



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

UIT-T

Y.1730

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

(01/2004)

SERIE Y: INFRAESTRUCTURA MUNDIAL DE LA
INFORMACIÓN, ASPECTOS DEL PROTOCOLO
INTERNET Y REDES DE LA PRÓXIMA GENERACIÓN

Aspectos del protocolo Internet – Operaciones,
administración y mantenimiento

**Requisitos de las funciones de operación,
administración y mantenimiento en redes
basadas en Ethernet y en servicios Ethernet**

Recomendación UIT-T Y.1730

RECOMENDACIONES UIT-T DE LA SERIE Y
**INFRAESTRUCTURA MUNDIAL DE LA INFORMACIÓN, ASPECTOS DEL PROTOCOLO INTERNET
Y REDES DE LA PRÓXIMA GENERACIÓN**

INFRAESTRUCTURA MUNDIAL DE LA INFORMACIÓN	
Generalidades	Y.100–Y.199
Servicios, aplicaciones y programas intermedios	Y.200–Y.299
Aspectos de red	Y.300–Y.399
Interfaces y protocolos	Y.400–Y.499
Numeración, direccionamiento y denominación	Y.500–Y.599
Operaciones, administración y mantenimiento	Y.600–Y.699
Seguridad	Y.700–Y.799
Características	Y.800–Y.899
ASPECTOS DEL PROTOCOLO INTERNET	
Generalidades	Y.1000–Y.1099
Servicios y aplicaciones	Y.1100–Y.1199
Arquitectura, acceso, capacidades de red y gestión de recursos	Y.1200–Y.1299
Transporte	Y.1300–Y.1399
Interfuncionamiento	Y.1400–Y.1499
Calidad de servicio y características de red	Y.1500–Y.1599
Señalización	Y.1600–Y.1699
Operaciones, administración y mantenimiento	Y.1700–Y.1799
Tasación	Y.1800–Y.1899
REDES DE LA PRÓXIMA GENERACIÓN	
Marcos y modelos arquitecturales funcionales	Y.2000–Y.2099
Calidad de servicio y calidad de funcionamiento	Y.2100–Y.2199
Aspectos relativos a los servicios: capacidades y arquitectura de servicios	Y.2200–Y.2249
Aspectos relativos a los servicios: interoperabilidad de servicios y redes en las redes de próxima generación	Y.2250–Y.2299
Numeración, denominación y direccionamiento	Y.2300–Y.2399
Gestión de red	Y.2400–Y.2499
Arquitecturas y protocolos de control de red	Y.2500–Y.2599
Seguridad	Y.2700–Y.2799
Movilidad generalizada	Y.2800–Y.2899

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

Recomendación UIT-T Y.1730

Requisitos de las funciones de operación, administración y mantenimiento en redes basadas en Ethernet y en servicios Ethernet

Resumen

En esta Recomendación se explican los motivos y se describen los requisitos de las funciones de operación, administración y mantenimiento (OAM) del plano de usuario para la capa ETH en redes basadas en Ethernet y servicios Ethernet. Se incluyen los requisitos de las funciones OAM para entidades de mantenimiento punto a punto y multipunto a multipunto, que comprenden tanto el acceso especializado como el acceso compartido. Se hace observar que esta Recomendación no trata los aspectos administrativos de las funciones OAM.

Orígenes

La Recomendación UIT-T Y.1730 fue aprobada el 10 de enero de 2004 por la Comisión de Estudio 13 (2001-2004) del UIT-T por el procedimiento de la Recomendación UIT-T A.8.

Palabras clave

Entidad de mantenimiento, EPL, EPLAN, ETH, Ethernet, ETY, EVPL, EVPLAN, OAM.

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.....	1
4 Símbolos y abreviaturas.....	2
5 Redes de referencia.....	3
6 Tipos de servicio punto a punto y LAN.....	10
7 Motivos para el uso de funciones OAM en las redes basadas en Ethernet.....	10
8 Requisitos generales de las funciones OAM de capa ETH Ethernet.....	11
9 Requisitos de las entidades de mantenimiento ETH.....	13
10 Funciones OAM requeridas	14
10.1 Servicios punto a punto	14
10.2 Servicios multipunto a multipunto	14
11 Aspectos de seguridad	14
Apéndice I – Ejemplos de modelo de referencia de pila de protocolos.....	15
Apéndice II – Descripción de servicio	16
II.1 Servicio Ethernet	16
II.2 Servicio privado.....	16
II.3 Servicio privado virtual	16
II.4 Servicio de línea	16
II.5 Servicio de LAN.....	17
BIBLIOGRAFÍA	17

Recomendación UIT-T Y.1730

Requisitos de las funciones de operación, administración y mantenimiento en redes basadas en Ethernet y en servicios Ethernet

1 Alcance

En esta Recomendación se explican los motivos y se describen los requisitos de las funciones de operación, administración y mantenimiento (OAM) del plano de usuario para la capa ETH en redes basadas en Ethernet y servicios Ethernet. Se incluyen los requisitos de las funciones OAM para entidades de mantenimiento punto a punto y multipunto a multipunto, que comprenden tanto el acceso especializado como el acceso compartido. Se hace observar que esta Recomendación no trata los aspectos administrativos de las funciones OAM.

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.

- [1] Recomendación UIT-T G.805 (2000), *Arquitectura funcional genérica de las redes de transporte*.
- [2] Recomendación UIT-T G.806 (2004), *Características del equipo de transporte – Metodología de descripción y funcionalidad genérica*.
- [3] Recomendación UIT-T G.809 (2003), *Arquitectura funcional de las redes de capa sin conexión*.
- [4] Recomendación UIT-T G.8010/Y.1306 (2004), *Arquitectura de redes de capa Ethernet*.

3 Definiciones

3.1 En esta Recomendación se utilizan los términos definidos en la Rec. UIT-T G.805:

- a) enlace
- b) camino

3.2 En esta Recomendación se utilizan los términos definidos en la Rec. UIT-T G.806:

- a) anomalía
- b) defecto
- c) fallo
- d) causa de fallo

3.3 En esta Recomendación se utilizan los términos definidos en la Rec. UIT-T G.809:

- a) CLPS
- b) CO-CS
- c) CO-PS
- d) dominio de flujo

- e) punto de flujo
- f) flujo de enlace
- g) punto de flujo de terminación

4 Símbolos y abreviaturas

En esta Recomendación se utilizan las siguientes siglas.

AP	Punto de acceso (<i>access point</i>)
BPDU	Unidad de datos de protocolo puente (<i>bridge protocol data unit</i>)
CBR	Velocidad binaria constante (<i>constant bit rate</i>)
CLPS	Conmutación de paquetes sin conexión (<i>connectionless packet switched</i>)
CO-CS	Conmutación de circuitos con conexión (<i>connection-oriented circuit switched</i>)
CO-PS	Conmutación de paquetes con conexión (<i>connection-oriented packet switched</i>)
DoS	Denegación de servicio (<i>denial of service</i>)
EPL	Línea privada Ethernet (<i>Ethernet private line</i>)
EPLAN	LAN privada Ethernet (<i>Ethernet private LAN</i>)
ETH	Red de capa MAC Ethernet (sin conexión) [<i>Ethernet MAC layer network (connectionless)</i>]
ETH_CI	Información característica ETH (<i>ETH characteristic information</i>) definida en la Rec. UIT-T G.8010/Y.1306
ETY	Red de capa PHY Ethernet (con conexión) [<i>Ethernet PHY layer network (connection-oriented)</i>]
EVPL	Línea privada virtual Ethernet (<i>Ethernet virtual private line</i>)
EVPLAN	LAN privada virtual Ethernet (<i>Ethernet virtual private LAN</i>)
FD	Dominio de flujo (<i>flow domain</i>)
FP	Punto de flujo (<i>flow point</i>)
FT	Terminación de flujo (<i>flow termination</i>)
GARP	Protocolo de registro de atributo genérico (<i>generic attribute registration protocol</i>)
LACP	Protocolo de control de agregación de enlace (<i>link aggregation control protocol</i>)
LAN	Red de área local (<i>local area network</i>)
LF	Flujo de enlace (<i>link flow</i>)
MAC	Control de acceso a los medios (<i>media access control</i>)
ME	Entidad de mantenimiento (<i>maintenance entity</i>)
NC	Conexión de red (<i>network connection</i>)
NMS	Sistema de gestión de red (<i>network management system</i>)
NNI	Interfaz de nodo de red (<i>network node interface</i>)
OAM	Operación, administración y mantenimiento (<i>operation, administration and maintenance</i>)
PHY	Entidad de capa física Ethernet (<i>Ethernet physical layer entity</i>)

