

Unión Internacional de Telecomunicaciones

**UIT-T**

SECTOR DE NORMALIZACIÓN  
DE LAS TELECOMUNICACIONES  
DE LA UIT

**G.998.2**

(01/2005)

SERIE G: SISTEMAS Y MEDIOS DE TRANSMISIÓN,  
SISTEMAS Y REDES DIGITALES

Secciones digitales y sistemas digitales de línea – Redes  
de acceso

---

## **Agrupación de múltiples pares Ethernet**

Recomendación UIT-T G.998.2

UIT-T



RECOMENDACIONES UIT-T DE LA SERIE G  
**SISTEMAS Y MEDIOS DE TRANSMISIÓN, SISTEMAS Y REDES DIGITALES**

CONEXIONES Y CIRCUITOS TELEFÓNICOS INTERNACIONALES	G.100–G.199
CARACTERÍSTICAS GENERALES COMUNES A TODOS LOS SISTEMAS ANALÓGICOS DE PORTADORAS	G.200–G.299
CARACTERÍSTICAS INDIVIDUALES DE LOS SISTEMAS TELEFÓNICOS INTERNACIONALES DE PORTADORAS EN LÍNEAS METÁLICAS	G.300–G.399
CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS SISTEMAS TELEFÓNICOS INTERNACIONALES EN RADIOENLACES O POR SATELITE E INTERCONEXIÓN CON LOS SISTEMAS EN LÍNEAS METÁLICAS	G.400–G.449
COORDINACIÓN DE LA RADIOTELEFONÍA Y LA TELEFONÍA EN LÍNEA	G.450–G.499
CARACTERÍSTICAS DE LOS MEDIOS DE TRANSMISIÓN	G.600–G.699
EQUIPOS TERMINALES DIGITALES	G.700–G.799
REDES DIGITALES	G.800–G.899
SECCIONES DIGITALES Y SISTEMAS DIGITALES DE LÍNEA	G.900–G.999
Generalidades	G.900–G.909
Parámetros para sistemas en cables de fibra óptica	G.910–G.919
Secciones digitales a velocidades binarias jerárquicas basadas en una velocidad de 2048 kbit/s	G.920–G.929
Sistemas digitales de transmisión en línea por cable a velocidades binarias no jerárquicas	G.930–G.939
Sistemas de línea digital proporcionados por soportes de transmisión MDF	G.940–G.949
Sistemas de línea digital	G.950–G.959
Sección digital y sistemas de transmisión digital para el acceso del cliente a la RDSI	G.960–G.969
Sistemas en cables submarinos de fibra óptica	G.970–G.979
Sistemas de línea óptica para redes de acceso y redes locales	G.980–G.989
<b>Redes de acceso</b>	<b>G.990–G.999</b>
CALIDAD DE SERVICIO Y DE TRANSMISIÓN – ASPECTOS GENÉRICOS Y ASPECTOS RELACIONADOS AL USUARIO	G.1000–G.1999
CARACTERÍSTICAS DE LOS MEDIOS DE TRANSMISIÓN	G.6000–G.6999
DATOS SOBRE CAPA DE TRANSPORTE – ASPECTOS GENÉRICOS	G.7000–G.7999
ASPECTOS RELATIVOS AL PROTOCOLO ETHERNET SOBRE LA CAPA DE TRANSPORTE	G.8000–G.8999
REDES DE ACCESO	G.9000–G.9999

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

## Recomendación UIT-T G.998.2

### Agrupación de múltiples pares Ethernet

#### Resumen

Esta Recomendación describe un método para agrupar múltiples líneas de abonado digitales (DSL, *digital subscriber line*) para el transporte por Ethernet. Este método puede soportar el transporte de líneas de abonado digital de alta velocidad binaria por un solo par (SHDSL, *single pair high bit rate DSL*), de líneas de abonado digital de velocidad muy alta (VDSL, *very high speed DSL*) y de líneas de abonado digital asimétricas (ADSL, *asyMmetric DSL*) así como de las futuras tecnologías xDSL cuando se desarrollen.

Esta Recomendación se basa en los métodos de IEEE 802.3ah-2004 y extiende el transporte de Ethernet por encima de otras tecnologías xDSL, incluida ADSL. La Recomendación no describe los detalles específicos de la tecnología de transporte de xDSL, sino que se centra en los aspectos de las modificaciones de la subcapa de codificación física (PCS, *physical coding sublayer*) necesarias para la agrupación.

