|  |  |
| --- | --- |
| **Asamblea Mundial de Normalización de las Telecomunicaciones (AMNT-20)**  **Ginebra, 1-9 de marzo de 2022** |  |
|  |  |
|  |  |
| SESIÓN PLENARIA | Revisión 1 al documento 16-S |
|  | **Enero de 2022** |
|  | **Original: inglés** |
|  | |
| Comisión de Estudio 15 del UIT-T | |
| Redes, tecnologías e infraestructuras de las redes  de transporte, de acceso y domésticas | |
| INFORME DE LA CE 15 del UIT-T A LA ASAMBLEA MUNDIAL  DE NORMALIZACIÓN DE LAS TELECOMUNICACIONES  (AMNT-20): PARTE II – CUESTIONES PROPUESTAS PARA ESTUDIO DURANTE EL PRÓXIMO PERIODO DE ESTUDIOS (2022-2024) | |
|  | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Resumen:** | En la presente contribución se proponen las Cuestiones que la Comisión de Estudio 15 habrá de examinar durante el próximo periodo de estudios para su aprobación por la Asamblea. La Revisión 1 se aplica a la correlación de los números de las Cuestiones con letras, como es habitual en los informes Parte II de la AMNT. | |
| **Contacto:** | Stephen J. Trowbridge Nokia Estados Unidos | Tel.: +1 303 809 7423 Correo-e: [steve.trowbridge@nokia.com](mailto:steve.trowbridge@nokia.com) |

**Nota de la TSB:**

El Informe de la Comisión de Estudio 15 a la AMNT-20 se presenta en los siguientes documentos:

Parte I: **Documento 15** – Generalidades

Parte II: **Documento 16** – Cuestiones propuestas para estudio durante el periodo de estudios 2022‑2024

# 1 Introducción

En el presente documento se proponen una serie de enmiendas a las Cuestiones que el GANT refrendó en su reunión virtual del 11 al 18 de enero de 2021, partiendo del documento [TSAG-R19](https://www.itu.int/md/T17-TSAG-R-0019/es), para su examen por la AMNT-20. En el Cuadro 1 *infra* constan dichas Cuestiones y su relación con el conjunto de Cuestiones en vigor.

Cuadro 1 – Correspondencias entre las Cuestiones propuestas para la CE 15  
(a la izquierda) y las adoptadas en enero de 2021 (a la derecha)

| Nuevo número | Título  de la Cuestión propuesta | Situación | Número actual | Título  de la Cuestión actual |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| A/15 | Coordinación de las normas sobre el transporte en la red doméstica y en la red de acceso | Continuación | 1/15 | Coordinación de las normas sobre el transporte en la red doméstica y en la red de acceso |
| B/15 | Sistemas ópticos para redes de acceso por fibra óptica | Continuación | 2/15 | Sistemas ópticos para redes de acceso por fibra óptica |
| C/15 | Tecnologías para redes en los locales del cliente y aplicaciones de acceso conexas | Continuación | 18/15 | Tecnologías para redes en los locales del cliente y aplicaciones de acceso conexas |
| D/15 | Acceso de banda ancha mediante conductores metálicos | Continuación | 4/15 | Acceso de banda ancha mediante conductores metálicos |
| E/15 | Características y métodos de prueba de fibras y cables ópticos y guía de instalación | Continuación | 5/15 | Características y métodos de prueba de fibras y cables ópticos y guía de instalación |
| F/15 | Características de los componentes, subsistemas y sistemas ópticospara las redes ópticas de transporte | Continuación | 6/15 | Características de los sistemas ópticos para redes de transporte terrenales |
| G/15 | Conectividad, funcionamiento y mantenimiento de infraestructuras físicas de fibra óptica | Continuación | 16/15 | Conectividad, funcionamiento y mantenimiento de infraestructuras físicas de fibra óptica |
| H/15 | Características de los sistemas de cable submarino de fibra óptica | Continuación | 8/15 | Características de los sistemas de cable submarino de fibra óptica |
| I/15 | Interfaces, interfuncionamiento, operaciones, administración y mantenimiento (OAM), protección y especificaciones del equipo para redes de transporte por paquetes | Continuación | 10/15 | Interfaces, interfuncionamiento, operaciones, administración y mantenimiento (OAM) y especificaciones del equipo para redes de transporte por paquetes |
| J/15 | Estructuras, interfaces, funciones de los equipos, protección e interfuncionamiento de señales en las redes de transporte por fibra óptica | Continuación | 11/15 | Estructuras, interfaces, funciones de los equipos e interfuncionamiento de señales en las redes de transporte por fibra óptica |
| K/15 | Arquitecturas de red de transporte | Continuación | 12/15 | Arquitecturas de red de transporte |
| L/15 | Sincronización de redes y calidad de funcionamiento de la distribución de señales horarias | Continuación | 13/15 | Sincronización de redes y calidad de funcionamiento de la distribución de señales horarias |
| M/15 | Gestión y control de equipos y sistemas de transporte | Continuación | 14/15 | Gestión y control de equipos y sistemas de transporte |

# 2 Texto de las Cuestiones

Cuestión A/15

Coordinación de las normas sobre el transporte  
en la red doméstica y en la red de acceso

(Continuación de la Cuestión 1/15)

## A.1 Motivos

La cuestión de la tecnología de transporte en la red de acceso se estudia en distintas Comisiones de Estudio del UIT‑T, por ejemplo, en las CE 9, CE 12, CE 13 y CE 15. Se han publicado varias Recomendaciones sobre el particular, se están elaborando otras y se están llevando a cabo distintas actividades de apoyo, tales como talleres. Asimismo, el UIT-R, la IEEE y otros organismos de normalización, foros y consorcios han adoptado un papel activo en esta cuestión.

Sabiendo que, sin una estrecha coordinación, existe el peligro de duplicar el trabajo y de que se elaboren normas incompatibles, en la AMNT más reciente se asignó a la Comisión de Estudio 15 la función de Comisión de Estudio Rectora del UIT-T sobre el transporte en la red de acceso en el marco del UIT-T.

Se ha publicado un resumen de las normas sobre el transporte en la red de acceso (ANT) y un plan de trabajo sobre el mismo tema.

En el resumen se describen diversos "casos" de transporte en la red de acceso en los que se está trabajando y que se han llevado a la práctica, y se incluye una lista de las Recomendaciones y normas correspondientes relacionadas con estos casos o que los definen.

En el plan de trabajo sobre el transporte en la red de acceso se enumeran distintos organismos de normalización activos en este terreno. Se incluyen los nombres y las direcciones, para fomentar el contacto, la comunicación y la colaboración. En el plan también se señalan las posibles "lagunas", "duplicaciones" y conflictos en las actividades de normalización en curso. Ambos textos pueden consultarse en el sitio web de la Comisión de Estudio 15 del UIT-T.

Dado que las redes domésticas son cada vez más sofisticadas, y habida cuenta de que su interacción con la red de acceso es una cuestión cada vez más compleja, la importancia de la coordinación entre las normas relativas a las redes de acceso y a las redes domésticas va en aumento.

Mediante un proceso similar al de la coordinación en materia de normas sobre el transporte en la red de acceso, se ha publicado en el sitio web de la CE 15 un resumen y un plan de trabajo en relación con las normas sobre transporte en las redes domésticas.

La red de acceso está experimentando un rápido cambio tecnológico, el número de abonados está creciendo hasta cotas nunca alcanzadas, están proliferando nuevos productos y soluciones, están apareciendo un gran número de nuevos proveedores de servicios y de equipos que podrían no estar familiarizados con las normas generales y los gobiernos se muestran dispuestos a instalar en la red de acceso tecnologías avanzadas. La normalización de la red de acceso hará que aumente el número de partes que no son expertos ni miembros de la industria. Estos mismos motivos de preocupación son aplicables a las redes domésticas, cada vez están más conectadas a la red de acceso y a la red de área extensa. La necesidad de una normalización coordinada en este mercado nunca ha sido tan necesaria como ahora.