SLA	Acuerdo sobre el nivel de servicio (<i>service level agreement</i>)
TFP	Punto de flujo de terminación (<i>termination flow point</i>)
TT	Terminación de camino (<i>trail termination</i>)
UNI	Interfaz usuario-red (<i>user network interface</i>)

5 Redes de referencia

En esta Recomendación se especifican los requisitos de las funciones OAM aplicables a los flujos ETH punto a punto y multipunto a multipunto. La figura 1 proporciona una perspectiva estratificada de un flujo punto a punto conforme a la metodología de la Rec. UIT-T G.8010/Y.1306. En este ejemplo concreto, los elementos de red A y D, situados en las instalaciones del cliente, están asociados con puntos TFP de ETH, así como con la entrada y la salida de un flujo de red.

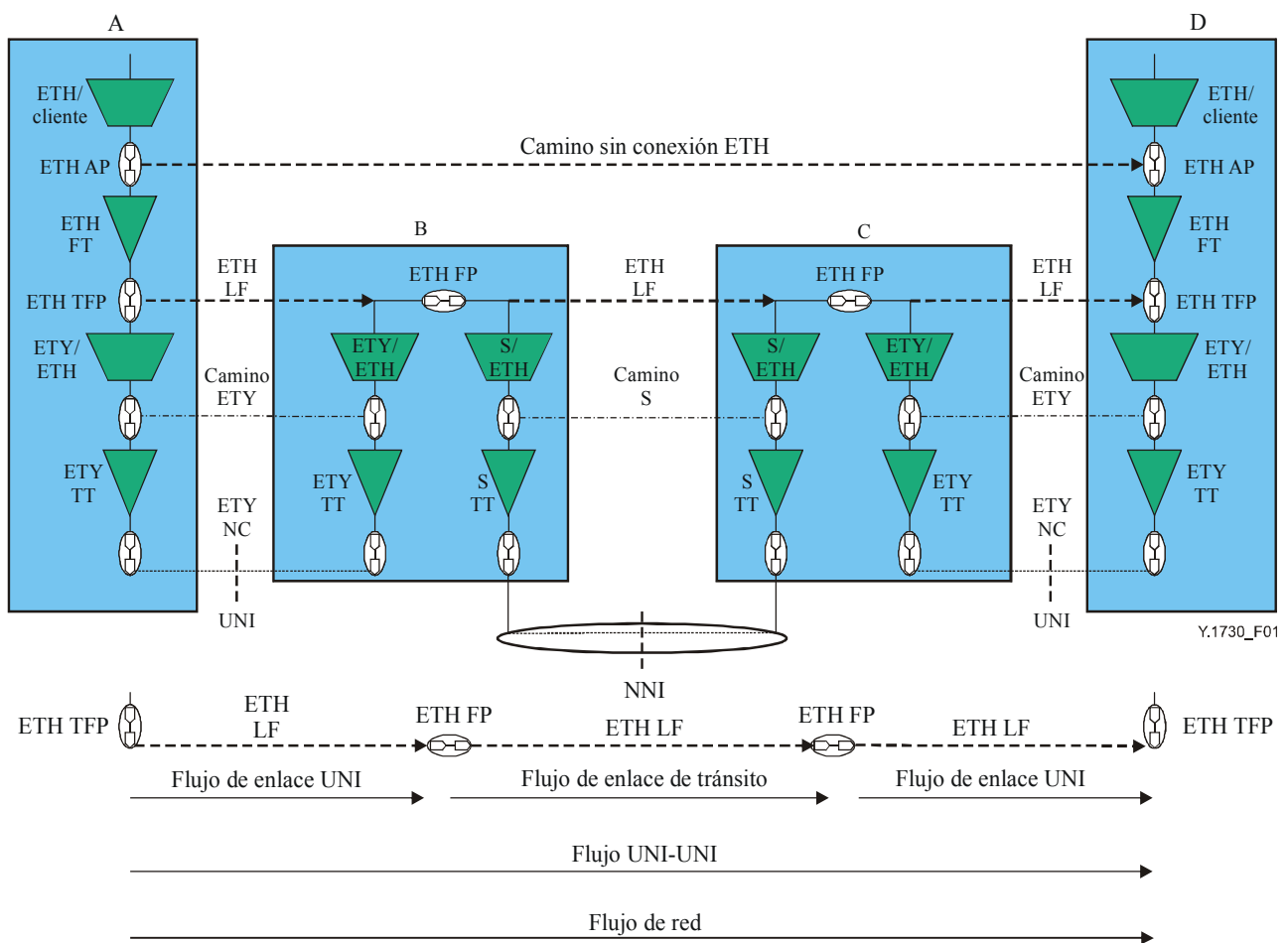


Figura 1/Y.1730 – Ejemplo (1) de modelo de referencia de flujo ETH punto a punto

Obsérvese que entre los elementos de red B y C, situados en los bordes de la red del proveedor, el flujo de enlace ETH está soportado por una sola capa de servidor, S, conforme a la tecnología de capa de servidor. S puede estar basada en conmutación de circuitos con conexión, conmutación de paquetes con conexión, o funcionar sin conexión. La propia capa de servidor, S, puede estar soportada por redes de capa más baja. Obsérvese también que, si bien en este ejemplo se utiliza ETY para la capa de servidor de A a B y de C a D, esto no excluye que se utilicen otras capas de servidor para dichas porciones. Esta flexibilidad existe igualmente en todos los ejemplos presentados en esta Recomendación.

Un segundo caso de flujo se muestra en la figura 2. En este caso, los elementos de red A y D, situados en las instalaciones del usuario, están asociados a puntos de flujo ETH (ETH FP), indicándose que están asociados por puente. En este caso, el flujo "UNI-UNI" se efectúa entre puntos de flujo y no entre puntos de flujo de terminación. El flujo UNI-UNI, como tal, no es el mismo que el flujo de red.