#### Orígenes

La Recomendación UIT-T G.998.2 fue aprobada el 13 de enero de 2005 por la Comisión de Estudio 15 (2005-2008) 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 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 2005

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

## ÍNDICE

	<b>Página</b>
1 Alcance .....	1
2 Referencias .....	1
3 Definiciones.....	2
4 Abreviaturas, siglas o acrónimos .....	2
5 Tecnologías abordadas y arquitectura .....	4
5.1 Nomenclatura de las tecnologías .....	4
5.2 Consideraciones relativas al sistema .....	4
5.3 Relación entre la terminología de IEEE 802.3ah-2004 y las capas (informativa).....	5
5.4 Múltiples portadores .....	7
6 Excepciones a la cláusula 61 de IEEE 802.3ah-2004.....	7
6.1 Excepciones a la cláusula 61.1 de 802.3ah-2004 .....	7
6.2 Excepciones a la cláusula 61.2 de 802.3ah-2004 .....	8
6.3 Excepciones a la cláusula 61.3 .....	9
7 Gestión.....	10
8 Toma de contacto.....	11
Anexo A – Agrupación Ethernet con encapsulación de 64/65 octetos.....	11
Anexo B – Agrupación Ethernet con encapsulación HDLC.....	12



## Recomendación UIT-T G.998.2

### Agrupación de múltiples pares Ethernet

#### 1 Alcance

Esta Recomendación describe partes de la cláusula 61 de la enmienda a IEEE 802.3ah-2004 sobre el método de acceso múltiple con detección de portadora y detección de colisión (CSMA/CD, *carrier sense multiple access with collision detection*) y la especificación de la capa física como una referencia normativa e identifica los requisitos de la agrupación de múltiples pares en dicha Norma que son diferentes en los Estados Unidos de América. Además, esta Recomendación especifica los requisitos para ampliar los métodos de agrupación de IEEE 802.3ah-2004 a tecnologías xDSL distintas de VDSL y SHDSL.

Los objetivos de esta Recomendación son:

- a) Sustentar el funcionamiento de tecnologías xDSL en múltiples pares de un cable de pares trenzados de grado vocal.
- b) Proporcionar una velocidad de datos de ráfaga de 100 Mbit/s en la interfaz independiente de los medios Ethernet empleando adaptación de velocidad.
- c) Proporcionar funcionamiento dúplex.
- d) Proporcionar un canal de comunicación con una tasa media de errores en los bits (BER, *bit error ratio*) en la interfaz de servicio  $\alpha/\beta$  menor que  $10^{-7}$ .

#### 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.991.2 (2001), *Transceptores de línea de abonado digital de alta velocidad de un solo par*.
- [2] Recomendación UIT-T G.991.2 (2003), *Transceptores de línea de abonado digital de alta velocidad de un solo par*.
- [3] Recomendación UIT-T G.992.1 (1999), *Transceptores de línea de abonado digital asimétrica*.
- [4] Recomendación UIT-T G.992.3 (2005), *Transceptores de línea de abonado digital asimétrica 2*.
- [5] Recomendación UIT-T G.992.5 (2005), *Transceptores para línea de abonado digital asimétrica – Línea de abonado digital asimétrica 2 de anchura de banda ampliada (ADSL2+)*.
- [6] Recomendación UIT-T G.993.1 (2004), *Transceptores para líneas de abonado digital de velocidad muy alta*.
- [7] Recomendación UIT-T G.994.1 (2003), *Procedimientos de toma de contacto para transceptores de línea de abonado digital*.

- [8] Norma IEEE 802.3 (2002), *Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (CSMA/CD) access method and physical layer specification*.
- [9] Norma IEEE 802.3ah (2004), *Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (CSMA/CD) access method and physical layer specification – Amendment: Media Access Control Parameters, Physical Layers, and Management Parameters for Subscriber Access Networks*.
- [10] Norma T1.424\* (2004), *Interface between Networks and Customer Installations – Very-high-bit-rate Digital Subscriber Lines (VDSL) Metallic Interface (DMT-Based)*.

### 3 Definiciones

Esta Recomendación define los siguientes términos.

**3.1 10PASS-TS:** Norma IEEE 802.3 para transporte Ethernet por par simple y multipar a través de transceptores G.993.1 (MCM).

**3.2 2BASE-TL:** Norma IEEE 802.3 para transporte Ethernet por par simple y multipar a través de transceptores G.991.2.

**3.3 grupo de agregación:** Conjunto de líneas que pueden ser agregadas en una sola interfaz Ethernet.

**3.4 detección de portadora:** Actividad en curso de una estación de datos en una red de área local para detectar si otra estación está transmitiendo.

NOTA – La señal de detección de portadora indica que uno o más equipos terminales de datos (DTE, *data terminating equipment*) están transmitiendo.

**3.5 colisión:** Condición resultante de transmisiones concurrentes de múltiples equipos terminales de datos (DTE) en un dominio de colisión.

**3.6 sentido descendente:** Sentido de la central a un terminal distante.

**3.7 interfaz independiente de los medios:** En la Norma IEEE 802.3, significa una interfaz de señal transparente en la parte inferior de la subcapa de reconciliación.

**3.8 conexión al medio físico:** Parte de la capa física que contiene las funciones de transmisión, detección de colisión en recepción, recuperación de reloj y alineación de simetría.