## A.2 Cuestión

– ¿De qué modo la Comisión de Estudio 15 del UIT-T puede cumplir más eficazmente su cometido como Comisión de Estudio Rectora del UIT-T sobre el transporte en la red de acceso?

– ¿De qué modo la Comisión de Estudio 15 del UIT-T puede garantizar una coordinación adecuada para las interacciones entre la red doméstica y la red de acceso?

– Los temas de estudio que se han de considerar son, entre otros:

• Mantener actualizado el Resumen sobre las normas de transporte en la red de acceso en colaboración con otras Comisiones de Estudio y con el UIT-R y otras organizaciones pertinentes.

• Mantener actualizado el plan de trabajo sobre las normas relativas al transporte en la red de acceso, informar sobre las actividades de normalización al respecto que se llevan a cabo en organizaciones de normalización (SDO) reconocidas y determinar las "lagunas, la duplicación de tareas y los conflictos" a partir de la observación de las actividades de normalización en curso.

• Mantener actualizados el resumen y el plan de trabajo sobre las normas relativas al transporte en la red de acceso con otras Comisiones de Estudio, el UIT-T y otras organizaciones pertinentes. Informar sobre las actividades de normalización al respecto que se llevan a cabo en SDO reconocidas, determinar las "lagunas, la duplicación de tareas y los conflictos" a partir de la observación de las actividades de normalización en curso. Coordinar las correspondientes Comisiones de Estudio del UIT-T a fin de aprovechar al máximo todo el caudal de conocimientos especializados sobre el tema disponibles y a la hora de establecer las prioridades.

• Mantener actualizadas las presentaciones web sobre el transporte en las redes de acceso y transporte en las redes domésticas.

• Servir como punto focal y centro de coordinación con las demás organizaciones de normalización, foros y consorcios para que la consolidación de los planes de trabajo y las prioridades se base en el abanico más amplio posible de aportaciones empresariales, del mercado y tecnológicas.

• Colaborar en las actividades de la UIT para ayudar a los países en desarrollo a publicar información pertinente, como normas y documentos, así como información importante sobre el transporte en redes de acceso y el transporte en la red doméstica, en particular las indicaciones sobre las prácticas óptimas en materia de instalación de la banda ancha.

• Colaborar en las actividades de normalización de la UIT sobre ANT y HNT orientadas a comunicar, poner en común o trabajar de otras maneras en coordinación con los diversos sectores industriales y dentro de los límites técnicos a fin de elaborar normas técnicas que beneficien a todas las partes interesadas.

• Investigar las aplicaciones y los debates de alto nivel que se producen en el seno de los Grupos Temáticos y las Actividades de Coordinación Conjuntas en el UIT-T para conocer los nuevos requisitos en materia de tecnología de transporte tanto en las redes domésticas como de acceso.

## A.3 Tareas

Las tareas son, entre otras:

– Actualizar el Resumen sobre la normalización del transporte en redes de acceso.

– Actualizar el Plan de trabajo de normalización sobre el transporte en redes de acceso.

– Actualizar el resumen y el plan de trabajo sobre normalización del transporte en redes domésticas.

– Mantener la lista actualizada de las actividades de conformidad e interoperabilidad que se llevan a cabo en otras organizaciones y que guardan relación con tecnologías basadas en las Recomendaciones UIT-T del GT 1/15.

– Actualizar las presentaciones web sobre el transporte en las redes de acceso y el transporte en las redes domésticas correspondientes a las revisiones de los resúmenes sobre la normalización y los planes de trabajo en materia de transporte en redes de acceso y transporte en redes domésticas para poder seguir accediendo fácilmente a la información vigente.

– Atender las solicitudes concretas de otras organizaciones de normalización y de entidades interesadas sobre normas de transporte en la red de acceso y la red doméstica.

– Contribuir al éxito las actividades pertinentes del UIT-T.

– Mantener la comunicación con otros grupos dentro o fuera del UIT-T, según sea necesario a los fines de la coordinación.

Habida cuenta de que esta Cuestión está principalmente orientada a la coordinación, no suele elaborar Recomendaciones.

En el programa de trabajo de la CE 15 figura el estado actual de la labor de esta Cuestión (<https://www.itu.int/ITU-T/workprog/wp_search.aspx?sg=15>).

## A.4 Relaciones

Recomendaciones

– Ninguna.

Cuestiones

− CB/15, CC/15, CD/15, CE/15, CG/15

Comisiones de Estudio

– CE 5 del UIT-T – Medio ambiente y economía circular

– CE 9 del UIT-T – Cable y TV de banda ancha

– CE 11 del UIT-T – Protocolos y especificaciones de pruebas

– CE 12 del UIT-T – Calidad de funcionamiento, calidad de servicio (QoS) y calidad percibida

– CE 13 del UIT-T – Redes futuras (y en la nube)

– CE 16 del UIT-T – Multimedia

– CE 17 del UIT-T – Seguridad

– CE 20 del UIT-T – Internet de las cosas y sus aplicaciones, incluidas las ciudades y comunidades inteligentes

– CE 1, 4, 5 y 6 del UIT-R sobre coexistencia entre sistemas de telecomunicaciones alámbricos y servicios de radiocomunicaciones

– GT 1A del UIT-R – Técnicas de ingeniería del espectro

– CE 4 del UIT-R sobre Satélites para el transporte en la red de acceso

– GT 4B del UIT-R – Sistemas, interfaces radioeléctricas, objetivos de calidad de funcionamiento y de disponibilidad para el SFS, SRS y SMS, con inclusión de aplicaciones basadas en el IP y el periodismo electrónico por satélite

– GT 5A del UIT-R – Servicio móvil terrestre por encima de 30 MHz (excluidas las IMT); acceso inalámbrico en el servicio fijo; servicio de aficionados y servicio de aficionados por satélite

– GT 5C del UIT-R – Sistemas fijos inalámbricos; sistemas por ondas decamétricas y otros sistemas por debajo de 30 MHz en los servicios fijo y móvil terrestre

– GT 5D del UIT-R – Sistemas IMT

– GT 6A del UIT-R – Prestación de servicios de radiodifusión terrenal

– GT 6B del UIT-R – Ensamblado y acceso al servicio de radiodifusión

– CE 1 y 2 del UIT-D sobre Tecnologías de acceso de banda ancha para países en desarrollo

– Otros Comités del UIT-T: Actividad Conjunta de Coordinación (JCA), en su caso

Otros órganos

– Foro de la Banda Ancha

– Comisión STEP de la ATIS

– CENELEC CLC/TC205 sobre sistemas electrónicos en viviendas y edificios

– IEEE 802.3, 802.11 y 802.16

– IEEE 1904

– Comité de normalización de las comunicaciones por línea eléctrica del IEEE

– CENELEC CLC/TC215 sobre aspectos electrotécnicos del equipo de telecomunicaciones

– IETF sobre gestión de redes de acceso

– TC86 de la CEI y sus subcomités dedicados a la fibra óptica

– ETSI TC ATTM, TC CABLE, TC DECT, TC EE e ISG F5G

– JTC1/SC25 de la ISO/CEI sobre interconexión del equipo de tecnología de la información

– TIA TR-41, TR-42

– Foro HomeGrid

– Alianza MoCA multimedios por cable coaxial

Cuestión B/15

Sistemas ópticos para redes de acceso por fibra óptica

(Continuación de la Cuestión 2/15)

## B.1 Motivos

Las Recomendaciones sobre sistemas de acceso por fibra óptica punto a punto y punto a multipunto, tales como la serie G‑PON (G.984) y la serie XG-PON (G.987), XGS-PON (serie G.9807), y NG‑PON2 (serie G.989), han permitido que los fabricantes de equipos de telecomunicaciones desarrollen equipos de acceso por fibra óptica compatibles, gracias a los cuales ha sido posible implantar la fibra hasta X (FTTx). La experiencia práctica en materia de diseño e instalación de estos equipos pone de relieve la necesidad de revisar estas Recomendaciones para, entre otras cosas, incorporar servicios avanzados, mejorar la compatibilidad, lograr unas velocidades de división más altas, obtener un mayor alcance y aumentar la capacidad.