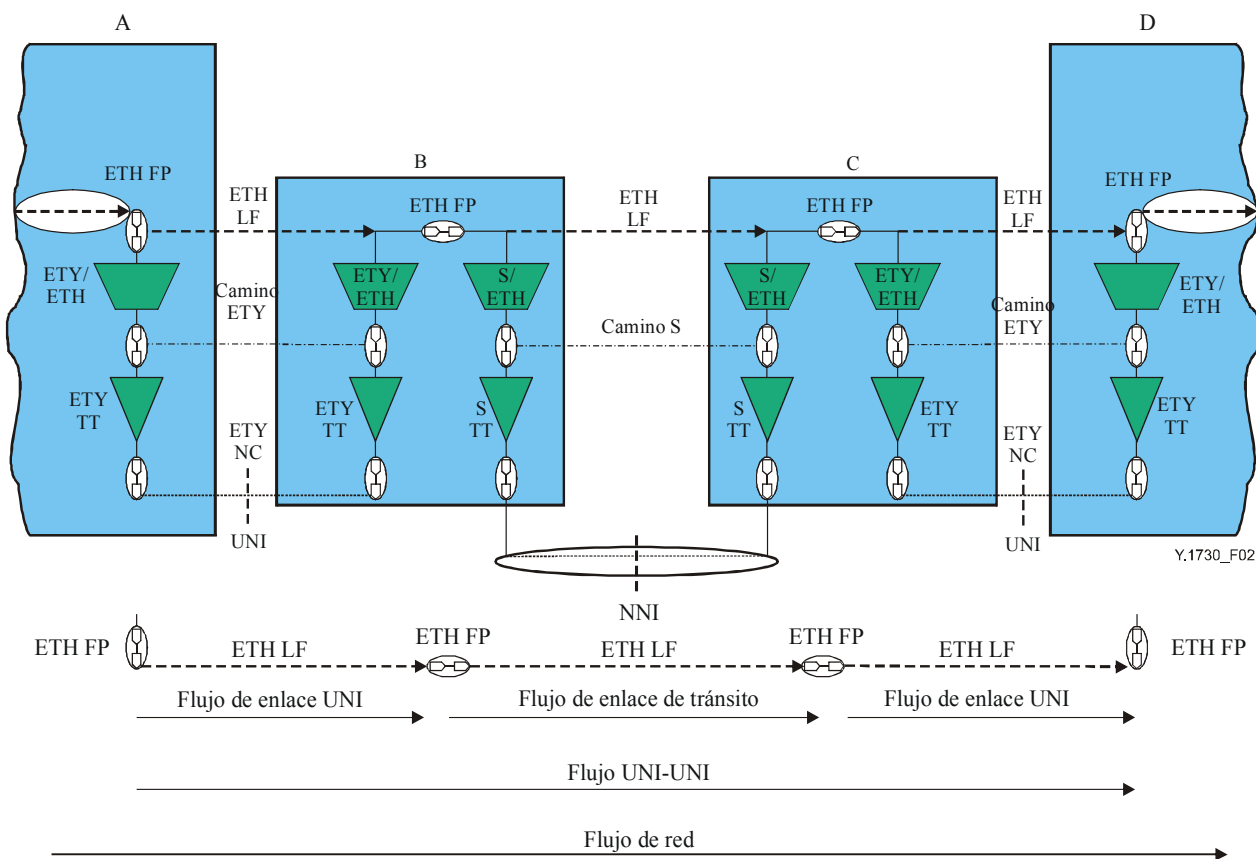


Figura 2/Y.1730 – Ejemplo (2) de modelo de referencia de flujo ETH punto a punto

En los dos casos antes presentados se utiliza una sola tecnología de servidor para la conexión entre los elementos de red B y C. Los modelos de referencia en los que los flujos de enlace ETH son soportados por diferentes tecnologías de capa de servidor, S y Z, se ilustran en las figuras 3 y 4. La diferencia entre las figuras 3 y 4 es que en una los elementos de red están asociados con puntos de flujo de terminación, y en la otra están asociados con puntos de flujo.

