

## **Características Técnicas de las Interfaces de TELEFONICA DE ESPAÑA, S.A.U.**

### **Interfaz de Línea para el Acceso a la Fibra de Abonado con Tecnología GPON (Recomendación G.984 de la UIT-T)**

## HISTORIA DEL DOCUMENTO

Versión	Fecha	Estado
1ª	07-02-2008	Primera versión.
2ª	Sep-2011	Modificados los apartados 1, 2, 4, 5, 6 y 7 por corrección de errores editoriales y actualización de Recomendaciones

## Interfaz de Línea para el Acceso a la fibra de Abonado con Tecnología GPON

### ÍNDICE

<b>PREÁMBULO</b> .....	<b>4</b>
<b>1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN</b> .....	<b>5</b>
<b>2. REFERENCIAS</b> .....	<b>6</b>
<b>3. ARQUITECTURA DE RED PARA EL ACCESO A LA FIBRA DE ABONADO MEDIANTE TECNOLOGÍA GPON</b> .....	<b>9</b>
<b>4. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INTERFAZ R/S</b> .....	<b>10</b>
<b>5. REQUISITOS DE LA CAPA DEPENDIENTE DEL MEDIO FÍSICO (PMD)</b> .....	<b>11</b>
5.1 VELOCIDAD BINARIA NOMINAL DE LA SEÑAL DIGITAL .....	11
5.2 REQUISITOS DE POTENCIA PARA OLT Y ONU .....	11
5.3 TASA DE ERROR .....	11
<b>6. REQUISITOS DE LA CAPA DE CONVERGENCIA DE TRANSMISIÓN (TC)</b> .....	<b>12</b>
6.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES.....	12
6.2 DIAGRAMAS DE BLOQUES.....	12
6.3 TRAMA DE CONVERGENCIA DE TRANSMISIÓN .....	12
6.4 MENSAJES DE OAM DE LA CAPA FÍSICA .....	12
6.5 PROCESO DE ACTIVACIÓN DE LA ONU .....	12
6.5.1 NÚMERO DE SERIE DE LA ONU .....	13
6.5.2 PROCESO DE ACTIVACIÓN BASADO EN PLOAM PASSWORD.....	13
6.6 MÉTODO DE ACTIVACIÓN .....	14
6.7 ESTADOS DE LA ONU .....	14
6.8 SEGURIDAD .....	15
<b>7. REQUISITOS DE LA INTERFAZ DE CONTROL Y GESTIÓN DE LA TERMINACIÓN DE RED ÓPTICA (ONU)</b> .....	<b>16</b>
7.1 MIBs PARA LA OMCI .....	16
<b>8. PROCEDIMIENTO FÍSICO DE CONEXIÓN</b> .....	<b>17</b>

## PREÁMBULO

La presente información se facilita en cumplimiento de lo dispuesto en los artículos 7 a 9 del Reglamento que establece el procedimiento para la evaluación de la conformidad de los aparatos de telecomunicaciones aprobado por el Real Decreto 1890/2000, de 20 de noviembre, y con la finalidad y alcance establecidos en dicho Reglamento. Este Real Decreto corresponde a la trasposición al ordenamiento jurídico español de la Directiva 1999/5/CE y por tanto la documentación técnica aquí facilitada cubre asimismo lo dispuesto en el artículo 4.2 de dicha Directiva.

La información publicada por Telefónica de España, S.A.U. es copia del documento notificado por esta misma Sociedad a la Secretaría de Estado de Telecomunicaciones y para la Sociedad de la Información del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. Cualquier desviación involuntaria entre la información publicada y la notificada será corregida tan pronto como sea detectada.

Telefónica de España, S.A.U. no se hace responsable de las manipulaciones realizadas por terceros, cualquiera que sea el medio utilizado.

Telefónica de España, S.A.U. se reserva el derecho de actualización de los requisitos y de su alineación con la normativa nacional e internacional de acuerdo con los procedimientos establecidos para ello.