Se necesitan nuevas Recomendaciones para ofrecer nuevas posibilidades en materia de acceso por fibra óptica, como la multiplexión por división de longitud de onda (WDMA) y los sistemas xDMA/yDMA híbridos.

Los sistemas de acceso por fibra óptica deben poder soportar distintas capacidades de servicio en el extremo. Para ello habrá que utilizar tecnologías inalámbricas, alámbricas y de fibra óptica (por ejemplo G.65x y fibras ópticas de plástico (POF)). Además, es preciso lograr economías de escala en la instalación del acceso por fibra óptica a fin de lograr que esta solución se extienda a todo el mercado. La demanda dependerá de los siguientes factores: capacidad de transmitir servicios interactivos y de difusión (por ejemplo, vídeo hasta los hogares, HDTV, AR, VR), gestión de la anchura de banda entre múltiples proveedores de servicios Internet (ISP), mayor calidad del servicio y mayor capacidad de recuperación. Se requieren soluciones para una amplia gama de segmentos de mercado y contextos, en particular, el sector comercial, las pequeñas y medianas empresas, las oficinas pequeñas y las oficinas domésticas, el sector residencial, las redes de retroceso y conexión frontal móviles, los nuevos operadores y la actualización de la red.

A fin de apoyar los servicios móviles/inalámbricos actuales y/o futuros, se espera que, en algunos casos, los sistemas de acceso por fibra óptica ofrezcan canales de comunicación flexibles de banda ancha para varias estaciones de base/unidades distantes y que apoyen, en otros casos, la transmisión digital y/o analógica de señales de radiofrecuencia para estaciones de base remotas/unidades distantes. Cabe esperar asimismo que se coordinen los sistemas de acceso óptico con sistemas externos. Ello facilitará la prestación de servicios de extremo a extremo. Debe tenerse en cuenta el intercambio de información necesario entre un sistema de acceso óptico y un sistema externo, con objeto de aumentar el rendimiento de red. Esas actividades de coordinación y control son fundamentales para los servicios de baja latencia en la era IMT-2020/5G.

Se prevé que las tecnologías de acceso óptico soporten una mayor gama de aplicaciones de red que no son redes de acceso. Para esas nuevas esferas de aplicación, la tecnología de fibra brinda muchas más ventajas que los medios actuales. De forma análoga, esas nuevas aplicaciones pueden presentar nuevos requisitos tecnológicos, en particular, la revisión de presupuestos sobre pérdidas, el alcance de la fibra, la topología y el control de acceso al medio. La coordinación con otros grupos pertinentes (por ejemplo, la CC/15) y los proyectos conjuntos pueden contribuir a aprovechar la tecnología existente para esas nuevas aplicaciones. La demanda de servicios especializados GbE, 10GbE y Ethernet de alta velocidad, inicialmente concebidos para el sector empresarial, es cada vez mayor. Se necesitan nuevas técnicas a fin de aumentar la calidad de funcionamiento y reducir los costos de los servicios de portador especializados y compartidos. En la oferta de este tipo de servicios de acceso deben tenerse en cuenta tanto las redes de acceso como las redes de área metropolitana, dado que en la actualidad se obvian algunas veces los nodos de acceso para minimizar los costos totales de la red. Cabría la posibilidad de tener en cuenta soluciones de tipo punto a punto y punto a multipunto.

La integración de todos los servicios en una misma red de fibra óptica es un aspecto importante desde el punto de vista económico para los operadores de red.

Para lograr estos objetivos, la CB/15 tiene que armonizar sus estudios con los de otros organismos que desempeñan un papel importante en la industria del acceso óptico, como el IEEE y la CEI. La Comisión que estudia esta Cuestión se encarga también de las siguientes Recomendaciones en vigor: G.981, G.982, serie G.983, serie G. 984, G.985, G.986, serie G.987, G.988, serie G.989, G.9801, G.9802, G.9803, G.9806, y G. 9807.

## B.2 Cuestión

– ¿Qué arquitectura, tecnología y protocolos nuevos se necesitan para:

• activar la tecnología y la arquitectura de la PON (red óptica pasiva) de próxima generación para ofrecer más ancho de banda y servicios mejorados y economías de escala en redes de acceso por fibra óptica?

• integrar las redes de acceso y las redes metropolitanas/de retroceso en un mismo sistema que combine redes de acceso por fibra óptica y redes de agregación?

• permitir que la capacidad de los clientes de una red óptica pasiva existente aumente hasta igualar la de los sistemas de próxima generación sin que el tráfico de los demás usuarios se vea afectado?

• permitir la evolución de los sistemas hacia mayores velocidades de división física y lógica en redes de acceso por fibra óptica?

• mejorar la recuperación en las redes de acceso por fibra óptica?

• ofrecer al cliente final conexiones al mismo sistema de acceso a través de fibra óptica, cobre y radioeléctrico (banda ancha), con la mínima electrónica exterior?

• apoyar la transmisión digital y/o analógica de señales de radiofrecuencia para servicios móviles/inalámbricos actuales y futuros?

• coordinar los sistemas de acceso óptico y los sistemas externos de extremo a extremo para los servicios de baja latencia?

• soportar aplicaciones no relacionadas con el acceso de la tecnología de acceso óptico mediante actividades de coordinación o proyectos conjuntos con otros grupos?

– ¿Qué mejoras tendrán que introducirse en las Recomendaciones ya existentes para mejorar la compatibilidad entre la unidad de red óptica (ONU) y el terminal de línea óptica (OLT)?

– ¿Qué novedades o mejoras es preciso introducir en las Recomendaciones ya existentes para:

• ahorrar energía directa o indirectamente en la industria de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) o en otras industrias?

• establecer enlaces de conexión al núcleo de red y conexiones frontales en la red móvil mediante tecnologías de acceso por fibra óptica?

• los sistemas y servicios de redes de acceso por fibra óptica con arreglo al concepto de redes definidas por software (SDN)/virtualización de la función de red (NFV)?

• facilitar una transmisión segura de la información mediante sistemas de acceso óptico?

– Los temas de estudio que se han de considerar son, entre otros:

• Arquitectura y tecnología de la PON (red óptica pasiva) de próxima generación.

• Nuevos sistemas de acceso de gran alcance para aplicaciones integradas de acceso/área metropolitana basadas en el acceso WDM y/o en tecnologías de acceso TDM mejoradas.

• ¿Cómo especificar las ONU para el mercado de los consumidores?

• ¿Cómo afecta la nueva tecnología de componentes a la red de acceso por fibra óptica?

• ¿Cómo conseguir que los sistemas ópticos contribuyan a alcanzar la QoS de extremo a extremo de los servicios por paquetes?

• ¿Cómo lograr la máxima capacidad de servicio para redes limítrofes Ethernet y redes de área local inalámbricas (WLAN)?

• ¿Cómo prestar servicios de multimedios de baja latencia?

• Compatibilidad y conformidad de la interconexión física.

• Definir puntos de demarcación de acceso habida cuenta de las terminaciones de la red por fibra óptica del cliente.

• Métodos de modulación a través de acceso por fibra.

• ¿Cuáles son las perspectivas de capacidad de servicio y los requisitos de acceso?