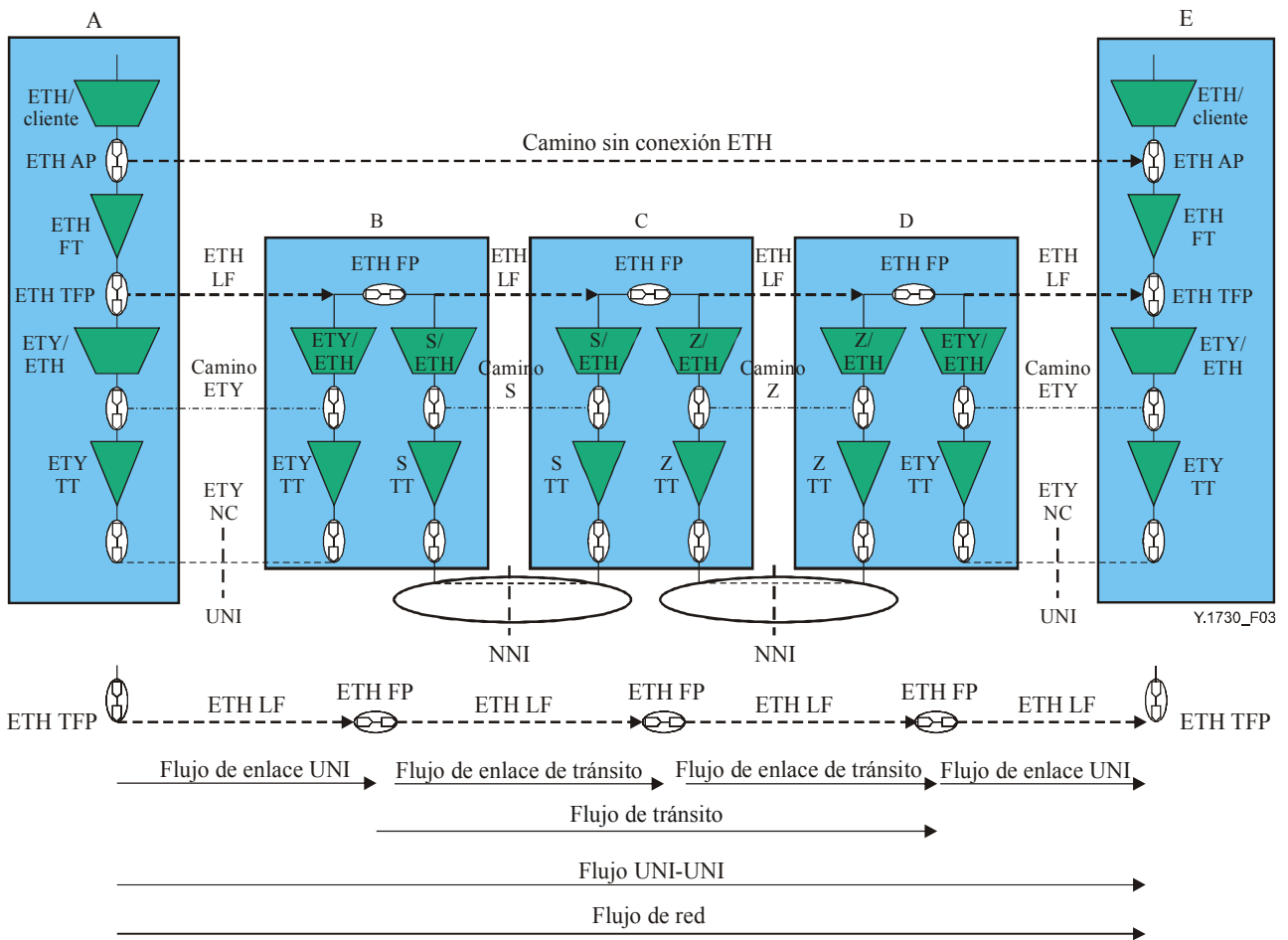


Figura 3/Y.1730 – Ejemplo (3) de modelo de referencia de flujo ETH punto a punto

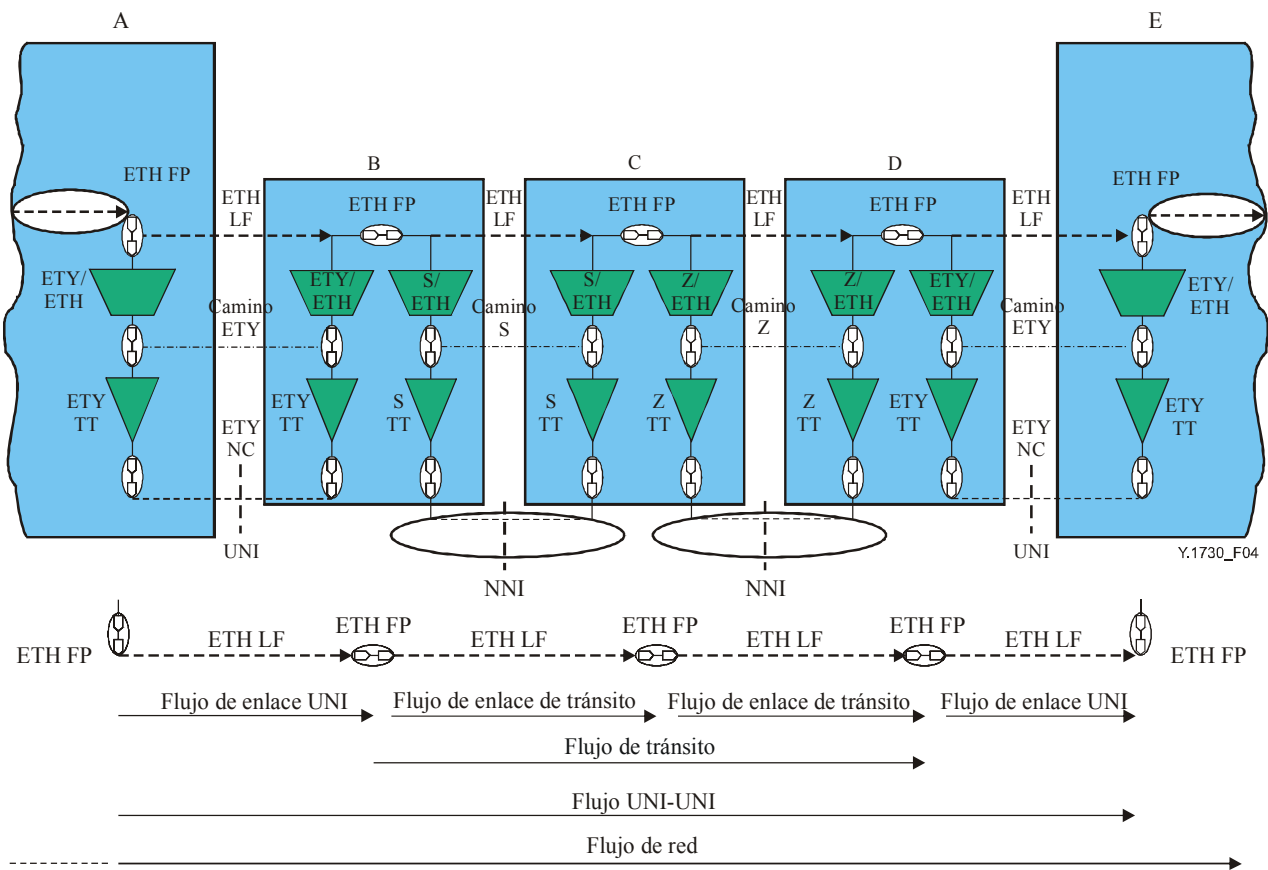


Figura 4/Y.1730 – Ejemplo (4) de modelo de referencia de flujo ETH punto a punto

La figura 5 muestra el modelo funcional de la porción en la que se produce el traspaso entre dos proveedores. Se designan por A y B los elementos de red colocados en la demarcación entre ambos. Debe observarse que la capa de servidor entre los puntos de traspaso puede ser cualquier capa de servidor ETH, si bien en este ejemplo se utiliza ETY.

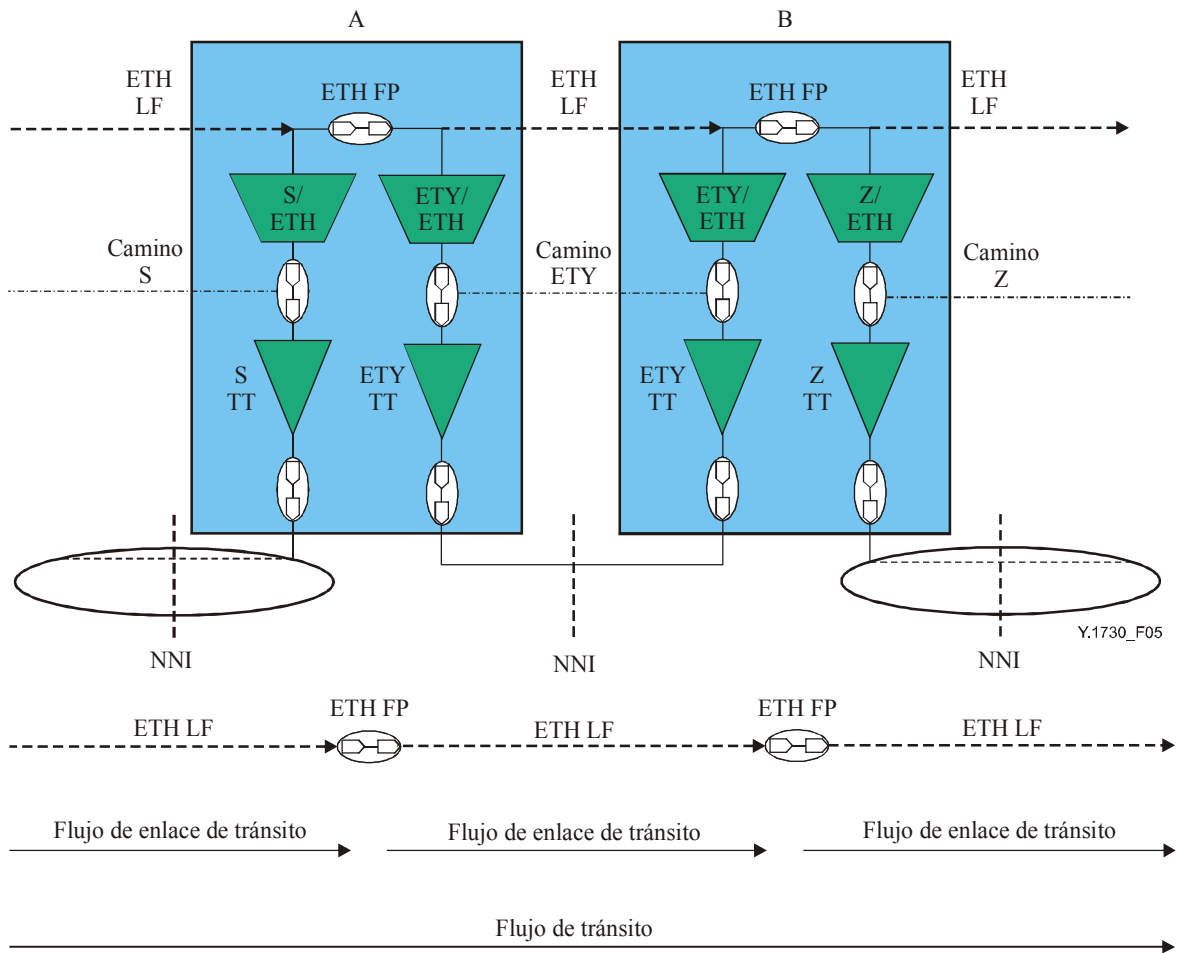
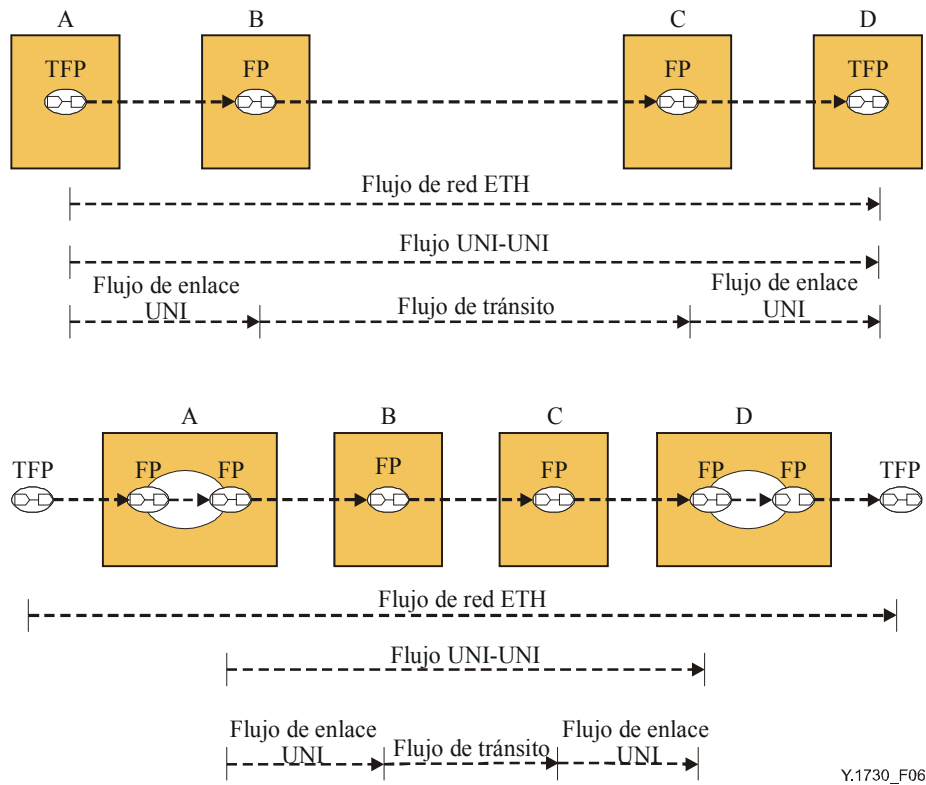


