



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

X.86/Y.1323

Enmienda 1
(04/2002)

SERIE X: REDES DE DATOS Y COMUNICACIÓN
ENTRE SISTEMAS ABIERTOS

Redes públicas de datos – Transmisión, señalización y
conmutación

SERIE Y: INFRAESTRUCTURA MUNDIAL DE LA
INFORMACIÓN Y ASPECTOS DEL PROTOCOLO
INTERNET

Aspectos del protocolo Internet – Transporte

Ethernet sobre procedimiento de acceso al enlace –
Jerarquía digital síncrona

**Enmienda 1: Utilización del control de flujo
Ethernet como limitador de velocidad**

Recomendación UIT-T X.86/Y.1323 (2001) –
Enmienda 1

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.86/Y.1323

Ethernet sobre procedimiento de acceso al enlace – Jerarquía digital síncrona

Enmienda 1

Utilización del control de flujo Ethernet como limitador de velocidad

Resumen

La Rec. UIT-T X.86/Y.1323 "Ethernet sobre procedimiento de acceso al enlace – Jerarquía digital síncrona" es un método simple para hacer corresponder tramas Ethernet a cabidas útiles de transmisión, que es específico de Ethernet. Dado que la presente Recomendación es específica de Ethernet y no genérica, puede utilizarse un método para limitar la velocidad de transmisión de datos que sea específico de Ethernet. La norma IEEE 802.3x, "Ethernet Flow Control" proporciona tramas de control, control de acceso a medios (MAC) que detienen temporalmente la transmisión de tramas de datos Ethernet de puertos Ethernet que funcionan en modo dúplex, y las reciben. Al emitir las tramas de control MAC apropiadas, una interfaz X.86, en un nodo múltiplex de transmisión, o directamente en un sistema de datos, puede limitar la cantidad de tramas Ethernet ofrecidas a la interfaz, limitando por consiguiente la velocidad de transmisión Ethernet. Con la capacidad para limitar la velocidad de transmisión Ethernet sin pérdida de datos, la presente Recomendación ahora se puede utilizar para hacer corresponder tramas Ethernet a cabidas útiles sub-VC-4. Esto contrasta en gran medida con otras implementaciones que "conforman" la velocidad de transferencia de datos segregando los datos que exceden la capacidad de la interfaz de servicio o la velocidad de servicio durante un determinado periodo de tiempo. La adición del control de flujo Ethernet a la presente Recomendación proporcionará un nivel de fiabilidad que es inherente a la norma Ethernet.

Orígenes

La enmienda 1 a la Recomendación UIT-T X.86/Y.1323 (2001), preparada por la Comisión de Estudio 17 (2001-2004) del UIT-T, fue aprobada por el procedimiento de la Resolución 1 de la AMNT el 13 de abril de 2002.

PREFACIO

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

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

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

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

NOTA

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

PROPIEDAD INTELECTUAL

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

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

© UIT 2002

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

Introducción

La Rec. UIT-T X.86/Y.1323 proporciona un método muy simple y específico para hacer corresponder tramas Ethernet a cabidas útiles VC-4 SDH encapsulando tramas Ethernet no modificadas con el procedimiento de acceso al enlace de la jerarquía digital síncrona (LAPS, *link access procedure – SDH*).

Ethernet es un protocolo de control de acceso a medios (MAC, *media access control*) normalizado por el Grupo de Trabajo 3 (802.3) del Comité de Normalización LAN MAN (*LAN MAN Standards Committee*) (LMSC del IEEE). Ethernet 802.3 se considera como un protocolo "no fiable" porque no dispone de un método para detectar la pérdida de datos en el nivel de enlace lógico y retransmitir los datos perdidos. La norma Ethernet proporciona una norma de medios físicos (PHY, *physical media*) que es muy fiable específica de Ethernet y proporciona medios de transporte físicos muy fiables para las tramas Ethernet. Las normas PHY Ethernet ofrecen una tecnología muy simple y fácil de instalar, lo cual es una de las razones principales del éxito de Ethernet en todo el mundo. En muchos casos se utilizan las designaciones PHY para expresar los diversos tipos de infraestructura física sobre los que se despliega Ethernet. 100BaseT es la designación PHY para Ethernet de banda base de 100 Mbit/s por par trenzado de cobre.