• ¿Cómo garantizar una interconexión eficaz entre sistemas de acceso por fibra y otras tecnologías?

• ¿Cómo gestionar los canales de longitud de onda en el acceso por fibra óptica?

• ¿Cómo puede facilitarse la coexistencia y la migración de generaciones de sistemas de acceso óptico?

• ¿Cómo aumentar el ahorro energético?

• ¿Cómo mitigar las ONU no funcionales?

• ¿Cómo facilitar la coordinación con sistemas externos y prestar servicios de extremo a extremo?

## B.3 Tareas

Las tareas son, entre otras:

– Mantener y mejorar las Recomendaciones G.981, G.982, serie G.983, serie G.984, G.985, G.986, serie G.987, G.988, serie G.989, G.9801, G.9802, G.9803, G.9804, G.9806, y serie G. 9807, y los Suplementos conexos, en lo que respecta a la capacidad, compatibilidad, interfaces de gestión y control, robustez, gestión de espectro, velocidades de división y otros requisitos.

– Elaborar una o varias series de Recomendaciones nuevas para describir las próximas generaciones de sistemas de acceso por fibra óptica.

– Coordinación y colaboración con otros grupos para analizar nuevas aplicaciones de sistemas de acceso óptico.

NOTA − En el programa de trabajo de la CE 15 se indica el estado actual del estudio de esta Cuestión (<https://www.itu.int/ITU-T/workprog/wp_search.aspx?sg=15>).

## B.4 Relaciones

Recomendaciones

– Ninguna.

Cuestiones

– Todas las Cuestiones de la Comisión de Estudio 15

Comisiones de Estudio

– CE 2 del UIT-T sobre aspectos relativos a la gestión

– CE 5 del UIT-T sobre consumo y eficacia energéticos

– CE 9 del UIT-T sobre transmisión de televisión y sonido

– CE 13 del UIT-T sobre las características de la capa de conmutación por etiquetas multiprotocolo

Otros órganos

– TC86 de la CEI y sus subcomités sobre dispositivos y otros temas

– Foro Broadband sobre arquitecturas y gestión de red y acceso por fibra óptica

– IETF sobre MIB

– IEEE 802 sobre sistemas de acceso ópticos, Ethernet y WLAN

– IEEE 1904.1 sobre compatibilidad de los servicios en redes pasivas ópticas Ethernet

– Comisión STEP de la ATIS

– GT4 sobre la Alianza O-RAN

Cuestión C/15

Tecnologías para redes en los locales del cliente y aplicaciones de acceso conexas

(Continuación de la Cuestión 18/15)

## C.1 Motivos

La demanda continua de una creciente conectividad de los dispositivos para ofrecer nuevos servicios al cliente y optimizar la instalación y la gestión de la infraestructura requerirá el desarrollo de nuevas tecnologías de constitución de redes. Por ejemplo:

– Dada la permanente demanda de servicios de datos con velocidades binarias cada vez mayores, acceso a Internet de alta velocidad y otros servicios innovadores manifestada por los clientes, así como la necesidad continua de los operadores de red de aprovechar la conectividad en los locales del cliente para distribuir en el hogar TV por IP y otras aplicaciones.

– Existe un interés creciente en todo el mundo en apoyar la integración de nuevas tecnologías y aplicaciones diseñadas para abordar de manera sostenible la cuestión de la independencia energética y la modernización de una red eléctrica envejecida, por ejemplo, fuentes de energía renovable de tamaño básico, distribución de los recursos energéticos, vehículos eléctricos con enchufe de alimentación o gestión del lado de la demanda. Para apoyar las tecnologías y aplicaciones anteriormente mencionadas, es necesario garantizar la disponibilidad de una red de comunicaciones moderna, flexible y adaptable que reúna las funciones de "vigilancia" y "control". Las tecnologías de la información y la comunicación permitirán ubicar, aislar y restaurar a distancia, y de una manera más rápida, las interrupciones de energía, mejorando de este modo la estabilidad de la red. Asimismo, las tecnologías de la información y de la comunicación facilitarán la incorporación a la red de fuentes renovables de energía que varían con el tiempo, permitirán controlar mejor y de una manera más dinámica la carga y dotarán a los consumidores de herramientas para optimizar el consumo de energía.

Aunque el grupo se centra en la constitución de redes en los locales del cliente, pueden ser necesarios desarrollos técnicos para adaptar estas tecnologías a otros contextos (por ejemplo, acceso, industrial).

Estas nuevas tecnologías requerirán la elaboración de nuevas Recomendaciones y mejorar las Recomendaciones ya existentes que abarcan todos los aspectos en materia de necesidades e implantación de los nuevos despliegues. Los estudios abarcarán diversos temas, entre otros el transporte de la capa física, el transporte de protocolos de capas superiores, la gestión y prueba de los sistemas de acceso en los locales del cliente, los aspectos de seguridad, los aspectos relativos a la gestión del espectro y técnicas de ahorro de energía como definición de las arquitecturas y requisitos de las redes de comunicaciones.

La Comisión que estudia esta Cuestión se encarga también de las siguientes Recomendaciones, que estaban en vigor cuando se aprobó esta Cuestión:

– de J.190 a J.192;

– de G.9951 a G.9954;

– de G.9960 a G.9964, G.9972, G.9973 y de G.9976 a G.9980;

– serie G.999x;

– series G.995x y G.990x.

Esta Cuestión se dirige a proveedores de tecnología, vendedores de microcircuitos, proveedores de equipos, operadores de cable, proveedores de servicios y de servicios públicos en la esfera del suministro de soluciones de red a sus usuarios o infraestructuras. También se destinará a un público mundial para facilitar un enfoque unificado en relación con el apoyo a ese amplio conjunto de aplicaciones mediante una sola tecnología, y armonizar las esferas de aplicación.

## C.2 Cuestión

Los temas de estudio que se han de considerar son, entre otros:

– ¿Qué características de calidad de funcionamiento deben poseer las redes heterogéneas para transportar trenes de datos asociados a servicios específicos, habida cuenta de que dichos trenes de datos se transmiten a través de la red de comunicaciones hasta el dispositivo terminal?

– ¿Qué mejoras habrá que introducir en las Recomendaciones G.9951 a G.9954, G.9960 a G.9964, G.9991, series G.995x y G.990x, G.9972, G.9973 y G.9976 a G.9980:

• habida cuenta de la experiencia adquirida en el diseño e instalación de redes y de la evolución de los requisitos del servicio?

• para optimizar el transporte de servicios por IP?

• para garantizar la eficiencia y escalabilidad en grandes redes?

• para apoyar las nuevas aplicaciones inteligentes?

– ¿Qué nuevas Recomendaciones, o revisiones de las Recomendaciones en vigor, son necesarias:

• sobre transceptores de banda ancha para redes heterogéneas que utilizan medios diversos, como cables de líneas telefónicas, coaxiales, de datos (por ejemplo, CAT5), eléctricos, de fibra óptica e inalámbricas?

• sobre transceptores de banda estrecha y de banda ancha para redes de comunicaciones ópticas en el espacio libre, incluida la comunicación con luz visible (VLC)?

• para realizar pruebas en la línea?

• para alcanzar mayores velocidades binarias mediante MIMO?

• para permitir el transporte de protocolos de capa superior?

• para optimizar la calidad percibida del usuario final?

• para proporcionar admisión segura a una red en los locales del cliente?

• para facilitar la coexistencia entre varias tecnologías que comparten el mismo espectro?

• para facilitar la comunicación entre dominios entre diferentes medios a fin de optimizar la selección del trayecto de entrega para los datos y garantizar la QoS y la QoE de extremo a extremo?

• para apoyar los mecanismos de sincronización temporal necesarios para la entrega de la señal de audio/vídeo?

• para dar soporte a los servicios de vídeo de ultraalta definición?