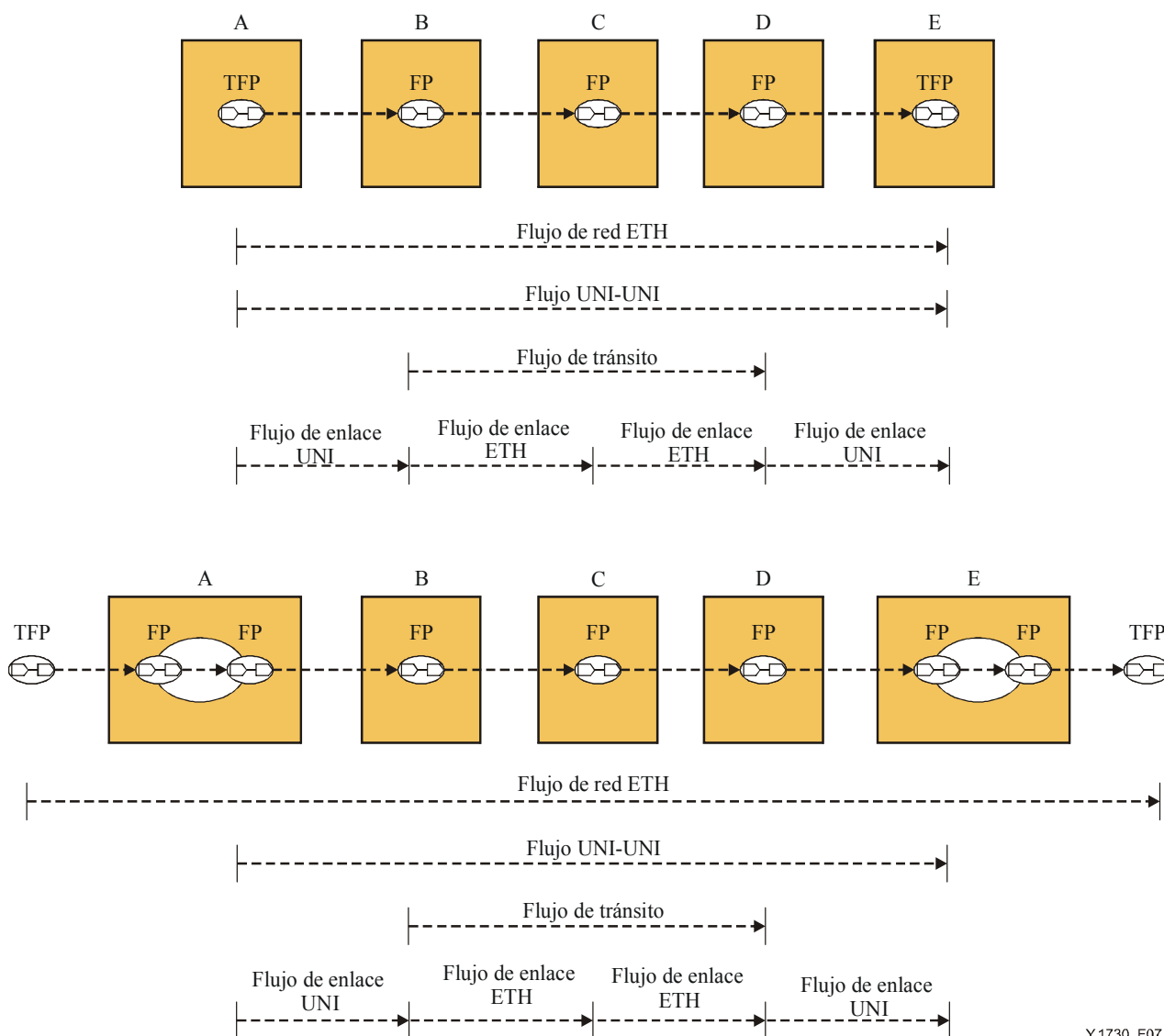
Figura 5/Y.1730 – Ejemplo de modelo de referencia de punto de traspaso

La representación de los modelos de referencia en base a redes de capa y relaciones puede simplificarse considerando solamente los flujos presentes en la red de capa ETH (representación de red de capa simple). Esta representación simplificada se ha utilizado en las figuras 6 y 7. En la figura 6 se representa la red de capa ETH de las figuras 1 y 2, en tanto que en la figura 7 se representa la red de capa ETH de las figuras 3 y 4 (diferentes tecnologías de capa de servidor).



Y.1730_F06

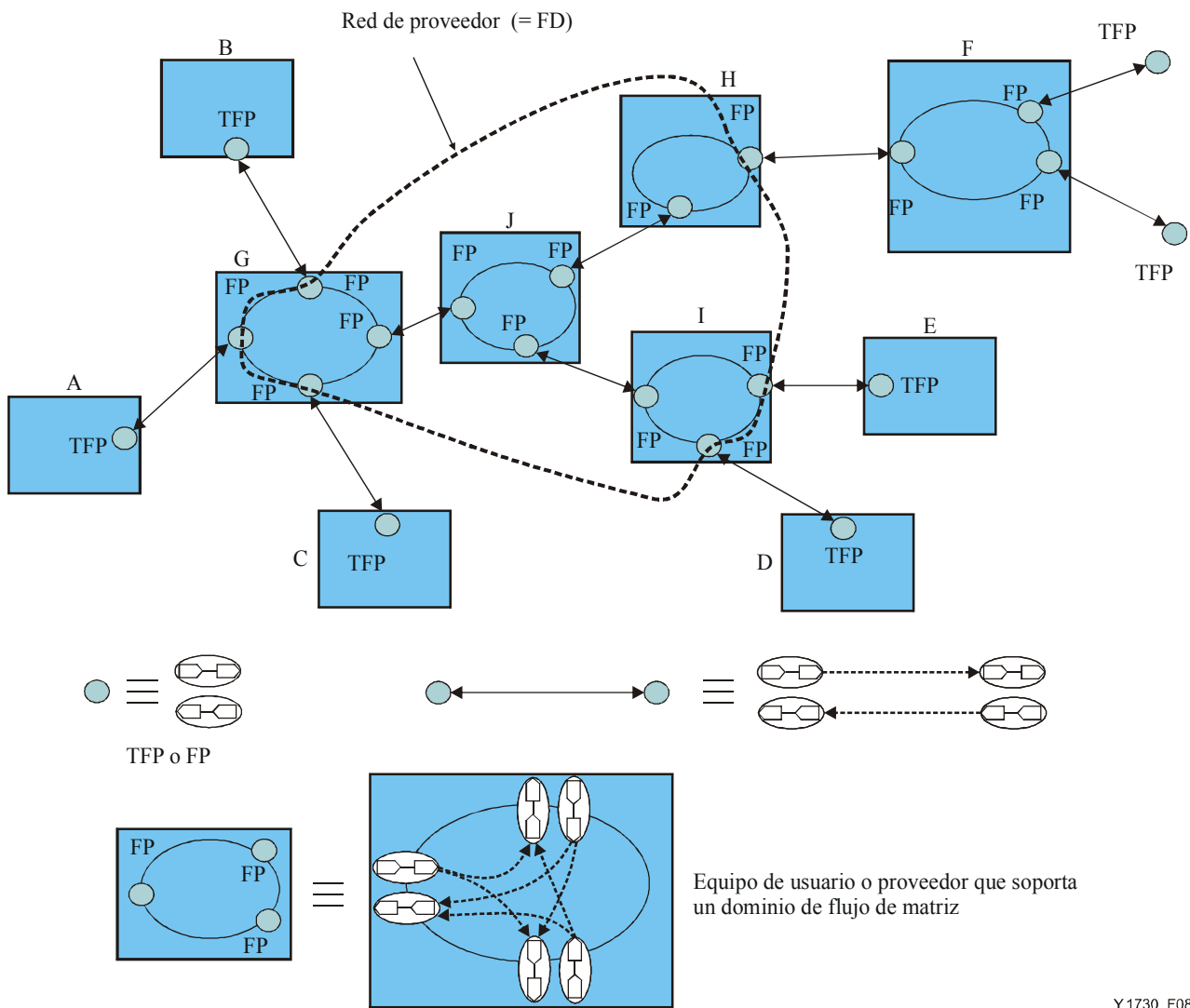
Figura 6/Y.1730 – Ejemplos (1 y 2) de modelos de referencia punto a punto en la red de capa ETH (representación de red de capa simple)



Y.1730_F07

Figura 7/Y.1730 – Ejemplos (3 y 4) de modelo de referencia punto a punto en la red de capa ETH (diferentes tecnologías de capa de servidor)

Esta representación de una red de capa simple se utiliza para describir el caso multipunto a multipunto. Se ilustra en la figura 8. El dominio de flujo (FD) ETH está presente como una red de proveedor. En esta figura, los elementos de red A, B, C, D, E y F son, respectivamente, de la propiedad de cada usuario. Los elementos de A a E son estaciones de extremo y F es un puente (FD de matriz). G, H e I son elementos de red de proveedor colocados en el borde del FD de proveedor. J es un elemento de red colocado en el interior de la red de proveedor. G a J son puentes (FD de matriz).