La presente Recomendación sustituye a la norma Ethernet PHY con el "puente" LAPS que hace corresponder las tramas Ethernet a un transporte físico muy fiable, SDH. Una interfaz X.86 funciona como un puente transparente de dos puertos sin ninguna función 802.1. Un puerto está en la capa de conciliación Ethernet de un servicio de cliente PHY/MAC Ethernet. El otro puerto está en la cabida útil de transporte SDH. La interfaz X.86 es transparente a las tramas Ethernet. El contenido de las tramas MAC Ethernet, excepto para el cálculo de la CRC LAPS, es transparente a las funciones X.86/Y.1323. Las tramas de control MAC 802.3 que se reciben mediante el puente X.86/Y.1323 se tratan en forma transparente.

La fiabilidad del transporte SDH es similar a la de las normas PHY adoptadas por 802.3. Cuando las comunicaciones de datos Ethernet se transportan por SDH según la presente Recomendación deben tener la misma fiabilidad que la ofrecida por los PHY Ethernet. Dado que se utilizan diferentes velocidades de cabida útil SDH para la presente Recomendación, es necesario mantener el mismo nivel de fiabilidad.

El dispositivo de la presente Recomendación encapsula totalmente las tramas MAC Ethernet en tramas LAPS. Dicho dispositivo no transporta el intervalo interpaquete (IPG, *inter-packet gap*) de Ethernet, el Preámbulo, ni el delimitador de comienzo de trama (SFD, *start of frame delimiter*) que, normalmente, forman parte de la transmisión Ethernet. La velocidad de la cabida útil de VC-4 SDH es aproximadamente 150 Mbit/s. Cuando el dispositivo de la presente Recomendación está enlazado a una interfaz Ethernet dúplex de 100 Mbit/s, dicho dispositivo necesita limitar la cantidad de tramas Ethernet ofrecidas por la interfaz Ethernet. La versión aprobada de la presente Recomendación para uso con la cabida útil VC-4 SDH tiene una adaptación de velocidad que amplía la velocidad del tráfico Ethernet para llenar la velocidad de cabida útil VC-4 SDH.

Cuando se utilizan cabidas útiles sub-VC-4, se debe emplear un método para limitación de la velocidad de transferencia Ethernet. Además si se usan interfaces Ethernet a velocidades de datos superiores que VC-4, hay que utilizar también el mismo método de limitación de la velocidad de transferencia Ethernet. Si no se emplea un método de limitación de la velocidad de transferencia Ethernet, las interfaces pueden ofrecer un tren continuo de tramas de datos que excederá la capacidad de las velocidades de cabida útil SDH, y por consiguiente provocará la pérdida de datos. Si se utiliza un método que limita la velocidad de transferencia Ethernet sin segregar tramas de datos, se puede emplear el dispositivo de la presente Recomendación en el equipo de transmisión para hacer corresponder las tramas Ethernet a SDH, así como al equipo de datos.

La norma 802.3 proporciona un método específico de Ethernet que limita dinámicamente la velocidad de transmisión de datos de las interfaces Ethernet inhibiendo temporalmente la transmisión de tramas Ethernet. La cláusula 31, anexo 31A, y anexo 31B tratan la funcionalidad control MAC y las tramas de control MAC dentro de las interfaces Ethernet normalizadas. En la cláusula 31 se describe una subcapa de control MAC facultativa que existe entre el MAC/subcapa de conciliación en la capa física, y el cliente de control MAC. En este caso, el cliente de control MAC sustituye al cliente MAC que se representa en otras cláusulas. La mayoría del equipo de datos Ethernet del cliente (CPE) disponible hoy en día, con un funcionamiento dúplex, soporta esta opción.

En el anexo 31B de IEEE 802.3 describe el funcionamiento de la pausa de control MAC que proporciona la funcionalidad para el "control de flujo" 802.3x. Define cómo actúa un receptor de puerto Ethernet cuando recibe una trama de control MAC con una función de control de pausa, conocida como trama "pausa". Define también cómo actúa el transmisor cuando el receptor ha recibido una trama Pausa. Un operando en las tramas de control MAC conocido por "pause_time" que se expresa en "pause_quanta" determina la cantidad de tiempo durante el cual la interfaz Ethernet inhibirá la transmisión de tramas Ethernet.