Telefónica de España, S.A.U. tiene el Copyright de la información objeto de publicación y, por tanto, su contenido deberá utilizarse sin menoscabo de los derechos de Propiedad Intelectual que garantice la legislación vigente en cada momento. En tal sentido, queda prohibida su reproducción total o parcial por cualquier medio –ya sea mecánico o electrónico-, su distribución, comunicación pública y transformación –incluyendo en este concepto la traducción a idioma distinto del que figura publicada-, todo ello, salvo autorización expresa y por escrito de la propia Telefónica de España, S.A.U.

El/los documentos del ETSI (European Telecommunications Standards Institute) y la UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones) indicados en las referencias tienen el Copyright del ETSI y la UIT respectivamente.

## 1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

El presente documento especifica el lado de usuario de la interfaz de Red para el Acceso a la Fibra de Abonado (Interfaz R/S) utilizando tecnología GPON, según las Recomendaciones UIT-T G.984.1 [1], G.984.2 [2], G.984.3 [4], G.984.3 Enmienda 1 [5], G.984.4 [6], G.984.4 Enmienda 1 [7] (y su evolución, G.988 [9]) y G.984.5 [8].

El documento especifica las características técnicas relativas a la capa física, capa dependiente de medios físicos, capa de convergencia de transmisión y capa de control y gestión de la terminación de red óptica de la interfaz.

Las características técnicas recogidas en el presente documento corresponden a lo exigido en Real Decreto 1890/2000, de 20 de noviembre del Ministerio de Ciencia y Tecnología [12].

Todas aquellas opciones que en las diferentes especificaciones se han reservado para funciones futuras o no están definidas o especificadas de forma estricta en la norma, en tanto en cuanto no se hayan estandarizado su uso y funciones, no tendrán por qué ser soportadas por Telefónica de España, S.A.U.

## 2. REFERENCIAS

- [1] Recomendación G.984.1 de la UIT-T [1] (03/2008) “Redes Ópticas Pasivas con Capacidad de Gigabits: Características Generales”  
(Ver: <http://www.itu.int>)
- [2] Recomendación G.984.2 de la UIT-T [1] (03/2003) “Redes Ópticas Pasivas con Capacidad de Gigabits: Especificación de la Capa Dependiente de los Medios Físicos”  
(Ver: <http://www.itu.int>)
- [3] Recomendación G.984.2 Enmienda 1 de la UIT-T [1] (02/2006) “Redes Ópticas Pasivas con Capacidad de Gigabits: Especificación de la Capa Dependiente de los Medios Físicos”  
(Ver: <http://www.itu.int>)
- [4] Recomendación G.984.3 de la UIT-T [1] (03/2008) “Redes Ópticas Pasivas con Capacidad de Gigabits: Especificación de la Capa de Convergencia de Transmisión”  
(Ver: <http://www.itu.int>)
- [5] Recomendación G.984.3 Enmienda 1 de la UIT-T [1] (02/2009) “Redes Ópticas Pasivas con Capacidad de Gigabits: Especificación de la Capa de Convergencia de Transmisión”  
(Ver: <http://www.itu.int>)
- [6] Recomendación G.984.4 de la UIT-T [1] (02/2008) “Redes Ópticas Pasivas con Capacidad de Gigabits: Especificación del interfaz de Control y Gestión de la ONT”  
(Ver: <http://www.itu.int>)
- [7] Recomendación G.984.4 Enmienda 1 de la UIT-T [1] (06/2009) “Redes Ópticas Pasivas con Capacidad de Gigabits: Especificación del interfaz de Control y Gestión de la ONT”  
(Ver: <http://www.itu.int>)
- [8] Recomendación G.984.5 de la UIT-T (09/2007) “Redes Ópticas Pasivas con Capacidad de Gigabits: Banda de mejora”  
(Ver: <http://www.itu.int>)
- [9] Recomendación G.988 de la UIT-T (10/2010) “Redes Ópticas Pasivas con Capacidad de Gigabits: Especificación del interfaz de Control y Gestión de la ONT”  
(Ver: <http://www.itu.int>)
- [10] Recomendación IEC 60874-14-9 de la IEC “Connectors for Optical Fibres and Cables”  
(Ver: <http://www.iec.ch>)
- [11] Recomendación IEC 60874-14-10 de la IEC “Connectors for Optical Fibres and Cables. Part 14-10”