• sobre transceptores que apoyan el uso de redes eléctricas inteligentes en la transmisión y la distribución, así como en los locales del cliente?

• ¿Qué mejoras son necesarias en las Recomendaciones en vigor y en fase de elaboración para, directa o indirectamente, obtener un ahorro de energía?

• ¿Qué nuevos requisitos deben formularse para mejorar las Recomendaciones en vigor y soportar aplicaciones incipientes relacionadas con la energía?

– ¿Qué mejoras:

• son necesarias en las Recomendaciones existentes para, directa o indirectamente, obtener un ahorro de energía en la industria de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) o en otras industrias?

• son necesarias en las Recomendaciones nuevas o que se están elaborando para lograr dicho ahorro de energía?

– ¿Qué mecanismos:

• de gestión de red deben utilizarse para facilitar nuevos servicios basados en la red avanzados a dispositivos conectados a redes heterogéneas?

• de gestión de aplicación deben utilizarse para facilitar aplicaciones avanzadas a los dispositivos conectados a redes heterogéneas?

• de seguridad deberían utilizarse para ofrecer protección a redes heterogéneas?

• deben emplearse para lograr una interconexión sin fallos entre múltiples dispositivos en las redes heterogéneas?

• deben emplearse para facilitar un menor nivel de mantenimiento que sea de bajo coste y menos engorroso para redes heterogéneas?

Los temas de estudio que han de considerarse son, entre otros:

– Requisitos para disponer de una capacidad de servicios avanzados en las redes heterogéneas.

– Técnicas de modulación, codificación, procesamiento de señal digital, transporte, herramientas para la gestión del espectro (incluida la gestión dinámica del espectro), entornos reales con ruido en medios de comunicaciones múltiples, procedimientos de toma de contacto, procedimientos de prueba, procedimientos de gestión de la capa física, protocolos para la coexistencia con las PLC, técnicas de ahorro de energía y transporte de protocolos de capa superior.

– Los estudios deben tomar en consideración los distintos entornos reglamentarios en todo el mundo.

– Transceptores para técnicas de interconexión de capas superiores.

Estos estudios incluirán requisitos específicos para:

– optimizar el transporte de servicios por IP;

– optimizar el transporte de servicios por Ethernet;

– apoyar la gestión de sistemas de red heterogénea que funcionan mediante conductores metálicos.

## C.3 Tareas

Las tareas son, entre otras:

– El mantenimiento y la mejora de las Recomendaciones en vigor:

• de J.190 a J.192.

• de G.9951 a G.9954;

• de G.9960 a G.9964, G.9972, G.9973979 y de G.9976 a G.9980;

• series G.995x y G.990x;

• serie G.999x.

– Elaboración de nuevas Recomendaciones de las series G.990x, G.995x, G.996x, G.998x y G.999x.

– Definición de los requisitos para la prestación de servicios avanzados en redes heterogéneas.

La actual situación de los trabajos relativos a esta Cuestión figura en el programa de trabajo de la CE 15 (<https://www.itu.int/ITU-T/workprog/wp_search.aspx?sg=15>).

## C.4 Relaciones

Recomendaciones

Ninguna

Cuestiones

– CA/15, CB/15, CD/15, CE/15, CG/15

Comisiones de Estudio

– CE 1 y CE 5 del UIT-R

– CE 5 del UIT-T sobre compatibilidad electromagnética y diversos temas relativos a los cables de cobre

– CE 9 del UIT-T sobre el transporte de señales de televisión y sonido (en particular, CA/9, CB/9, CD/9, CE/9, CF/9 y CG/9)

– CE 16 del UIT-T sobre aspectos relativos a los multimedios

– GANT

Otros órganos

– Comisión STEP de la ATIS

– Foro de Banda Ancha

– ETSI, ATTM, EE

– Foro HomeGrid

– CISPR I de la CEI sobre requisitos de la compatibilidad electromagnética

– CEI TC57 GT20 sobre comunicación por la línea eléctrica

– CEI TC69 sobre comunicación por la línea eléctrica para vehículos eléctricos

– CEI sobre eficiencia energética y normas relacionadas con las comunicaciones para redes eléctricas inteligentes

– IEEE 802.1, 802.3, 802.11, 1901, 1905

– JTC1/SC25 de la ISO/CEI sobre la interconexión de equipos de tecnología de la información

– MoCA sobre multimedios por cable coaxial

– TIA TR-41 sobre aspectos de gestión del espectro

– TTC (Japón)

– TTA (Corea)

– CCSA

– Alianza G3-PLC

– Alianza PRIME

– SAE sobre eficiencia energética y normas relativas a las comunicaciones a través de redes eléctricas inteligentes

– Cenelec TC210 GT11

Cuestión D/15

Acceso de banda ancha mediante conductores metálicos

(Continuación de la Cuestión 4/15)

## D.1 Motivos

Dada la permanente demanda de acceso a Internet de alta velocidad y de otros servicios innovadores manifestada por los clientes de servicios de datos con velocidades binarias cada vez mayores, y a la vista de la necesidad continua de los operadores de aprovechar al máximo la infraestructura instalada de conductores metálicos (incluidos cables de pares de cobre y coaxiales), será necesario elaborar nuevas Recomendaciones y mejorar las Recomendaciones ya existentes de tal forma que contemplen todos los aspectos de los transceptores de red ubicados en conductores metálicos en la parte de acceso de la red, con ampliación hasta los locales del cliente. Los estudios abarcarán diversos temas, entre ellos el transporte de protocolos de capas superiores, la gestión y prueba de los sistemas de acceso, aspectos relativos a la gestión del espectro y técnicas de ahorro de energía.

G.fast contribuirá a aumentar la velocidad binaria a 2 Gbps, o más, aprovechando los mejores aspectos de las tecnologías ópticas, coaxiales y DSL en sistemas híbridos de longitud alámbrica total máxima de 400 m, y mediante perfiles de anchura de banda de 106MHz y 212MHz. Se puede alcanzar una mayor velocidad binaria mediante técnicas de agrupación. Las mejoras en los planos funcional y de calidad de funcionamiento siguen siendo objeto de estudio.

MGfast aumentará la velocidad binaria hasta 5 Gbit/s y se prevé que permita lograr una velocidad de 10 Gbps, o más, conjugando los mejores aspectos de las tecnologías óptica, coaxial y DSL en sistemas híbridos de longitud alámbrica total máxima de 200 m hasta el transceptor del cliente, y mediante la utilización de perfiles de mayor anchura de banda y/o agrupación. MGfast también facilitará la distribución de servicios en las instalaciones mediante el funcionamiento punto a multipunto desde el nodo de acceso o el punto de distribución hasta varios dispositivos de usuario final en las instalaciones. Por otro lado, MGfast soportará funciones de seguridad y reconocimiento de la calidad del servicio (por ejemplo, diferenciación de la latencia) en la capa física. Las mejoras en los planos funcional y de calidad de funcionamiento siguen siendo objeto de estudio.

La Comisión que estudia esta Cuestión se encarga también de las siguientes Recomendaciones, que estaban en vigor cuando se aprobó esta Cuestión: serie G.991.x, serie G.992.x, serie G.993.x, G.994.1, serie G.996.x, G.997.x, serie G.998.x, G.999.1, G.970x y serie G.971x.

Esta Cuestión se dirige a proveedores de tecnología, vendedores de microcircuitos, vendedores de equipos y proveedores de servicio activos en la prestación de acceso a una red de alta velocidad desde los locales del cliente. Esta Cuestión se dirige a un público global con el fin de propiciar un enfoque unificado en lo relativo al acceso a la banda ancha mediante conductores metálicos.

## D.2 Cuestión

– ¿Qué mejoras habrá que introducir en las Recomendaciones de las series G.99x y G.970x:

• habida cuenta de la experiencia adquirida en el diseño e instalación de redes y la evolución de los requisitos del servicio?