Recomendación UIT-T X.86/Y.1323

Ethernet sobre procedimiento de acceso al enlace – Jerarquía digital síncrona

Enmienda 1

Utilización del control de flujo Ethernet como limitador de velocidad

1) Cláusula 2.1.2

Sustitúyase la referencia en la cláusula 2.1.2 por:

- IEEE 802.3 (2001), *CSMA/CD Access Method and Physical Layer Specifications*.

2) Cláusula 10

Añádase el siguiente texto al comienzo de la cláusula 10:

Existen dos situaciones en las cuales se requiere la adaptación de velocidad. En esta cláusula se trata la situación en la cual la velocidad de la cabida útil VC-4 excede la velocidad de transferencia de datos del puerto Ethernet. La situación en la cual la velocidad de transferencia de la cabida útil SDH es menor que la velocidad de transferencia de datos del puerto Ethernet se trata en el anexo A "Limitación de velocidad".

3) Nuevo anexo A

Añádase lo siguiente como anexo A:

Anexo A

Limitación de velocidad

A.1 Limitación de velocidad en el caso de velocidades de transferencia Ethernet que exceden las velocidades de cabida útil SDH

La presente Recomendación, "Ethernet sobre procedimiento de acceso al enlace – Jerarquía digital síncrona", proporciona un método para hacer corresponder tramas Ethernet directamente a diferentes velocidades de transmisión de la cabida útil. En la cláusula 10 "Adaptación de velocidad" se trata la adaptación que se necesita cuando la velocidad de la cabida útil excede la velocidad de transferencia de datos de los puertos Ethernet soportados. Este anexo trata el empleo de la generación de tramas pausa de control de flujo 802.3x por la interfaz X.86 para controlar la velocidad de transmisión de la interfaz Ethernet de modo que concuerde con la velocidad sub-VC-4 y otras velocidades de transmisión de cabidas útiles que son menores que las soportadas por las interfaces Ethernet normalizadas. La utilización del control de flujo Ethernet conforme a X.86 permitirá además que las interfaces X.86 en los múltiplex de adición/separación (ADM, *add/drop multiplex*) y los equipos de terminación de líneas (LTE, *line termination equipment*) adapten la velocidad de los puertos Ethernet de CPE a las velocidades de cabida útil con transmisión sub-VC-4. La utilización del control de flujo Ethernet conforme a X.86 contribuirá también a evitar la pérdida de datos en enlaces de transmisión muy utilizados. Ésta es una alternativa más aceptable que la "conformación de velocidad" que segrega datos cuando se excede la velocidad de cabida útil en la transmisión configurada.

A.2 Generación de tramas de pausa

La cláusula 31- "MAC control", anexo 31- "MAC Control Opcode Assignments" y anexo 31B- "MAC Control Pause Operation" de IEEE 802.3 *CSMA/CD Access Method and Physical Layer Specifications, 2001 Edition*, tratan la definición funcional y las funciones de las tramas de pausa en las interfaces Ethernet. A fin de que las interfaces X.86 hagan uso de esta funcionalidad, la entidad X.86 podrá enviar las tramas de pausa requeridas, a la interfaz o subcapa Ethernet correctas, para evitar que se sobrepase la encapsulación LAPS y la correspondencia con la velocidad de cabida útil SDH. El envío de las tramas de pausa requeridas se inicia en el lugar en que se determina la capacidad restante, de la velocidad de cabida útil SDH, para aceptar tramas Ethernet adicionales después de la encapsulación en LAPS. Esto tendrá lugar en la memoria tampón/FIFO de inserción de cabida útil SDH.

Las tramas de pausa Ethernet serán generadas a partir de la memoria tampón/FIFO de inserción de cabida útil SDH de transmisión e insertadas en el tren de datos que se extrajo de la memoria tampón/FIFO de cabida útil SDH de recepción y desencapsuladas en la subcapa LAPS. Las tramas de pausa generadas por la memoria tampón/FIFO de inserción de cabida útil SDH se colocan en la cola delante de cualesquiera tramas Ethernet desencapsuladas que no hayan sido aún enviadas a la capa de conciliación Ethernet. No serán perturbadas las tramas Ethernet desencapsuladas que han iniciado el procesamiento a través de la capa de conciliación.