**3.9 dependiente del medio físico:** Porción de la capa física responsable de interconectar con el medio de transmisión. Está ubicada por encima de la interfaz dependiente del medio (MDI).

**3.10 entidad de medios físicos:** En la Norma IEEE 802.3ah-2004, significa una referencia a un bucle individual de un grupo agregado.

**3.11 terminal distante:** Terminal ubicado en sentido descendente con respecto al sistema de conmutación de la central.

**3.12 sentido ascendente:** Sentido del terminal distante a la central.

### 4 Abreviaturas, siglas o acrónimos

Esta Recomendación utiliza las siguientes abreviaturas, siglas o acrónimos.

$\alpha$  Interfaz entre las capas PMS-TC y TPS-TC de una central (*the interface between the PMS-TC and TPS-TC layers at a CO*)

---

\* Las normas T1 son mantenidas por ATIS desde noviembre de 2003.

$\beta$	Interfaz entre las capas PMS-TC y TPS-TC del CPE ( <i>the interface between the PMS-TC and TPS-TC layers in CPE</i> )
$\gamma$	Interfaz entre las capas TPS-TC y PCS ( <i>the interface between the TPS-TC layer and the PCS layer</i> )
ADSL	Línea de abonado digital asimétrica ( <i>asymmetric digital subscriber line</i> )
ANSI	Instituto Nacional de normas de los Estados Unidos ( <i>American National Standards Institute</i> )
ATIS	Alliance for Telecommunications Industry Solutions
BER	Tasa de errores en los bits ( <i>bit error ratio</i> )
CL	Lista de capacidades ( <i>capabilities list</i> )
CLR	Petición de lista de capacidades ( <i>capabilities list request</i> )
CO	Central ( <i>central office</i> )
CPE	Equipo en las instalaciones del cliente ( <i>customer premises equipment</i> )
CRC	Verificación por redundancia cíclica ( <i>cyclic redundancy check</i> )
CS	Detección de portadora ( <i>carrier sense</i> )
CSMA/CD	Acceso múltiple con detección de portadora y detección de colisión ( <i>carrier sense multiple access/collision detection</i> )
DSL	Línea de abonado digital ( <i>digital subscriber line</i> )
DTE	Equipo terminal de datos ( <i>data terminal equipment</i> )
EFM	Ethernet en la primera milla ( <i>Ethernet in the first mile</i> )
FEC	Corrección de errores hacia adelante ( <i>forward error correction</i> )
FIFO	Primero en entrar, primero en salir ( <i>first in, first out</i> )
HDLC	Control de enlace de datos de alto nivel ( <i>high-level data link control</i> )
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
MAC	Control de acceso a medios ( <i>media access control</i> )
MCM	Modulación multiportadora ( <i>multi-carrier modulation</i> )
MII	Interfaz independiente del medio ( <i>medium independent interface</i> )
MP	Mensaje de propuesta de modo ( <i>mode proposal message</i> )
MSB	Bit más significativo ( <i>most significant bit</i> )
MS	Mensaje de selección de modo ( <i>mode select message</i> )
PAF	Función de agregación PMA ( <i>PMA aggregation function</i> )
PCS	Subcapa de codificación física ( <i>physical coding sublayer</i> )
PHY	Subcapa de entidad de capa física ( <i>physical layer entity sublayer</i> )
PMA	Conexión a medios físicos ( <i>physical medium attachment</i> )
PMD	Dependiente de los medios físicos ( <i>physical medium dependent</i> )
PME	Entidad de medios físicos ( <i>physical media entity</i> )
PMS-TC	Capa de convergencia de transmisión específica de medios físicos ( <i>physical media-specific TC layer</i> )

PTM	Modo de transferencia por paquetes ( <i>packet transfer mode</i> )
SFD	Delimitador de comienzo de trama ( <i>start frame delimiter</i> )
SHDSL	Línea de abonado digital de alta velocidad binaria por un solo par ( <i>single-pair high-bit-rate DSL</i> )
TC	Capa de convergencia de transmisión ( <i>transmission convergence layer</i> )
TC-CRC	Convergencia de transmisión – Verificación por redundancia cíclica ( <i>transmission convergence – cyclic redundancy check</i> )
TPS-TC	Capa de convergencia de transmisión específica del protocolo de transmisión ( <i>transmission protocol-specific TC layer</i> )
UIT-T	Unión Internacional de Telecomunicaciones – Sector de Normalización de las Telecomunicaciones
VDSL	Línea de abonado digital de velocidad muy alta ( <i>very high-speed digital subscriber line</i> )
xDSL	Término genérico que denomina cualquiera de los diversos tipos de tecnologías de líneas de abonado digitales ( <i>a collective term referring to any of the various types of DSL technologies</i> )

## 5 Tecnologías abordadas y arquitectura

Esta cláusula trata de los parámetros específicos de la tecnología de algunas PHY agrupadas. Los valores presentados se deducen de las reglas establecidas en la cláusula 61 de IEEE 802.3ah-2004. Es posible abordar otras PHY siguiendo las mismas reglas.