• para optimizar el transporte de servicios por IP?

• para optimizar la velocidad binaria que se alcanza mediante grupos de pares metálicos vectorizados?

• para optimizar la duplexación por tiempo/frecuencia y el funcionamiento multilínea?

• para aumentar el alcance a alta velocidad binaria?

– ¿Qué nuevas Recomendaciones son necesarias:

• sobre transceptores para acceso del cliente mediante pares metálicos?

• para realizar pruebas en la línea?

• para obtener una mayor velocidad binaria a través, por ejemplo, de la transmisión dúplex, la mejora de los métodos de codificación, la agrupación o la coordinación de pares metálicos y/o la vectorización por medio de grupo de pares metálicos?

• para propiciar el transporte de protocolos de capa superior?

• para optimizar la calidad percibida del usuario final?

• para facilitar el funcionamiento punto-multipunto desde el nodo de acceso o el punto de distribución a varios dispositivos de usuario final en las instalaciones?

• para habilitar la segmentación de datos, la multi-QoS y el transporte de datos de baja latencia en el contexto de las redes IMT-2020/5G?

• para propiciar la conexión en cascada de equipos de acceso compatibles con G.fast o MGfast (G.fastback)?

• para implantar funciones de seguridad en topologías punto a punto y punto a multipunto?

• para habilitar el control de acceso al medio mediante agrupación en topologías punto a punto y punto a multipunto?

• para mejorar la co-existencia de las tecnologías DSL y G.fast con otras tecnologías, por ejemplo, G.hn por líneas eléctricas (juntamente con la CC/15)?

• para la alimentación eléctrica inversa (RPF) del equipo de acceso y el mantenimiento de un servicio mínimo en caso de fallo del suministro eléctrico principal?

• para los aspectos (no relacionados con el transceptor) de sistema de la red de acceso y el equipo en las instalaciones del cliente?

– ¿Qué mejoras son necesarias en las Recomendaciones existentes para, directa o indirectamente, obtener un ahorro de energía en la industria de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) o en otras industrias?

– ¿Qué cambios son necesarios en las Recomendaciones nuevas o que se están elaborando para lograr dicho ahorro de energía?

– Los temas de estudio que se han de considerar son, entre otros:

• Técnicas de modulación y transporte, herramientas para la gestión del espectro (incluida la gestión dinámica del espectro), procedimientos de toma de contacto, procedimientos de prueba, procedimientos de gestión de la capa física, técnicas de ahorro de energía.

• Entornos reales con ruido y características de bucle.

• Técnicas para optimizar el consumo energético, por ejemplo, para adaptarse al tráfico efectivo de usuario en un solo par, para reducir los fallos en la alimentación de energía, y para apoyar el funcionamiento con batería;

• Técnicas para la coordinación de los transceptores en un grupo de pares metálicos para que operen de acuerdo con unas limitaciones establecidas, por ejemplo, unas limitaciones relativas al uso agregado de energía o a la velocidad agregada de datos.

• Técnicas de coordinación de la señal en un grupo de pares metálicos para mejorar la calidad de funcionamiento mediante vectorización (supresión de FEXT y NEXT, conformación de haces) y control/conformación de PSD.

• Técnicas para el transporte de tiempo y sincronización a través de la red de acceso de hilo de cobre, en colaboración con la CL/15.

• Coordinación con la sección de acceso digital entre el acceso óptico y el acceso por hilo de cobre para minimizar la complejidad y optimizar la QoS.

• Técnicas para la interconexión de transceptores con la funcionalidad de otras capas físicas y capas superiores.

• Técnicas sobre los aspectos de seguridad en topologías punto a punto y punto a multipunto.

• Técnicas de control de acceso al medio mediante agrupación en topologías punto a punto y punto a multipunto.

• Aspectos de sistema (no relacionados con el transceptor) del equipo de la red de acceso y de los locales del cliente.

• Examen de los aspectos de control de la virtualización de la función de red (NFV) y las redes definidas por software (SDN)

– Los estudios deben tomar en consideración los distintos entornos reglamentarios del mundo.

– Estos estudios incluirán requisitos específicos para:

• optimizar el transporte de servicios por IP;

• optimizar el transporte de servicios basados en Ethernet;

• optimizar los enlaces de conexión al núcleo de red y conexiones frontales en la red móvil (por ejemplo, con baja latencia)

• soportar la gestión de los sistemas de acceso que funcionan mediante conductores metálicos.

## D.3 Tareas

Las tareas son, entre otras:

– Mantenimiento y mejora de las Recomendaciones existentes y elaboración de nuevas Recomendaciones de la serie G.99x (por ejemplo, la serie G.991x, la serie G.992.x, la serie G.993.x, G.994.1, la serie G.996.x, G.997.x, G.998.x y G.999.1), G.970x y serie G.971x, y apoyo a la elaboración de Documentos técnicos y Suplementos.

En el programa de trabajo de la CE 15 se indica el estado actual del estudio de esta Cuestión (<https://www.itu.int/ITU-T/workprog/wp_search.aspx?sg=15>).

## D.4 Relaciones

Recomendaciones

– Ninguna

Cuestiones

– CA/15, CB/15, CC/15, CL/15

Comisiones de Estudio

– CE 1 y CE 5 del UIT-R

– CE 5 del UIT-T sobre compatibilidad electromagnética, eficiencia energética y diversos temas relativos a los cables de cobre

– CE 9 del UIT-T sobre el transporte de televisión y sonido

– CE 11 del UIT-T sobre aspectos de pruebas e interoperabilidad

– CE 16 del UIT-T sobre aspectos multimedia.

Otros órganos

– CISPR I de la CEI sobre requisitos de la compatibilidad electromagnética

– IEEE 802.1 y 802.3

– JTC1/SC25 de la ISO/CEI sobre interconexión de equipos de tecnologías de la información

– CENELEC TC210 sobre requisitos de la compatibilidad electromagnética

– ETSI TC ATTM, EE y ERM sobre aspectos de alimentación eléctrica inversa, ingeniería medioambiental y compatibilidad electromagnética.

– Comisión STEP de la ATIS y su subcomisión sobre eficiencia energética en las telecomunicaciones (TEE)

– CCSA sobre temas relativos a xDSL

– Foro Broadband sobre casos de utilización, requisitos, arquitectura y gestión de la red de acceso

– Foro Broadband sobre pruebas de certificación relativas a las series G.99x, G.970x, y G.971x s del UIT-T

Cuestión E/15

Características y métodos de prueba de fibras  
y cables ópticos, y guía de instalación

(Continuación de la Cuestión 5/15)

## E.1 Motivos

Los cables de fibra óptica se han especificado e instalado en redes de telecomunicaciones de todo el mundo; se han utilizado ampliamente en las redes de acceso, intra/intercentrales, metropolitanas, de larga distancia y submarinas. No obstante, la aparición de nuevas tecnologías de fibra óptica y de nuevas aplicaciones obliga a elaborar otras especificaciones. Por ejemplo, la IoT, los servicios móviles avanzados, la computación periférica y la gestión de datos en la nube/distribuida, requieren nuevas características y/o funciones en las redes de fibra óptica. Además, el aumento de la velocidad de transmisión y los requisitos de anchura de banda en las redes de fibra óptica a fin de fomentar servicios de índole diversa precisan de un nuevo tipo de fibra óptica que permita ampliar de manera sustancial la capacidad de transmisión de las fibras monomodo tradicionales.

Un conjunto importante de cuestiones que hay que sopesar guarda relación con la infraestructura de red que se emplea para llegar al cliente. La elección del tipo de infraestructura, cables y componentes de la planta exterior guarda una relación estricta con la topología elegida y con el estado de la instalación (existencia de infraestructuras o necesidad de construir nuevas infraestructuras). A tal efecto, se necesitarán cables ópticos u ópticos/eléctricos y nuevas instalaciones de cable, así como técnicas de instalación, para la construcción y el funcionamiento de plantas exteriores.