---

Interfaz de Línea para el Acceso a la fibra de Abonado con Tecnología GPON

---

(Ver: <http://www.iec.ch>)

- [12] Real Decreto 1890/2000, de 20 de noviembre del Ministerio de Ciencia y Tecnología, por la que se aprueba el Reglamento que establece el procedimiento para la evaluación de la conformidad de los aparatos de telecomunicaciones (BOE número 289, de 2 de diciembre de 2000).

---

Interfaz de Línea para el Acceso a la fibra de Abonado con Tecnología GPON

---

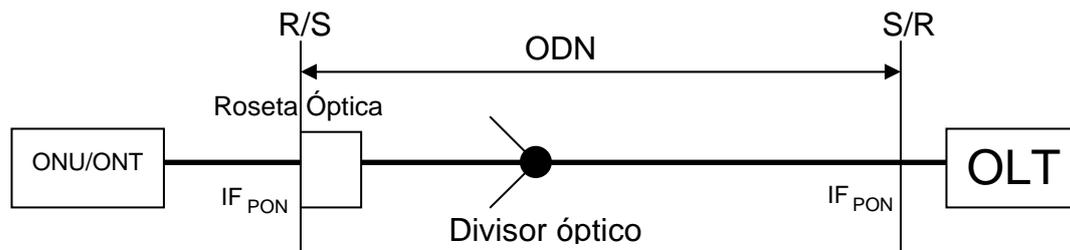
## ABREVIATURAS

AES	Advanced Encryption Standard
ATM	Asynchronous Transfer Mode
GEM	GPON Encapsulation Method
GTC	GPON Transmission Convergence
GPON	Gigabit Passive Optic Network
MIB	Management Information Base, o Base de datos de información de gestión
OAM	Operations and Maintenance
OLT	Optical Line Termination
ONU	Optical Network Unit
ONT	Optical Network Termination
OMCI	Operation Management and Control Interface
ODN	Optical Distribution Network
TC	Capa de Convergencia de Transmisión
TDM	Time-Division Multiplexing
UIT	Unión Internacional de Telecomunicaciones
UIT-T	Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la UIT
WDM	Wavelength-Division Multiplexing

### 3. ARQUITECTURA DE RED PARA EL ACCESO A LA FIBRA DE ABONADO MEDIANTE TECNOLOGÍA GPON

El servicio de acceso a la fibra de abonado mediante tecnología GPON ofrecido por Telefónica de España, es una facilidad de acceso que posibilita mediante técnicas basadas en tecnologías GPON, la concentración de tráfico procedente de un número variable de usuarios sobre una o varias interfaces de RED. Los usuarios que utilicen este tipo de acceso a la fibra óptica, podrán compartir los servicios ofrecidos.

En la Figura 1 se muestra la Arquitectura de Red para el Acceso a la Fibra de Abonado mediante tecnología GPON y sus interfaces S/R y R/S, conforme con la Recomendación G.984.1 de la UIT-T.



ONT: Optical Network Termination

ONU: Optical Network Unit

OLT: Optical Line Termination

IF<sub>PON</sub>: InterFace Passive Optical Network

ODN: Optical Distribution Network

S: punto en la fibra óptica justo después del punto de conexión óptico (OLT) sentido descendente/ONU (sentido ascendente) (es decir, conector óptico o empalme óptico)

R: punto en la fibra óptica justo después del punto de conexión óptico (ONU) sentido descendente/OLT (sentido ascendente) (es decir, conector óptico o empalme óptico)

Figura 1: Arquitectura de Red para el Acceso al Bucle de Abonado mediante tecnología GPON

#### 4. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INTERFAZ R/S

La interfaz R/S presenta las señales GPON de los sentidos descendente (de central a abonado) y ascendente (de abonado a central) de la tecnología GPON.