Y.1730_F08

Figura 8/Y.1730 – Modelo de referencia multipunto a multipunto en la red de capa ETH

6 Tipos de servicio punto a punto y LAN

Hay dos clases de servicio punto a punto: línea privada Ethernet (EPL) y línea privada virtual Ethernet (EVPL). Ambas clases pueden subdividirse según que el servicio se preste a la velocidad nominal o a una fracción de ésta. El modelo de referencia para estos servicios se muestra en las figuras 6 y 7.

Hay dos clases de servicio de LAN, que se prestan por flujos multipunto a multipunto: LAN privada Ethernet (EPLAN) y LAN privada virtual Ethernet (EVPLAN). El modelo de referencia para estos servicios se muestra en la figura 8.

Todos estos servicios se describen en el apéndice II.

7 Motivos para el uso de funciones OAM en las redes basadas en Ethernet

Se reconoce que las funciones OAM ofrecen importantes ventajas en las redes públicas cuando se trata de facilitar la explotación de la red, verificar la calidad de funcionamiento de la red, y reducir los costos de explotación. La funcionalidad OAM es especialmente importante en el caso de redes que deban satisfacer determinados objetivos de calidad de funcionamiento y disponibilidad (y por consiguiente, proporcionar una evaluación de las mismas a esos efectos). Para ofrecer un servicio

Ethernet fiable que pueda cumplir los requisitos de un contrato sobre el nivel de servicio (SLA) es necesario que el servicio Ethernet tenga sus propias capacidades OAM.

A continuación se examinan los principales motivos para disponer de funciones OAM de Ethernet:

- 1) Ethernet proporciona una red de capa con conexión, ETY, y una red de capa sin conexión, ETH; estas redes de capa son únicas, por lo que habrá modos de fallo que sólo sean relevantes para Ethernet. En general, un mecanismo OAM de capa inferior (capa de servidor) o de capa superior (capa de cliente) no puede sustituir a una función OAM de Ethernet. Esta observación es también de importancia crítica cuando se desea asegurar que las tecnologías de red puedan evolucionar independientemente.
- 2) Los operadores tienen que poder determinar la disponibilidad y la calidad de funcionamiento de Ethernet, puesto que las medidas de la calidad de funcionamiento de la red sólo tienen sentido cuando el servicio está disponible. Esta información puede utilizarse también para fines de contabilidad y facturación, para asegurarse de que a los clientes no se les aplica una tarificación inadecuada en el caso de servicios degradados o afectados por interrupciones.
- 3) Se reducen los costos de explotación, pues se hace posible una eficiente detección, tratamiento y diagnóstico de los defectos. La falta de una detección y tratamiento automáticos de los defectos obliga a los operadores a aumentar su personal técnico y de soporte, con el consiguiente aumento de los gastos generales de explotación.
- 4) Se reduce la duración de los defectos, lo que se traduce por un mejor comportamiento en lo que respecta a la disponibilidad.
- 5) Se pone de manifiesto la voluntad de respetar el compromiso de proporcionar al cliente seguridad de tráfico y confidencialidad, al garantizar que todo defecto que conduzca a un direccionamiento incorrecto del tráfico del cliente se deberá poder detectar y/o diagnosticar, por ejemplo aplicando un dispositivo de supresión de tráfico, cuando proceda.
- 6) Se minimiza el número de defectos que no se detectan automáticamente y requieren un informe del problema por el cliente. Las acciones de mantenimiento de naturaleza activa, como las correspondientes a este punto, también contribuyen a disminuir los costos de explotación, al reducir al mínimo las oportunidades en que se producen diagnósticos incorrectos de defectos, y (al igual que en el anterior punto) fortalecen la confianza del cliente en el operador.
- 7) Se hace posible distinguir entre defectos que tienen su origen en capas inferiores y los que provienen de la estructura estratificada de la red de Ethernet que habrá de considerarse, por lo que podrán ejecutarse acciones de conmutación de protección más inteligentes.

8 Requisitos generales de las funciones OAM de capa ETH Ethernet

Las funciones OAM de Ethernet deben cumplir los siguientes requisitos:

- 1) Soporte de las relaciones OAM de cliente/servidor entre Ethernet y sus capas de servidor (por ejemplo, fallo de la señal/degradación de la señal). La posibilidad de aplicar este punto a los servicios LAN queda en estudio. La posibilidad de aplicar este punto en el caso en que la capa de servidor es una capa con conexión y la capa de cliente es un servicio de LAN sin conexión queda asimismo en estudio.
- 2) Verificación, tanto continua como a petición, de la conectividad de la comunicación entre los bordes de las entidades de mantenimiento, para confirmar que no existen defectos en la entidad de mantenimiento Ethernet supervisada.
- 3) Si aparece un defecto, hay que detectarlo, diagnosticarlo, localizarlo, notificarlo a los sistemas de gestión de red, y ejecutar las acciones correctivas adecuadas para el tipo de defecto. El objetivo fundamental es reducir los costos de explotación minimizando las

interrupciones del servicio, los tiempos de reparación y los recursos que intervienen en la explotación.

- 4) En el caso de la entidad de mantenimiento OAM UNI-UNI de proveedor de servicio, el mecanismo OAM proporcionado debe garantizar (en la medida de lo razonablemente posible en la práctica) que los clientes no habrán de verse obligados a detectar fallos. Por tanto, es necesario que los defectos relacionados con esta entidad sean detectados y notificados automáticamente por el proveedor de servicio.
- 5) Las anomalías enumeradas a continuación deben ser detectadas automáticamente, y se deben definir los correspondientes estados de defecto, con criterios de entrada/salida bien precisos y acciones consiguientes adecuadas:
 - pérdida de conectividad simple;
 - procesos que se reproducen por sí mismos (auto-replicaciones) no intencionales (por ejemplo, formación de bucles, ataque por denegación de servicio (DoS));
 - tramas perdidas;
 - tramas con errores;
 - tramas insertadas incorrectamente (por ejemplo, inserción incorrecta de una trama en VLAN no deseadas).
- 6) Debe señalarse que no todas estas funciones OAM tienen que estar presentes en un determinado servicio.
- 7) Las funciones OAM deben detectar las anomalías que influyen en el transporte de flujos ETH de usuario en la red. Las tramas OAM de Ethernet deben reenviarse por la misma ruta por la que se reenvía el flujo ETH de usuario.
- 8) Un evento de defecto en una red de capa dada no debe provocar la generación de múltiples alarmas, ni tampoco la ejecución de acciones correctivas innecesarias, en cualquier red de capa de cliente en un nivel de capa superior. La red de capa Ethernet debe soportar la supresión de alarma en el caso de defectos que se hayan originado en la capa de servidor y cuya presencia haya sido comunicada por medio de una indicación de defecto transmitida en sentido de ida (indicación de defecto hacia adelante). La red de capa Ethernet debe soportar la capacidad de indicación de defecto hacia adelante, cuando sea posible.
- 9) Las funciones OAM deben ser sencillas y configurarse fácilmente (lo ideal sería una configuración automática) para que puedan operar eficientemente en el caso de redes de grandes dimensiones.
- 10) La utilización de funciones OAM de Ethernet debe ser facultativa para el operador. Los operadores de red deben poder elegir las funciones OAM que habrán de utilizar y determinar los flujos a que habrán de aplicarse.
- 11) Las funciones OAM de Ethernet deben ser retrocompatibles. El diseño de dichas funciones debe asegurar que los puentes Ethernet que no soporten esas funciones podrán configurarse de modo que descarten silenciosamente las tramas OAM dirigidas a un punto de flujo (de terminación) ETH en este puente, o dejen pasar las tramas OAM transparentemente si no están dirigidas a un punto de flujo (de terminación) ETH en este puente, sin perturbar el tráfico de usuario ni provocar acciones innecesarias.
- 12) Debe haber una capacidad para medir la disponibilidad y la calidad de funcionamiento de la red de una entidad de mantenimiento. Puesto que las medidas de calidad de funcionamiento de la red sólo tienen sentido cuando el flujo Ethernet está en el estado disponible, se debe especificar la entrada/salida del estado disponible y todas las acciones consiguientes adecuadas (como el arranque/parada de la agregación de medidas de la calidad de funcionamiento de la red).