Además, la estructura del cableado en los edificios ya existentes que carecen de una infraestructura concreta disponible para esos nuevos elementos precisa identificar soluciones técnicas para, ocasionando las menores molestias posibles, instalar los cables en los locales del cliente, por ejemplo, mediante la utilización de cables y dispositivos de tamaño muy pequeño o la utilización de componentes prefabricados.

En el marco de esta Cuestión se incluyen las siguientes áreas de normalización:

– la descripción y prueba de los tipos básicos de fibra monomodo y multimodo, con arreglo a los cables de fibra óptica correspondientes, con cuadros de parámetros que describan las diferencias entre cada uno de los tipos básicos;

– la descripción de la técnica de instalación de fibras ópticas cableadas en la red y las instalaciones del usuario;

– la definición de los parámetros de las características medioambientales, geométricas, de transmisión, mecánicas y de fiabilidad y sus correspondientes métodos de prueba;

– la descripción de las distintas soluciones posibles de fibras y/o cables para OTN, y redes de acceso y submarinas;

– la descripción de las relaciones de los distintos atributos entre sí y con las variaciones del entorno;

– la Comisión que estudia esta Cuestión se encarga también de las Recomendaciones y los Suplementos enumerados a continuación, que estaban en vigor cuando se aprobó esta Cuestión:

• Fibra óptica: G-650.1, G‑650.2, G-650.3, G.651.1, G.652, G.653, G.654, G.655, G.656, G.657, G. Sup.40, G. Sup.47 y G.59.

• Cables de fibra óptica:

– L.100/L.10, L.102/L.26, L.101/L.43, L.106/L.58, L.103/L.59, L.109/L.60, L.104/L.67, L.107/L.78, L.108/L.79, L.105/L.87 y L.110 para la estructura y las características de los cables;

– L.126/L.27 para la evaluación de cables; y

– L.151/L.34, L.150/L.35, L.152/L.38, L.161/L.46, L.153/L.48, L.154/L.49, L.158/L.56, L.156/L.57, L.157/L.61, L.159/L.77, L.160/L.82, L.155/L.83, L.162, L.163 a los efectos de orientación y técnica de instalación.

## E.2 Cuestión

Los temas de estudio que se han de considerar son, entre otros:

– ¿Qué características de la fibra son necesarias para:

• mejorar los límites de comportamiento de la fibra óptica para sistemas de transmisión de la próxima generación, por ejemplo, para más de 100 Gbit/s por longitud de onda?

• soportar aplicaciones de multiplexación por división de longitud de onda aproximada o densa (CWDM/DWDM) en redes de acceso (incluidas las domésticas/de edificios), metropolitanas (incluidas las intra/intercentrales), de larga distancia y submarinas?

• soportar aplicaciones de multiplexación por división del espacio y/o del modo (SDM/MDM)?

• habilitar nuevas regiones de transmisión espectral como banda pasante suplementaria?

NOTA – Algunos de estos aspectos se abordan actualmente también en CB/15, CF/15 y CH/15, por lo que se precisa coordinación.

– ¿Qué se necesita para proporcionar acceso óptico de forma rentable (hasta los edificios y las viviendas y el interior de los mismos), facilitar los enlaces frontales y de retroceso con la red móvil y las redes submarinas? ¿Cómo pueden formularse unas Recomendaciones coherentes sobre cableado óptico con respecto a esas aplicaciones? Dichas Recomendaciones podrían clasificarse según los tipos principales de topología e incluir aspectos como:

• Fibra óptica:

– repercusión de la fabricación e instalación de los cables en las propiedades de la fibra;

– repercusión de los equipos, en particular, bandejas de empalme, puntos de venta al cliente, apantallamientos y conectores en las características de la fibra y los cables;

– manejabilidad y fiabilidad mecánica de las fibras ópticas;

– pruebas y mantenimiento sobre el terreno.

NOTA – Algunos de estos aspectos forman parte del mandato acordado para el estudio de la CG/15, por lo que es necesario coordinarse.

– Los temas de estudio que se han de examinar son, entre otros:

• Propiedades geométricas, mecánicas y ópticas de la fibra de vidrio para aplicaciones de fibra monomodo o multimodo.

• Fiabilidad mecánica y óptica (vida útil y tasa de averías) de fibras y cables en distintas condiciones de instalación y medioambientales.

• Requisitos de fibra para estructuras de cable con alta densidad.

– Modelización y mediciones de la dispersión por modo de polarización (PMD) para estructuras de cable avanzadas y/o entornos específicos.

– Efectos de las condiciones de despliegue de red (en las propiedades ópticas, en particular, interferencia por trayectos múltiples (MPI), PMD, longitud de onda de corte, amplificación de tipo Raman distribuida, etc.

• Otros posibles tipos de fibra y sus correspondientes cuadros de parámetros adicionales en el marco de las Recomendaciones existentes.

• Otros tipos de fibras de silicio monomodo, optimizadas para sistemas DWDM a velocidades binarias superiores (por encima de los 100 Gbit/s).

• Otros tipos de fibras de silicio monomodo concebidas para utilizar nuevas regiones del espectro de transmisión.

• Otros tipos de fibras de silicio monomodo concebidas para reducir los efectos no lineales.

• Daños causados por la alta potencia y por unos radios de curvatura pequeños.

• Requisitos de las fibras y cables para la transmisión en paralelo mediante CWDM o SDM en fibras monomodo o multimodo.

• Requisitos de fibras y cables para la transmisión SDM por encima de 100 Tbit/s por fibra.

• Requisitos de fibras y cables compatibles con redes de acceso y móviles avanzadas.

• Definición de un "grado de compatibilidad" entre los distintos tipos de fibra instalados en el mismo enlace a fin de estimar las características de transmisión.

• Parámetros de la fibra en la región de longitud de onda vigilada.

• Aspectos y/u orientaciones de las mediciones sobre el terreno en relación con las topologías punto a punto y punto a multipunto.

• ¿Qué métodos son los adecuados para entrar en los locales del usuario e instalar cables de fibra óptica y otros elementos de red en los elementos comunes de los edificios?

• ¿Qué tipos de construcción de cables de fibra óptica son las más adecuadas para las aplicaciones inalámbricas y de cableado en interiores y exteriores?

• ¿Qué tipos de construcción de cables híbridos/compuestos son los más adecuados?

• ¿Qué técnicas son las más adecuadas para conectar la OTN, la red de acceso y las instalaciones que se encuentran en el interior del edificio?

• ¿Qué técnicas son las más adecuadas para desplegar una red de fibra en el interior de una vivienda?

• ¿Qué tecnologías son las más adecuadas para conectar la infraestructura física de las "ciudades inteligentes"?

• ¿Qué tecnologías son las más adecuadas para la fabricación inteligente?

## E.3 Tareas

Las tareas son, entre otras:

– Mantener y mejorar la serie G.65x, incluida la modificación de los parámetros de las Recomendaciones G.651, G.652, G.653, G.654, G.655, G.656 y G.657.

– Actualizar, si procede, los Suplementos 40, 47 y 59 a la serie G.

– Preparar nuevas Recomendaciones o cuadros de parámetros en las Recomendaciones ya existentes para otros posibles tipos de fibra y de cables.

– Definir nuevos parámetros y sus correspondientes métodos de prueba en la fábrica y en el terreno, RTM y ATM, para G.650.1, G.650.2, y G.650.3.

– Mantener y mejorar la serie L.100, incluida la modificación de los parámetros de las Recomendaciones L.100-L.199.

– Elaboración de guías del usuario de cables y fibras ópticas.