### 5.1 Nomenclatura de las tecnologías

Una gran parte de esta Recomendación hace referencia a la especificación de IEEE 802.3ah-2004. En el cuadro 1 se presentan las referencias a la nomenclatura de las tecnologías y a las Recomendaciones pertinentes.

**Cuadro 1/G.998.2 – Nomenclatura de las tecnologías**

Referencia en esta Recomendación	Referencia IEEE 802.3ah-2004	Recomendación pertinente
VDSL	10PASS-TS	T1.424 [10]
SHDSL	2BASE-TL	G.991.2 [1]
ADSL	N/A	G.992.1 [3]

Como se muestra en el cuadro, la referencia del IEEE a 10PASS-TS es IEEE 802.3 relativa al transporte de Ethernet utilizando PHY basada en MCM-VDSL. De igual manera, la referencia a 2BASE-TL es IEEE 802.3 relativa al transporte de Ethernet utilizando una PHY basada en SHDSL. No existe una norma del IEEE específica para el transporte de Ethernet por ADSL, aunque ese tipo de funcionamiento se aclara en esta Recomendación.

### 5.2 Consideraciones relativas al sistema

Las PHY de cobre tratadas en esta Recomendación se definen únicamente para funcionamiento dúplex conforme a IEEE 802.3.

### 5.3 Relación entre la terminología de IEEE 802.3ah-2004 y las capas (informativa)

La subcapa de codificación física (PCS) tiene dos funciones: la adaptación de velocidad MAC-PHY y la agregación de PME. En la figura 1 se muestra la posición funcional de la PCS.

Las interfaces  $\gamma$  y  $\alpha(\beta)$  son interfaces genéricas que se emplean en varias especificaciones de xDSL como las referenciadas en la cláusula 2. La interfaz  $\alpha(\beta)$  es una interfaz de datos simple que usa sincronía de octetos; la interfaz  $\gamma$  añade detección de protocolo.

Conviene observar que las velocidades binarias en la zona sombreada denominada "Dominio de velocidad PMD" se derivan de las velocidades binarias DSL. Los datos se transfieren a través de la interfaz  $\gamma$  a la velocidad impuesta por las capas inferiores. Las velocidades binarias en la zona sombreada denominada "Dominio de velocidad de 100 Mbit/s" son sincrónicas a la velocidad de la MII. Los datos se transfieren a través de la interfaz MII a la velocidad de un semiocteto por cada ciclo de reloj MII. La función de adaptación de velocidad MAC-PHY ajusta el espacio entre los paquetes de modo que la velocidad de datos neta a través de esta interfaz corresponda a la suma de las velocidades a través de la interfaz  $\gamma$ .<sup>1</sup>

En el sentido de transmisión, las tramas son transferidas del MAC a la PCS por la interfaz MII cuando la función de adaptación de velocidad entre MAC y PHY lo permite. En la PCS se suprimen los octetos de preámbulo y SFD. La función PAF fragmenta la trama de datos, y los fragmentos son retransmitidos, facultativamente a través de una transconexión flexible, hacia cada una de las PME agregadas por la interfaz  $\gamma$ . La subcapa TC acepta los datos de la función de adaptación de velocidad MAC-PHY o de la PAF, a la velocidad a la que pueden ser procesados por la subcapa TC, afirmando la habilitación del transmisor (Tx-Enbl) en la interfaz  $\gamma$ .