- 13) La funcionalidad de un flujo OAM de Ethernet no debe depender de una determinada red de capa OAM de servidor ni de cliente. Esto es de importancia crítica, a los efectos de la arquitectura, para asegurarse de que las redes de capa puedan evolucionar (o que se puedan añadir nuevas redes de capa, o suprimir redes de capa existentes) sin afectar a otras redes de capa.
- 14) La funcionalidad de un flujo OAM de Ethernet debe ser lo suficientemente independiente de todo plano de control específico, de manera que un cambio cualquiera en el plano de control no provoque cambios en la OAM del plano de usuario (incluso cuando no haya plano de control). Al igual que el anterior requisito, esto es también de importancia crítica, a los efectos de la arquitectura, para asegurarse de que los protocolos de plano de usuario y de plano de control puedan evolucionar (o que se puedan añadir nuevos protocolos de plano de control, o suprimir protocolos de plano de control existentes) sin que los unos afecten a los otros.
- 15) La evaluación del estatus de conectividad no debe depender del comportamiento dinámico del tráfico de cliente.
- 16) Las funciones OAM deben ser fiables, incluso en condiciones degradadas del enlace (por ejemplo, en presencia de eventos de error).
- 17) Si el flujo Ethernet UNI a UNI se transporta por redes pertenecientes a diferentes operadores, la red que presta el servicio al cliente debe tomar en consideración todo fallo del servicio, incluso si los puntos en que se producen el fallo y la detección del fallo están situados en la red de otro operador.
- 18) El tiempo de indisponibilidad se deberá poder registrar para fines de medición de la calidad de funcionamiento y la disponibilidad.
- 19) Los requisitos de las funciones OAM deben ser aplicables tanto a las instalaciones del operador de red como a las del proveedor de servicio cuando un proveedor de servicio pueda extenderse a través de múltiples dominios de operador de red.

9 Requisitos de las entidades de mantenimiento ETH

Los modelos de referencia indican flujos de tráfico. Los flujos OAM pueden insertarse y extraerse en los puntos de referencia, es decir, los puntos de flujo ETH y los puntos de flujo de terminación ETH de los modelos de referencia. Los flujos OAM (punto a punto o multipunto a multipunto) representan las entidades de mantenimiento (ME). Se definen las siguientes entidades de mantenimiento ETH:

- Entidad de mantenimiento UNI-UNI de cliente en la red de capa ETH entre puntos de referencia en el lado cliente de la UNI.
- Entidad de mantenimiento UNI-UNI de proveedor de servicio en la red de capa ETH entre puntos de referencia en el lado red de proveedor de servicio de la UNI.
- Entidad de mantenimiento OAM de segmento entre puntos de flujo ETH. Un segmento puede estar situado:
 - entre puntos de flujo en la demarcación de una red de proveedor de servicio (ME de enlace de acceso);
 - entre puntos de flujo en las demarcaciones de dos elementos de red, o redes, de proveedor de servicio/operador de red adyacentes (ME intradominio, ME interdominios);
 - entre cualesquiera dos puntos de flujo, según se requiera.

Para ilustraciones de las entidades de mantenimiento dentro de redes de referencia, véase la Rec. UIT-T G.8010/Y.1306.

10 Funciones OAM requeridas

Entre las funciones OAM que se necesitan para los servicios Ethernet se encuentran las siguientes:

10.1 Servicios punto a punto

- verificación de conectividad continua (CC, *connectivity check*);
- función de supresión de alarma;
- conexión en bucle intrusiva y conexión en bucle no intrusiva;
- ruta de traza (*traceroute*);
- descubrimiento;
- supervisión de la calidad de funcionamiento;
- función de capacidad de supervivencia (por ejemplo, conmutación de protección, reestablecimiento, etc.).

10.2 Servicios multipunto a multipunto

- verificación de conectividad (CC) continua;
- función de supresión de alarma;
- conexión en bucle no intrusiva;
- ruta de traza;
- descubrimiento;
- supervisión de la calidad de funcionamiento;
- función de capacidad de supervivencia (por ejemplo, conmutación de protección, reestablecimiento, etc.).

11 Aspectos de seguridad

Los siguientes puntos están relacionados con aspectos de seguridad:

- punto 5 de la cláusula 7
- punto 5 de la cláusula 8.

Deben considerarse también los siguientes puntos:

- 1) Las funciones OAM deben tener mecanismos que aseguren que los clientes no podrán activar ninguna función OAM de proveedor de servicio/operador de red.
- 2) Las funciones OAM deben tener mecanismos que aseguren que los flujos OAM de proveedor de servicio/operador de red, que estén destinados a uso interno, están confinados dentro de sus redes y no se escapan hacia clientes u otros proveedores de servicio/operadores de red.
- 3) Las funciones OAM deben tener mecanismos para detectar flujos entregados incorrectamente.

Apéndice I

Ejemplos de modelo de referencia de pila de protocolos

La figura I.1 representa ejemplos del modelo de referencia de pila de protocolos para servicios Ethernet definidos en IEEE Std 802. Este modelo de referencia puede utilizarse para mostrar el flujo de tráfico a través de diferentes capas de la pila de protocolos para los siguientes tipos de tráfico:

- tráfico de datos de usuario;
- tráfico de control de usuario (como BPDU, OAM usuario a usuario, OAM de UNI, etc.);
- tráfico de control de proveedor (por ejemplo, OAM de proveedor, BPDU de proveedor, GARP de proveedor, etc.).

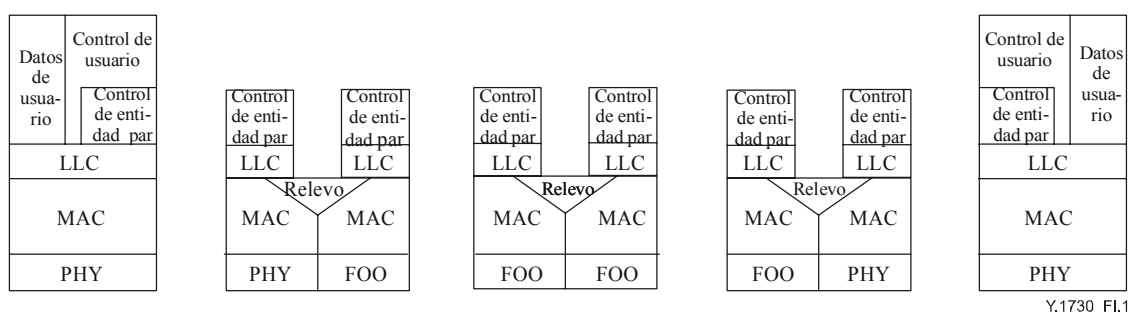


Figura I.1/Y.1730 – Modelo de referencia de pila de protocolos

Como puede verse en la figura I.1, la subcapa MAC de Ethernet puede estar situada encima de una diversidad de capas de transporte (por ejemplo, las designadas en la figura por FOO). La capa de transporte FOO genérica, propiamente dicha, puede estar constituida por una o más capas de red.