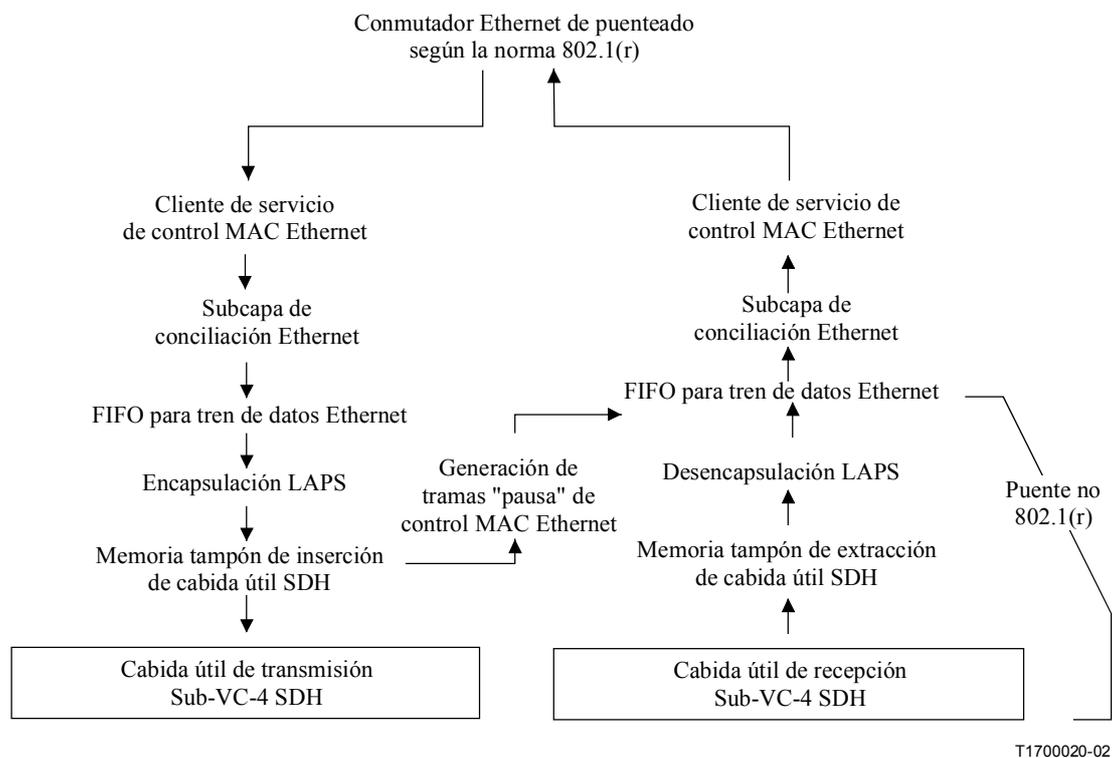


Figura A.1/X.86/Y.1323 – Flujo de proceso de 802.3 en la interfaz del sistema de datos X.86

En cuanto al momento en que se generan las tramas de pausa, habrá una diferencia entre una interfaz X.86 coubicada en un conmutador de datos y una interfaz X.86 en un nodo de transmisión que está distante de la interfaz de transmisión Ethernet. Cuando la interfaz X.86 está coubicada en un conmutador de datos Ethernet el proceso de interconexión se efectuará solamente a través de la subcapa de conciliación Ethernet directamente a la subcapa de control MAC. En la figura A.1 se ilustra el flujo de proceso de las tramas Ethernet y la generación de tramas de pausa de una interfaz X.86 en un puente/conmutador Ethernet. La subcapa de control MAC funcionará, utilizando las tramas de pausa generadas por las subcapas X.86, como contrapresión para reducir la

velocidad de transmisión a la velocidad de cabida útil. La subcapa de control MAC reaccionará también a las tramas de pausa que se reciben por el enlace de transmisión a través de la interfaz X.86.