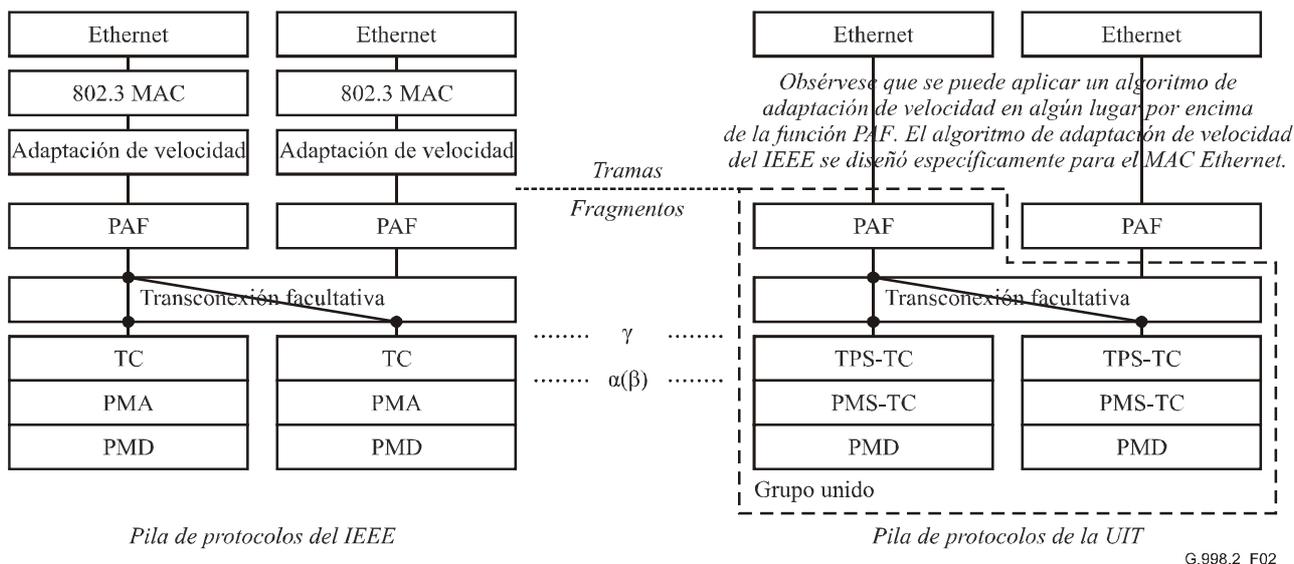
Se puede utilizar la función facultativa de transconexión flexible para proporcionar acceso de una función de agregación centralizada (PAF) a las TC en las líneas distribuidas en todo un sistema. El método mediante el cual se transfieren tramas entre la función de agregación y las distintas TC en el grupo unido queda fuera del alcance de esta Recomendación.

En el sentido recepción, la subcapa TC transfiere datos a la función PAF (si está presente) o a la función de adaptación de velocidad MAC-PHY afirmando Rx\_Enbl en la interfaz  $\gamma$ . La función PAF reensambla los fragmentos recibidos en tramas de datos. Se generan octetos SFD y de preámbulo y se anteponen a la trama de datos antes de pasarla al MAC por la interfaz MII. La función de adaptación de velocidad MAC-PHY puede retardar la transferencia de las tramas, si es necesario, para impedir la transferencia simultánea de tramas en transmisión y en recepción.

---

<sup>1</sup> Los dominios binario y de reloj físico no coinciden necesariamente. La subcapa TC recibe una señal de reloj de la PMA por la interfaz  $\alpha(\beta)$ , y otra señal de reloj de la función PAF facultativa o de la función de adaptación de velocidad entre MAC y PHY por la interfaz  $\gamma$ . La TC se encarga de la adaptación entre los dos dominios de reloj.





**Figura 2/G.998.2 – Comparación entre las pilas de protocolos del IEEE y de la UIT**

## 5.4 Múltiples portadores

En el caso de las capas físicas que soportan múltiples portadores, se pueden aplicar los métodos de esta Recomendación a uno o varios de dichos portadores independientemente. Como cada portador puede transportar independientemente fragmentos individuales, es posible agregar múltiples portadores a través de múltiples líneas. No se deben agregar múltiples portadores en la misma línea.

## 6 Excepciones a la cláusula 61 de IEEE 802.3ah-2004

Los sistemas xDSL que agrupan capas TPS-TC Ethernet conformes a esta Recomendación deben cumplir la cláusula 61 de IEEE 802.3ah-2004, excepto cuando se indique específicamente en el resto de dicha cláusula.

En esta cláusula se enumeran las excepciones a las cláusulas 61.1 y 61.2 de IEEE 802.3ah-2004, para generalizar la función de agrupación Ethernet, conocida como función de agregación PMA (PAF) en IEEE 802.3ah-2004 [9], a las tecnologías xDSL distintas de SHDSL (G.991.2, 2BASE-TL) y VDSL (G.993.1, 10PASS-TS).

La presente Recomendación no especifica la capa TC empleada para la agrupación. La cláusula 61.2 de IEEE 802.3ah-2004 [9] define una capa TC basada en encapsulación de 64/65 octetos. No obstante, el método descrito en esta Recomendación también soporta otras capas TC en modo transferencia de paquetes.

Las cláusulas 61.5 a 61.10 no son aplicables a esta Recomendación.

### 6.1 Excepciones a la cláusula 61.1 de 802.3ah-2004

La cláusula 61.1 contiene una introducción y una visión general del resto de la cláusula 61. Hay una excepción general en la cláusula 61.1 relativa a que esta Recomendación amplía el alcance de la cláusula 61 a otras tecnologías distintas de 10PASS-TS (VDSL) y 2BASE-TL (SHDSL). En el texto descriptivo de la cláusula 61.1 debe observarse que las referencias específicas a 10PASS-TS y 2BASE-TL pueden sustituirse con referencias más genéricas a sistemas de capa multipar y física como se define en esta Recomendación.

### **6.1.1 Excepciones a la cláusula 61.1.1**

La cláusula 61.1.1 se aplica con la generalización previamente señalada.

### **6.1.2 Excepciones a la cláusula 61.1.2**

La cláusula 61.1.2 enumera los objetivos de la agrupación de Ethernet definida en IEEE 802.3ah-2004. Esta Recomendación incluye el siguiente objetivo adicional.