La interfaz R/S conecta, a través de la red interior de usuario de banda ancha, la ONU de usuario con el equipo de Central mediante una fibra óptica.

Las señales GPON de los sentidos ascendente y descendente se modulan mediante la tecnología WDM. Dentro de cada uno de los sentidos de transmisión, los diferentes clientes se modulan mediante tecnología TDM.

En el apartado 8.2.5 de la Recomendación G.984.2 de la UIT-T [2] se especifica el rango permitido de longitudes de onda de operación de la interfaz R/S. En el sentido descendente, la longitud de onda de operación deberá estar comprendida en el rango de 1.480-1.500 nm, mientras que en el sentido ascendente el rango permitido es 1.260-1.360 nm.

En la interfaz R/S están presentes todas las señales de línea transmitidas sobre la fibra de usuario.

## 5. REQUISITOS DE LA CAPA DEPENDIENTE DEL MEDIO FÍSICO (PMD)

Las características de la interfaz R/S de la capa PMD se corresponden con las detalladas en el apartado 8 de la recomendación G.984.2 de la UIT-T.

### 5.1 VELOCIDAD BINARIA NOMINAL DE LA SEÑAL DIGITAL

En el apartado 8.2.1 de la Recomendación G.984.2 de la UIT-T [2], se definen todas las combinaciones de velocidades soportadas por GPON. La combinación utilizada será 2488,32 Mbit/s en sentido descendente y 1244,16 Mbit/s en sentido ascendente. Dicha combinación deberá cumplir lo especificado en la Recomendación G.984.2 Enmienda 1 de la UIT-T [3].

### 5.2 REQUISITOS DE POTENCIA PARA OLT Y ONU

El tipo de láser utilizado tanto en la OLT como en la ONU es clase B+. Las características técnicas de los láseres de la ONU deben cumplir lo especificado en el cuadro III.1 (niveles de potencia óptica) y en el cuadro III.2 (balance de atenuación) de la recomendación G.984.2 Enmienda 1 de la UIT-T [3].

### 5.3 TASA DE ERROR

La tasa de error causada por interferencias y otros efectos que puedan aparecer en la fibra, debe ser mejor que  $10^{-10}$  para el caso extremo de condiciones de atenuación y dispersión del trayecto óptico, según se recoge en el apartado 8.2.1 de la recomendación G.984.2 de la UIT-T [2].

## **6. REQUISITOS DE LA CAPA DE CONVERGENCIA DE TRANSMISIÓN (TC)**

Los requisitos de la capa de convergencia de transmisión se recogen en la recomendación G.984.3 [4] y G.984.3 Enmienda 1 de la UIT-T [5].

### **6.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES**

En el apartado 7 de la recomendación G.984.3 de la UIT-T [4] se recogen las características generales de la arquitectura de la capa TC de un sistema GPON

La capa de adaptación GTC utilizará GEM tanto en la OLT como en la ONU.

### **6.2 DIAGRAMAS DE BLOQUES**

El diagrama de bloques referente a la OLT está descrito en el apartado 6.3.1 de la Recomendación G.984.3 de la UIT-T [4] mientras que el de la ONU se describe en el apartado 6.3.2 de la misma Recomendación

### **6.3 TRAMA DE CONVERGENCIA DE TRANSMISIÓN**

La estructura de trama de TC GTC para los sentidos descendente y ascendente viene especificada en el apartado 8 de la recomendación G.984.3 de la UIT-T [4].

No se consideran aquellos apartados referentes al protocolo ATM, ya que sólo se implementa el protocolo GEM.