Cuando la interfaz X.86 está distante, como sucede cuando está emplazada en un nodo de equipo de transmisión, el proceso del servicio de pausa debe atravesar el enlace Ethernet entre el equipo de transmisión y la interfaz de transmisión Ethernet del CPE. En la figura A.2 se ilustra un flujo de proceso para una interfaz X.86 en un ADM. La interfaz X.86 inyecta tramas de pausa en el enlace Ethernet hacia el CPE para producir contrapresión en la subcapa de control MAC. Con niveles de umbral debidamente configurados y operandos "pause_time" correctos en las tramas de pausa, se reducirá la velocidad de transmisión de datos del CPE a la velocidad de cabida útil del sistema de transmisión. La función de control MAC en el equipo CPE concordará con la velocidad de los puertos Ethernet de cliente vinculados a las velocidades de cabida útil configuradas en el ADM o LTE de transmisión que tiene una interfaz X.86.

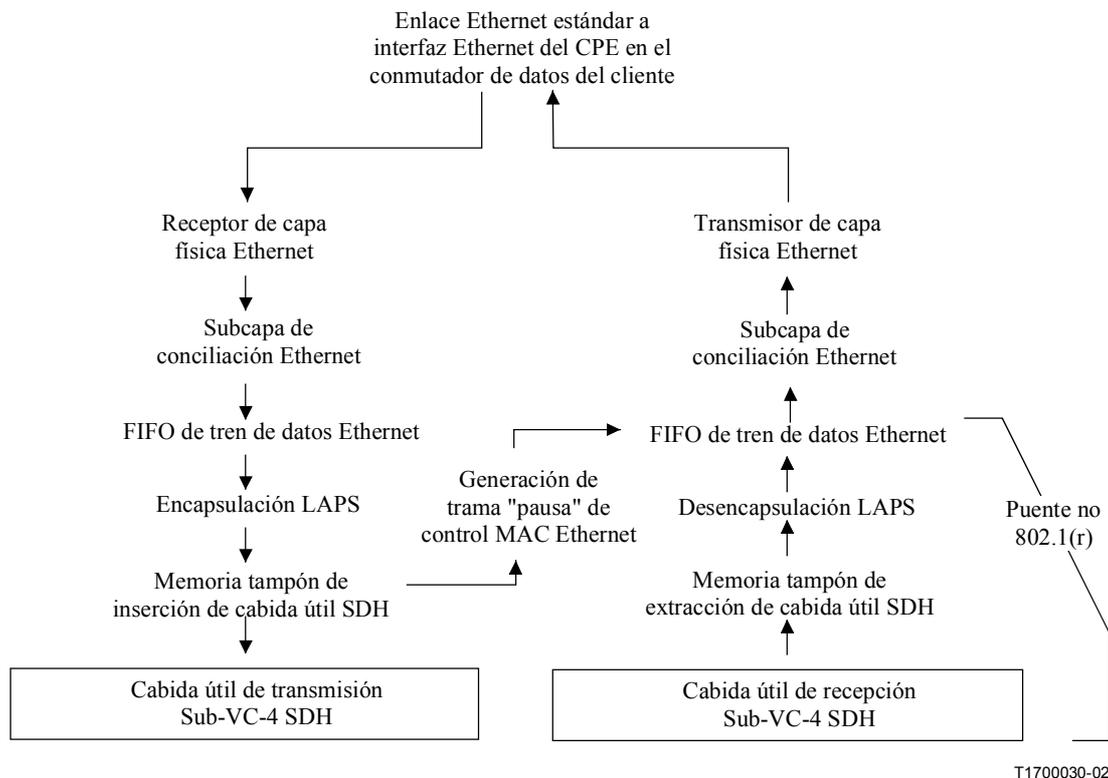


Figura A.2/X.86/Y.1323 – Flujo de proceso de 802.3x en la interfaz del sistema de transmisión X.86

A.3 Determinación del momento en que se debe enviar una trama de pausa

La determinación del momento en que se deben enviar tramas de pausa será un umbral de la capacidad de la memoria tampón/FIFO de inserción de cabida útil que impedirá una condición de sobrepaso y la pérdida de tramas de datos. En el umbral se tomará en cuenta la latencia de la velocidad del enlace Ethernet, la distancia a la primera subcapa de control MAC, y la capacidad restante en el proceso de inserción de cabida útil SDH menos la capacidad potencial de las tramas Ethernet que ya están en el proceso de transmisión. La capacidad potencial de las tramas Ethernet en la cola de transmisión es la trama Ethernet de tamaño máximo que pueda estar ya en el proceso de transmisión en la interfaz Ethernet del CPE y la trama Ethernet de tamaño máximo que también pueda estar ya en el proceso de transmisión de la interfaz X.86. Además, se debe incluir la latencia del proceso de encapsulación LAPS. Estos aspectos serán específicos de la implementación porque existen diversas tecnologías que se pueden utilizar para efectuar el proceso de encapsulación