- g) Funcionamiento con agregación multipar Ethernet por tecnologías xDSL que incluye ADSL y futuras tecnologías xDSL.

### **6.1.3 Excepciones a la cláusula 61.1.3**

La cláusula 61.1.3 establece una comparación entre la arquitectura de IEEE 802.3 y la arquitectura de xDSL tradicional y se aplica tal cual.

### **6.1.4 Excepciones a la cláusula 61.1.4**

La cláusula 61.1.4 resume toda la cláusula 61. Para esta Recomendación son pertinentes únicamente las cláusulas relativas al funcionamiento con multipares, a saber, 61.1.4.1.1 y 61.1.4.1.3. El resto de las cláusulas de 61.1.4 no son pertinentes para esta Recomendación.

### **6.1.5 Excepciones a la cláusula 61.1.5**

La cláusula 61.1.5 presenta ejemplos de configuraciones Ethernet con multipares. Pese a que los ejemplos utilizan registros de hardware específicos de IEEE 802.3ah-2004, los ejemplos y posibilidades de agrupación de múltiples pares son generales también para esta Recomendación.

## **6.2 Excepciones a la cláusula 61.2 de 802.3ah-2004**

Esta cláusula contiene los detalles relativos a las excepciones a la cláusula 61.2 de IEEE 802.3ah-2004.

### **6.2.1 Excepciones a la cláusula 61.2.1**

En la cláusula 61.2.1 se describen procedimientos de adaptación de velocidad de las tecnologías de Ethernet por xDSL apropiados cuando se utiliza un MAC (control de acceso a los medios) Ethernet existente. Esta cláusula no se modifica y puede aplicarse cuando el sistema emplea un MAC conforme a IEEE 802.3 por una tecnología de agrupación Ethernet y/o TPS-TC como se define en esta Recomendación.

### **6.2.2 Excepciones a la cláusula 61.2.2**

La cláusula 61.2.2 describe la función de agregación PME (PAF) que desempeña la función de agregación multipar de las tecnologías de Ethernet por xDSL. La función PAF se encarga de segmentar una trama que recibe de la capa superior en múltiples fragmentos y transmitirlos a las capas de TPS-TC en los bucles individuales. También se encarga de reensamblar los fragmentos que recibe de las capas TPS-TC en los bucles individuales, en tramas y transferirlos a la capa superior.

La función PAF es una capa facultativa en IEEE 802.3. Cuando no se aplica la función PAF, o cuando está inhabilitada, habrá como máximo un par en un agregado, y las tramas pasan directamente entre la capa superior y la capa TPS-TC.

Las principales excepciones a la cláusula 61.2.2 cuando se generalizan los métodos de transporte Ethernet de IEEE 802.3ah-2004 residen en los mecanismos de control para activar y descubrir qué pares se encuentran en el mismo grupo agregado.

La cláusula 61.2.2.8.3 describe un conjunto de registros de control de los pares en un grupo agregado. Estos registros son:

- 1) Registro de capacidades. Se emplea para que una entidad de gestión o control pueda leer de la capa física si se soporta el funcionamiento multipar, y en caso afirmativo, si está habilitado.
- 2) PMI\_Available\_register (registro de disponibilidad PMI). Indica qué bucles pueden colocarse en un grupo agregado.
- 3) PMI\_Aggregate\_register (registro agregado PMI). Indica qué bucles corresponden a qué grupos agregados.
- 4) Remote\_discovery\_register (registro de descubrimiento a distancia). Se usa para determinar automáticamente qué bucles están conectados al mismo dispositivo distante.
- 5) Aggregation\_link\_state\_register (registro de estado del enlace de agregación). Indica el estado del enlace a la capa de agregación y gestión.

Obsérvese que el soporte subyacente para estos registros se proporciona mediante mensajes de toma de contacto G.994.1. La correspondencia de la configuración de estos registros con los mecanismos de toma de contacto G.994.1 se explica en la cláusula 61.4 de IEEE 802.3ah-2004, específicamente para PHY basados en VDSL y en SHDSL. Tanto la presente Recomendación como IEEE 802.3ah-2004 emplean puntos de código de toma de contacto que se definen en G.994.1. La cláusula 8 de la presente Recomendación facilita más información relativa al empleo de la toma de contacto para determinar los grupos de agregación.

### **6.3 Excepciones a la cláusula 61.3**

La cláusula 61.3 de IEEE 802.3ah-2004 define la encapsulación de 64/65 octetos, que es la capa TPS-TC necesaria para la agrupación Ethernet como se define en 802.3ah-2004. No obstante, esta Recomendación no define una capa TPS-TC particular necesaria para la función de agrupación Ethernet, por lo que esta Recomendación no emplea la cláusula 61.3.