### **6.4 MENSAJES DE OAM DE LA CAPA FÍSICA**

El apartado 9 de la recomendación G.984.3 de la UIT-T [4] se describe el funcionamiento de los mensajes de OAM de la capa física.

### **6.5 PROCESO DE ACTIVACIÓN DE LA ONU**

En la actualidad, durante el proceso de activación de la ONU Telefónica únicamente obtiene su número de serie mediante el mensaje descrito en el punto 6.5.1. Sin embargo, dado que Telefónica utilizará en un futuro el proceso de activación de la ONU basado en "PLOAM PASSWORD", en el punto 6.5.2 se describe cómo se lleva a cabo dicho proceso.

## 6.5.1 NÚMERO DE SERIE DE LA ONU

El número de serie de la ONU utilizará el formato descrito en el apartado 9.2.3.2 de la Recomendación G.984.3 de la ITU-T.

Mensaje "Serial_Number_Mask "		
Octeto	Contenido	Descripción
1	11111111	Mensaje difundido a todas las ONU
2	00000010	Identificación del mensaje "Serial_Number_Mask"
3	nnnnnnnn	Número de bits válidos, contados desde el LSB del byte 4 hasta el MSB del byte 11
4	abcdefgh	Byte 1 del número de serie
5-10	.....	
11	stuvwxyz	Byte 8 del número de serie
12	No especificado	

NOTA – Este mensaje es opcional en la OLT si se utiliza el método 'Retardo aleatorio'. La ONU debe poder interpretar este mensaje.

Tabla 1 Formato del mensaje *Serial\_Number\_Mask*

## 6.5.2 PROCESO DE ACTIVACIÓN BASADO EN PLOAM PASSWORD

A continuación, se describe el proceso de adquisición del número de serie. La OLT descubre a la nueva ONU conectada a la PON, le solicita su número de serie a través del mensaje PLOAMd SN\_Request y le asigna un identificador (ONU-ID) a través del mensaje Assign\_ONU-ID.

En la tercera fase, denominada ranging, la OLT calcula la distancia física a la que está conectada la nueva ONU y establece el mapa de ráfagas ascendentes para evitar las colisiones entre todas las ONUs, comunicando a la ONU la ventana de transmisión ascendente que le ha sido asignada (mensaje PLOAMd Ranging\_Time).

Aunque el empleo de password es de carácter opcional en la Recomendación G.984.3, Telefónica requiere la implementación de este mecanismo en el proceso de activación de ONUs en el escenario de interoperabilidad GPON planteado. Por este motivo, la OLT debe disponer de una tabla con las contraseñas (password) de las ONUs que espera activar para la posterior provisión de servicios al cliente. Para ello, Telefónica asigna un número Identificador de ONU a cada cliente residencial, que se deberá emplear como contraseña. Asimismo, la OLT deberá provisionar los servicios al cliente en función de dicho Identificador de ONU. Una vez pasado el proceso de ranging, la OLT enviará el mensaje PLOAMd Password\_Request, al que la ONU deberá responder con el mensaje PLOAMu Password, que debe contener el Identificador de ONU asignado por Telefónica.

---

**Interfaz de Línea para el Acceso a la fibra de Abonado con Tecnología GPON**

---

El Identificador de ONU es un número de 14 caracteres hexadecimales que Telefónica asigna a cada cliente residencial conectado a su red FTTH. Este Identificador de ONU debe conocerlo previamente la OLT para provisionar al cliente con los servicios que ha contratado.

En el momento de la instalación de la ONU en casa del cliente, se debe configurar en la ONU dicho identificador. Al conectar la ONU a la red FTTH, la ONU deberá transmitir el Identificador de ONU que le ha sido asignado, a través del mensaje PLOAMu Password.

Una vez validada la ONU, mediante consulta a la tabla de contraseñas almacenada previamente en la OLT, el cliente quedará autenticado y tendrá acceso a los servicios contratados.