LAPS X.86 y la inserción de cabida útil SDH. Asimismo, hay diferentes distancias y velocidades máximas del enlace Ethernet, lo que depende del tipo de las interfaces Ethernet soportadas cuando se utiliza X.86 para hacer corresponder tramas Ethernet a cabidas útiles SDH en los sistemas de transmisión. La cláusula 31B de IEEE 802.3 incluye las consideraciones de temporización para el funcionamiento de las pausas dentro del transmisor de la interfaz Ethernet del CPE, con base en la velocidad de la interfaz. Estas consideraciones darán lugar a la creación de un nivel de umbral en el proceso de inserción de cabida útil que iniciará la generación de tramas de pausa. Se puede utilizar el nivel de umbral para determinar la "pause_quanta" que se utiliza para determinar el operando "pause_time" empleado en la trama de pausa generada. Además, la cláusula 31B de IEEE 802.3 incluye consideraciones sobre la velocidad de interfaz recomendada para la determinación del operando "pause_time". La cantidad y velocidad de las tramas de pausa generados así como el "pause_time" serán específicos a las anteriores consideraciones de implementación. Los implementadores tendrán también en cuenta otros aspectos para hacer que sus implementaciones sean más fiables.

A.4 Diagrama de estados para el envío de tramas de pausa desde una interfaz Ethernet X.86

Un diagrama de estados para el envío de tramas de "Pausa" de control MAC tendrá el aspecto siguiente (véase la figura A.3).

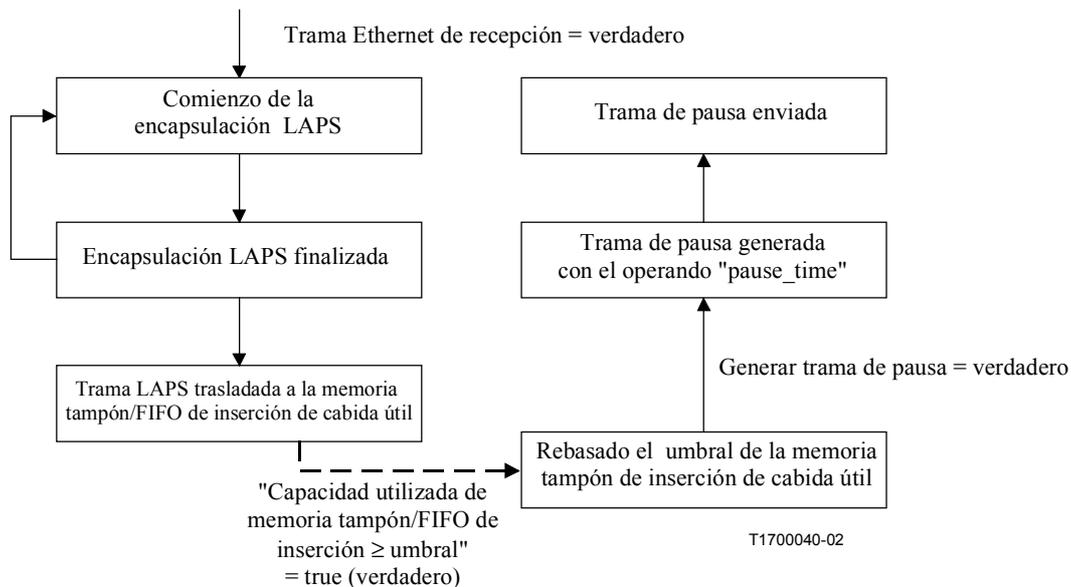


Figura A.3/X.86/Y.1323 – Diagrama de estados para el envío de tramas de pausa

RECOMENDACIONES UIT-T DE LA SERIE Y
INFRAESTRUCTURA MUNDIAL DE LA INFORMACIÓN Y ASPECTOS DEL PROTOCOLO INTERNET

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

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

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 y aspectos del protocolo Internet
Serie Z	Lenguajes y aspectos generales de soporte lógico para sistemas de telecomunicación