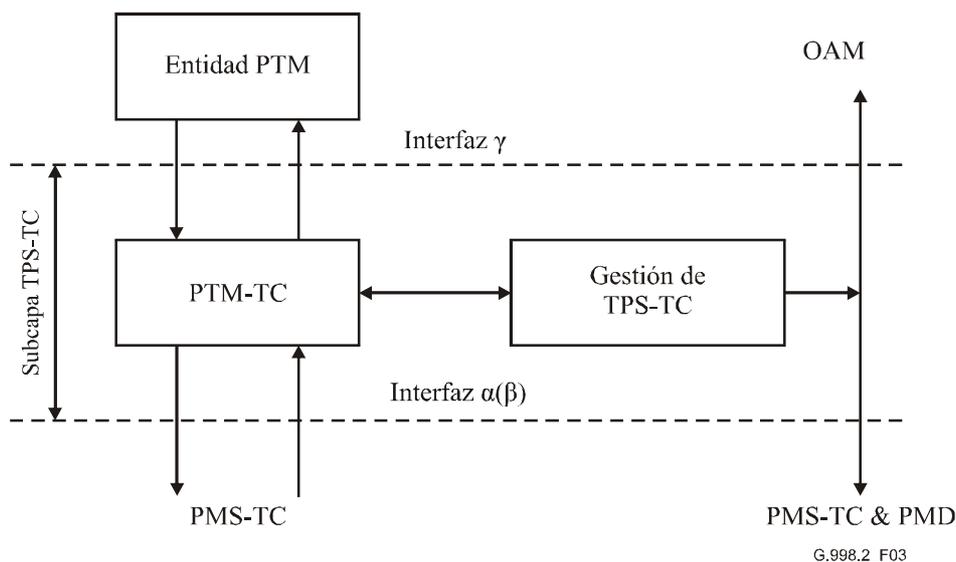
El funcionamiento de la agrupación Ethernet por dos posibles capas TPS-TC de paquetes se presenta en anexos independientes: el anexo A relativo a la encapsulación de 64/65 octetos y el anexo B relativo a la encapsulación HDLC. La encapsulación de 64/65 octetos es la capa TPS-TC de paquetes preferida para la agrupación Ethernet.

No obstante que en esta Recomendación no se especifica la capa TPS-TC para la agrupación Ethernet, se establecen requisitos relativos a la capa TPS-TC de paquetes que se emplea para esta Recomendación sobre agrupación. El funcionamiento multipar requiere establecer un límite de la latencia diferencial que se detecta entre los pares de un grupo agregado. El método de encapsulación elegido para una aplicación específica dará por resultado que el tráfico por la interfaz  $\gamma$  satisface las restricciones de las cláusulas 61.2.2.5 y 61.2.2.6.

En la figura 3 se presenta el modelo funcional del transporte de datos por paquetes. En el sentido transmisión, la entidad PTM recibe los paquetes de datos que serán transportados desde la interfaz de aplicación. La entidad PTM procesa cada paquete y lo pasa a la interfaz  $\gamma$  en un formato de bytes. La TPS-TC (PTM-TC) recibe el paquete de la interfaz  $\gamma$ , lo encapsula en una trama especial (trama PTM-TC) y lo hace corresponder con la trama PMS-TC (trama de transmisión) para su transmisión por la conexión física.

En el sentido recepción, la trama PTM-TC extraída de la trama PMS-TC recibida es dirigida a la PTM-TC que recupera el paquete transportado y lo entrega a la entidad PTM a través de la interfaz  $\gamma$ .

Los datos de OAM relacionados con el trayecto PTM, incluida la información sobre los paquetes con errores, se presentarán a la entidad de gestión TPS-TC proporcionando todas las funciones OAM necesarias para sustentar la PTM-TC.



**Figura 3/G.998.2 – Modelo funcional del transporte PTM**

En el sentido transmisión la subcapa TPS-TC acepta datos de la entidad PTM a la velocidad a la que pueden ser procesados por la subcapa TPS-TC, afirmando Tx\_Enbl en la interfaz  $\gamma$ . En el sentido recepción la subcapa TC transfiere datos a la entidad PTM afirmando Rx\_Enbl en la interfaz  $\gamma$ .

Para la agrupación Ethernet, la entidad PTM es la PAF (función de agregación PME).

## 7 Gestión

La gestión es una capa facultativa en IEEE 802.3 Ethernet, y por lo tanto es una capa facultativa en la agrupación Ethernet. No obstante, cuando la capa de gestión está presente, se recomiendan los siguientes atributos para cada puerto Ethernet agrupado.

- Capacidad de agregación local. Número de líneas que pueden ser agregadas por la capa de agrupación.
- Líneas locales disponibles. Conjunto de líneas que es posible colocar en este agregado. Obsérvese que una línea puede mostrarse disponible potencialmente para más de un puerto agrupado.
- Agregado de líneas locales. Conjunto de líneas que se encuentran en este agregado. Una línea puede estar como máximo en un agregado a la vez.
- Anchura de banda del agregado local. Anchura de banda actual del puerto Ethernet agrupado (suma de las velocidades de datos de transmisión de cada línea en el agregado).