A continuación se describe el formato del mensaje PLOAMu Password, así como los octetos que deben contener el Identificador de ONU, que son 20 caracteres hexadecimales según la Recomendación G.984.3, de los cuales 14 contendrán el Identificador de ONU y el resto (los 6 últimos) se rellenarán con ceros, tal y como se muestra en la tabla siguiente.

<b>Mensaje "PLOAMu Password"</b>		
<b>Octeto</b>	<b>Contenido (HEX)</b>	<b>Descripción</b>
1	ONU-ID	Indica la ONU de la que procede el mensaje
2	02	Identifica el tipo de mensaje
3-9	P <sub>1</sub> P <sub>2</sub> P <sub>3</sub> P <sub>4</sub> P <sub>5</sub> P <sub>6</sub> P <sub>7</sub> P <sub>8</sub> P <sub>9</sub> P <sub>10</sub> P <sub>11</sub> P <sub>12</sub> P <sub>13</sub> P <sub>14</sub>	Identificador de ONU
10	00	Caracteres de relleno
11	00	Caracteres de relleno
12	00	Caracteres de relleno

Tabla 2: Formato del mensaje *PLOAMu Password*

## 6.6 MÉTODO DE ACTIVACIÓN

El protocolo GPON debe utilizar un método de activación dentro de la banda digital. En el apartado 10 de la recomendación G.984.3 de la UIT-T [4] se recoge el funcionamiento del mecanismo de activación.

## 6.7 ESTADOS DE LA ONU

El diagrama de estados de la ONU viene definido en la figura 10-1 de la recomendación G.984.3 de la UIT-T [4].

## 6.8 SEGURIDAD

Debido a la estructura punto a multipunto de la tecnología GPON, es necesario garantizar la seguridad de la información de usuario, por lo que debe implementar la encriptación AES (Advanced Encryption Standard) de bloques de 16 bytes tal y como se define en el apartado 12.2 de la recomendación G.984.3 de la UIT-T [4].

## 7. REQUISITOS DE LA INTERFAZ DE CONTROL Y GESTIÓN DE LA TERMINACIÓN DE RED ÓPTICA (ONU)<sup>1</sup>

Los requisitos que debe cumplir la interfaz de gestión de la ONU, es decir, los requisitos del protocolo OMCI (Operation Management and Control Interface) vienen desarrollados en el apartado 7 de la recomendación G.984.4 de la UIT-T [6].

Entre las funciones se incluyen:

Gestión de configuración: viene recogida en el apartado 7.1 de la recomendación G.984.4 de la UIT-T [6].

Gestión de averías: viene recogida en el apartado 7.2 de la recomendación G.984.4 de la UIT-T [6].

Gestión de la calidad de funcionamiento: viene recogida en el apartado 7.3 de la recomendación G.984.4 de la UIT-T [6].

Gestión de la seguridad: viene recogida en el apartado 7.4 de la Recomendación G.984.4 de la UIT-T [6].

### 7.1 MIBs PARA LA OMCI

Las MIBs utilizadas por el protocolo OMCI vienen descritas en los apartados 8, 9, 10, 11 y Apéndice I de la Recomendación G.984.4 de la UIT-T [6].

El apéndice II de la Recomendación G.984.4 de la UIT-T [6] describe el conjunto de mensajes OMCI.

---

<sup>1</sup> Recientemente, las Recomendaciones G.984.4 [6] y G.987.4 de la UIT-T se han fusionado en la Recomendación G.988 [9]. Aunque en lo relativo a OMCI se mantienen en el documento las referencias a la Recomendación G.984.4 [6], en el futuro será la Recomendación G.988 [9] la que deba seguirse,

## 8. PROCEDIMIENTO FÍSICO DE CONEXIÓN

La roseta óptica instalada en casa del cliente está conectorizada. La fibra que se conecta en la roseta debe utilizar conectores SC/APC con ocho grados de inclinación, según las recomendaciones IEC 60874-14-9 [10] y 60874-14-10 [11].