El tráfico de datos de usuario se inyecta/extrae en las estaciones de usuario (puntos extremos) y, con respecto a los nodos intermedios, permanece en la subcapa MAC y no atraviesa ninguna (sub)capa por encima de ésta (por ejemplo, no atraviesa LLC ni ninguna capa por encima de esta).

El tráfico de control de usuario puede descomponerse en dos categorías:

- tráfico de control de usuario a usuario; y
- tráfico de control de usuario a proveedor.

La primera categoría de tráfico de control de usuario es percibida como datos de usuario por los nodos intermedios y por tanto permanece dentro de la subcapa MAC con respecto a los nodos de proveedor. Son ejemplos de esta categoría de tráfico OAM de usuario, mensajes de BPDU de usuario, y mensajes de GARP de usuario. La segunda categoría de tráfico de control de usuario (tráfico de control de usuario a proveedor) es interceptada por el primer nodo de proveedor y se pasa al plano de control para su procesamiento. Son ejemplos de tráfico de control de usuario a proveedor OAM de UNI, LACP, 802.1X, y 802.3X.

El tráfico de control de proveedor es el tráfico de control entre diferentes nodos de proveedor. Según sea el tipo del tráfico, puede permanecer en la subcapa MAC con respecto a los nodos intermedios de proveedor, o pasarse a capas superiores para ulterior procesamiento. Son ejemplos de esta modalidad de tráfico BPDU de proveedor, mensajes GARP de proveedor, y mensajes OAM de proveedor.

NOTA – Las capas y el modelo IEEE son diferentes de las capas y el modelo de arquitectura de las Recomendaciones. UIT-T G.805/G.809. Por ejemplo, LLC, control de entidad par, control de usuario, y datos de usuario no son capas de acuerdo con las Recomendaciones UIT-T G.805/G.809.

Apéndice II

Descripción de servicio

La definición de servicios Ethernet queda en estudio (Proyecto de nueva Rec. UIT-T G.8011.1/Y.1307.1, *Ethernet a través de transporte – Marco de los servicios Ethernet*, que se encuentra en curso de elaboración en el contexto de la Cuestión UIT-T Q.12/15). Este apéndice oficioso resume las definiciones, elaboradas en principio, de los servicios Ethernet punto a punto (EPL, EVPL) y multipunto a multipunto (EPLAN, EVPLAN) propuestos cuando se aprobó esta Recomendación.

II.1 Servicio Ethernet

Un servicio Ethernet se define como un conjunto de características de un flujo ETH.

II.2 Servicio privado

Un servicio privado se caracteriza por:

- Uno o más enlaces ETH, dentro de la red de transporte, que están destinados al transporte de la ETH_CI de una sola instancia de servicio de cliente.
- Enlaces ETH que están soportados por caminos CO-CS o CO-PS con una relación 1:1 entre enlaces ETH y caminos de capa de servidor.
- Una ETH_CI que no compite por ancho de banda con la ETH_CI de otras instancias de servicio.

II.3 Servicio privado virtual

Un servicio privado virtual se caracteriza por:

- Uno o más enlaces ETH, dentro de la red de transporte, que están destinados al transporte de la ETH_CI de una o más instancias de servicio de cliente (relación N:1), y estos enlaces ETH están soportados por caminos CO-CS o CO-PS a velocidad binaria constante (CBR).
- Uno o más enlaces ETH dentro de la red de transporte, que están destinados al transporte de la ETH_CI de una sola instancia de servicio de cliente. Cada enlace ETH está soportado por un camino CO-PS o CLPS no CBR (relación 1:1). Varios de estos caminos CO-PS o CLPS no CBR están soportados por caminos CO-CS de capa de servidor (relación N:1).
- Una ETH_CI que compite por ancho de banda con las ETH_CI de otras instancias de servicio.

Obsérvese que si los recursos del enlace son insuficientes, el servicio privado virtual se comportará como si fuera un servicio privado.

II.4 Servicio de línea

Un servicio de línea es un servicio punto a punto proporcionado por enlaces ETH de la red de proveedor.

Un servicio de línea tiene, además, las siguientes características:

- Uno o más enlaces ETH dentro de la red de transporte están destinados al transporte de la ETH_CI de una sola instancia de servicio de cliente, entre dos puntos de flujo.
- No se puede añadir al servicio puntos de flujo ETH adicionales.

Un servicio de línea privada Ethernet (EPL) es, a la vez, un servicio privado y un servicio de línea. Un servicio de línea privada virtual Ethernet (EVPL) es, a la vez, un servicio privado virtual y un servicio de línea.

II.5 Servicio de LAN

Un servicio de LAN es un servicio multipunto proporcionado a través de uno o más dominios de flujo ETH (y los enlaces ETH que los interconectan) dentro de la red de proveedor.

Un servicio de LAN tiene, además, las siguientes características:

- Uno o más enlaces ETH dentro de la red de transporte están destinados al transporte de la ETH_CI de una sola instancia de servicio de cliente, entre al menos dos puntos de flujo.
- A este servicio se le puede añadir o suprimir puntos de flujo ETH.

Un servicio de LAN privada Ethernet (EPLAN) es, a la vez, un servicio privado y un servicio de LAN. Un servicio de LAN privada virtual Ethernet (EVPLAN) es, a la vez, un servicio privado virtual y un servicio de LAN.

En la figura II.1 se muestran las diferencias entre un servicio de línea y un servicio de LAN.

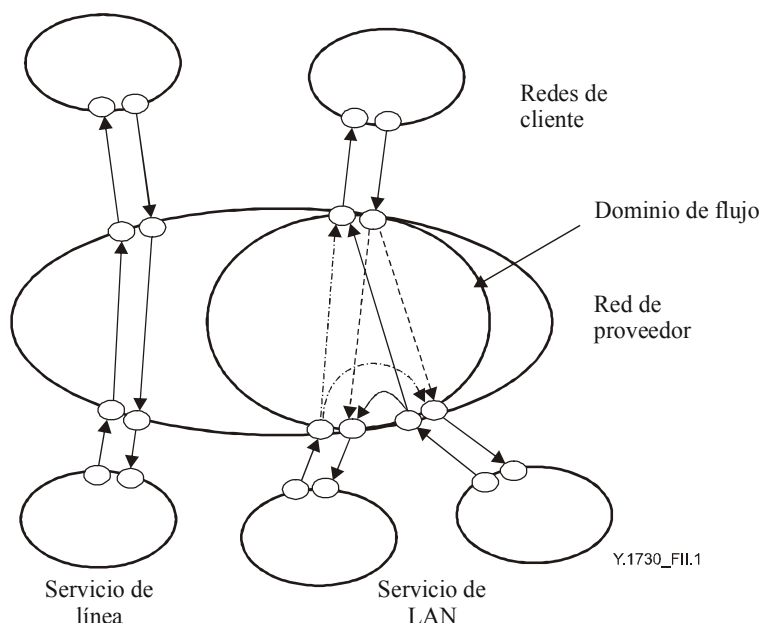


Figura II.1/Y.1730 – Diferencias entre un servicio de línea y un servicio de LAN

BIBLIOGRAFÍA

- Proyecto de Recomendación UIT-T G.8011.1/Y.1307.1, *Ethernet a través de transporte – Marco de los servicios Ethernet*.
- IEEE Standard 802-2001, *IEEE Standard for Local and Metropolitan Area Networks: Overview and Architecture*.
- IEEE Standard P802.1D-2004, *IEEE Standard for Local and Metropolitan Area Networks: Media Access Control (MAC) Bridges*.
NOTA 1 – 802.1D-2004 incorpora 802.1t y 802.1w.
- IEEE Standard 802.1Q-2003, *IEEE Standards for Local and Metropolitan Area Networks: Virtual Bridged Local Area Networks*.
NOTA 2 – 802.1Q-2003 incorpora 802.1u, 802.1v, y 802.1s.
- IEEE draft Standard P802.1ad/D2.0, *Draft Standard for Local and Metropolitan Area Networks – Virtual Bridged Local Area Networks – Amendment 4: Provider Bridges*.

SERIES DE RECOMENDACIONES DEL UIT-T

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