Los siguientes atributos se recomiendan adicionalmente para la unidad transceptora SHDSL en la central (STU-C, *SHDSL transceiver unit at the central office*), y reflejan (en la STU-C) los atributos antes indicados de la STU-R.

- Capacidad de agregación a distancia. Número de líneas que pueden ser agregadas a través de la capa de agrupación en el puerto par de la STU-R.
- Líneas distantes disponibles. Conjunto de líneas que pueden ser colocadas en este agregado en el puerto par de la STU-R. Obsérvese que una línea puede aparecer disponible potencialmente en más de un puerto agrupado.
- Agregado de líneas distantes. Conjunto de líneas que se encuentran en este agregado en el puerto par de la STU-R. Una línea puede estar como máximo en un agregado a la vez.

- Anchura de banda del agregado distante. Anchura de banda actual del puerto Ethernet agregado (sumas de las velocidades de datos de transmisión de cada línea en el agregado) en el puerto par de la STU-R. Esta anchura de banda es equivalente a la suma de las velocidades de datos de recepción en la STU-C.

Estos parámetros de gestión hacen eco de los definidos para la entidad de agregación en IEEE 802.3ah-2004 (véase la cláusula 30.11 de [9]).

## **8 Toma de contacto**

La cláusula 61.4 de IEEE 802.3ah-2004 describe el funcionamiento de la toma de contacto de IEEE 2BASE-TL y 10PASS-TS y define los procedimientos de toma de contacto para determinar qué pares se han activado en determinados grupos agregados empleando los puntos de código de la agregación PME y del descubrimiento de agregación PME del árbol de toma de contacto del IEEE.

En la presente Recomendación sobre agrupación Ethernet se aplican los procedimientos de esa cláusula con las siguientes excepciones.

- No existe un parámetro "PAF habilitada" como se describe en 61.4 de IEEE 802.3ah-2004 [9]. Ese parámetro se utiliza para definir si se llevó a cabo la agrupación. Debido a que esta Recomendación hace referencia únicamente al funcionamiento agrupado, no se requiere ese parámetro.

A diferencia del funcionamiento de la toma de contacto de IEEE 802.3ah-2004 [9], esta Recomendación define que la capa de agrupación funcione independientemente de la capa TPS-TC. Cada línea puede elegir su TPS-TC independientemente del resto, siempre que se mantenga la máxima latencia diferencial de los pares según se especifica en esta Recomendación.

NOTA – Esta Recomendación sobre agrupación Ethernet utiliza los puntos de código de agregación PME y de descubrimiento de agregación PME de la Rec. UIT-TG.994.1. La definición de estas variables se encuentra en la cláusula 45.2.3.20 (Agregación PME) y en la cláusula 45.2.6.8 (Descubrimiento de la agregación PME) de IEEE 802.3ah-2004. Las transacciones empleadas para intercambiar dichos puntos de código (por ejemplo, "obtener (Get)", "establecer si está suprimido (Set if Clear)", "suprimir si es idéntico (Clear if Same)") se definen en la cláusula 61.4 de IEEE 802.3ah-2004. Véase en el anexo 61A de dicha Norma un ejemplo del procedimiento de descubrimiento de agregación.

## **Anexo A**

### **Agrupación Ethernet con encapsulación de 64/65 octetos**

La cláusula 61.3.3 de 802.3ah-2004 especifica la encapsulación de 64/65 octetos. La Rec. UIT-T G.998.2 se debe utilizar en combinación con la PTM-TC de encapsulación de 64/65 octetos como se define en las respectivas Recomendaciones UIT-T de la serie G.99x sobre transeptores DSL. Las referencias normativas a la cláusula 61.3.3 de IEEE 802.3ah-2004 figuran en la Recomendación UIT-T aplicable.

NOTA – La cláusula 61.3.3.3 define el tamaño de la CRC de la TC de 64/65 octetos, que puede ser de 16 bits o de 32 bits en función de las capacidades de corrección de errores de la tecnología subyacente. Los requisitos de la CRC se definen en la cláusula relativa a PTM-TC de la Recomendación UIT-T aplicable.

## **Anexo B**

### **Agrupación Ethernet con encapsulación HDLC**

Los requisitos normativos específicos para la encapsulación HDLC están contenidos en la Recomendación UIT-T aplicable a la tecnología de transporte subyacente.



## SERIES DE RECOMENDACIONES DEL UIT-T

Serie A	Organización del trabajo del UIT-T
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
<b>Serie G</b>	<b>Sistemas y medios de transmisión, sistemas y redes digitales</b>
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	Gestión de las telecomunicaciones, incluida la RGT y el mantenimiento de redes
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, comunicaciones de sistemas abiertos y seguridad
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