– Preparación de Recomendaciones coherentes sobre cableado.

– Aspectos de la fibra óptica y los cables relacionados con la instalación de OTN y redes de acceso e inalámbricas.

– Instalación de cables en el interior de hogares y edificios, así como intra/intercentrales.

– Soluciones para conectar la red externa y la red interna.

– Propiedades y métodos de prueba para el cableado vertical de edificios.

– Efectos de la instalación de cables de fibra óptica en el entorno urbano.

En el programa de trabajo de la CE 15 se indica el estado actual del estudio de esta Cuestión (<https://www.itu.int/ITU-T/workprog/wp_search.aspx?sg=15>).

## E.4 Relaciones

Recomendaciones

– Recomendaciones de las series G.67x-, G.69x-, G.95x-, G.97x-, G.98x-, L.200, L.300 y L.400.

Cuestiones:

– CA/15, CB/15, CF/15, CG/15, CH/15

Comisiones de Estudio

– Ninguna

Otros órganos

– ISO/CEI JTC1/SC25 sobre cableado para multimedios en instalaciones del cliente

– CEI SC86A sobre fibras y cables

– CEI SC86B sobre conectores y componentes

– CEI SC86C sobre pruebas de sistemas y dispositivos activos

– CEI SC46C JWG8 sobre cables híbridos

– CENELEC TC86A sobre fibras y cables

– CENELEC TC86BXA sobre conectores y componentes

– IEEE 802.3

Cuestión F/15

Características de los componentes, subsistemas y sistemas  
ópticos para las redes ópticas de transporte

(Continuación de la Cuestión 6/15)

## F.1 Motivos

Las redes de fibra óptica se han instalado en sistemas de telecomunicaciones de todo el mundo. A raíz de las reformas estructurales destinadas a aumentar la privatización de las redes de telecomunicaciones, se ha creado un entorno que exige la creación de redes ópticas y la interconexión entre distintos operadores.

Esta evolución se ve fomentada por la necesidad de mejorar la eficiencia de red, por la demanda, por parte de los clientes, de servicios de datos a velocidades binarias cada vez más altas, el acceso a Internet de alta velocidad y otros servicios innovadores.

Ello ha impulsado la utilización de sistemas de transporte ópticos de mayor velocidad binaria (Terabit/s) en las redes intracentrales, intercentrales, metropolitanas y de larga distancia de los diversos operadores de red.

En la Cuestión se definen especificaciones de las interfaces de capa física de los sistemas punto a punto y WDM, para la evolución de las redes ópticas que apoyen la disponibilidad universal de servicios de gran ancho de banda de la próxima generación. En la medida de lo posible, estas especificaciones deben garantizar la compatibilidad transversal (caja negra y/o enlace negro) en el entorno de múltiples operadores de redes y múltiples fabricantes. En la medida de lo posible, estas especificaciones deben garantizar la compatibilidad transversal (caja y/o enlace oscuro) en el entorno de múltiples operadores de redes y múltiples fabricantes.

Por otro lado, el aumento de la complejidad de las redes ópticas ha dado lugar al surgimiento de una gran diversidad de componentes y subsistemas ópticos activos, pasivos e híbridos o dinámicos/adaptativos, cuyas funciones difieren según la aplicación. Esta Cuestión aborda asimismo las grandes necesidades de alto nivel expresadas en las Recomendaciones de sistema y por los operadores de red. Sirve de interfaz con las normas a nivel de componente elaboradas en organizaciones distintas del UIT‑T, por ejemplo, la CEI.

La Comisión que estudia esta Cuestión también se encarga de las siguientes Recomendaciones, que estaban en vigor cuando se aprobó esta Cuestión: G.640, G.661, G.662, G.663, G.664, G.665, G.666, G.667, G.671, G.672, G.680, G.691, G.692, G.693, G.694.1, G.694.2, G.695, G.696.1, G.697, G.698.1, G.698.2, G.698.3, G.698.4, G.955, G.957, G.959.1 y G.911.

## F.2 Cuestión

– ¿Qué aspectos del sistema y características de la capa física son necesarios para permitir la compatibilidad longitudinal y transversal de los sistemas ópticos en las redes intracentrales, intercentrales, metropolitanas y de larga distancia?

– ¿Qué aspectos de los componentes y características deseables es preciso especificar para dar apoyo a las redes intracentrales, intercentrales, metropolitanas y de larga distancia, y, además, las redes de acceso local y las redes submarinas?

– ¿Qué mejoras se deben introducir en las Recomendaciones publicadas o en proyecto y qué nuevas Recomendaciones se deben formular para especificar las interfaces de los sistemas de transporte ópticos, utilizando tecnologías de detección directa y coherentes, a velocidades de bit de 25 Gbit/s o superiores y, de ser necesario, teniendo en cuenta la red DWDM flexible?

– ¿Qué consideraciones relativas a los sistemas y a la capa física es preciso tener en cuenta en los sistemas de transporte ópticos optimizados para nuevas aplicaciones, por ejemplo, las aplicaciones metropolitanas, incluidos los enlaces de conexión y la conexión frontal?

– ¿Qué modificaciones deberían introducirse en las Recomendaciones publicadas o en proyecto para reflejar los adelantos tecnológicos y seguir reduciendo el coste y el consumo de energía de los sistemas de comunicaciones ópticas?

Los temas de estudio que se han de considerar son, entre otros:

– Consideraciones generales sobre sistemas ópticos utilizados para transportar señales OTN y Ethernet a través de distintos tipos de fibra monomodo. Métodos para el balance de la potencia estadística y semiestadística:

• Especificaciones para permitir la compatibilidad transversal y longitudinal en los sistemas ópticos monocanal y multicanal.

• Modelos de sistema, configuraciones de referencia y puntos de referencia que apoyen metodologías de especificación de la interfaz óptica.

• Especificaciones de interfaces dentro de un enlace DWDM, teniendo en cuenta la red eléctrica flexible.

• Evaluación de la calidad de un canal óptico de extremo a extremo mediante decisiones de encaminamiento en redes totalmente ópticas (por ejemplo, métrica de calidad del transmisor, como la magnitud de error del vector, el efecto acumulado de las degradaciones, los transitorios, etc.).

• Arquitecturas de capa física, incluidas nuevas tecnologías para aumentar la capacidad de los sistemas de transmisión óptica.

• Efectos de propagación lineal y no lineal.

• Comprobación técnica de la calidad de funcionamiento.

• Aplicación de técnicas de corrección de errores en la recepción (FEC) a los sistemas de transmisión terrenal óptica (por ejemplo, para mejorar el margen del sistema o propiciar especificaciones más laxas de los parámetros ópticos).

• Métodos de diseño estadístico mejorados.

• Aspectos sobre disponibilidad/fiabilidad de los sistemas ópticos.

– Temas de estudio suplementarios:

• Dispositivos y subsistemas activos tales como los amplificadores ópticos (AO), incluidas la definición y medición de parámetros, la clasificación de dispositivos y subsistemas, los efectos no lineales ópticos, la polarización, la dispersión, el ruido y los transitorios.

• Componentes pasivos tales como empalmes y conectores, atenuadores y terminadores, componentes de derivación M x N (tales como divisores y combinadores), multiplexores y demultiplexores ópticos por longitud de onda, filtros, aisladores y conmutadores ópticos y compensadores de dispersión.

• Valores de los parámetros de transmisión correspondientes al caso más desfavorable (para todos los entornos y hasta el término de la vida útil) de los componentes pasivos en las aplicaciones digitales.

• Componentes y subsistemas para su utilización en sistemas de transmisión bidireccional por una sola fibra.

• Especificación de dispositivos multiplexores ópticos de adición/sustracción fijos (OADM) y reconfigurables (ROADM) y transconectores ópticos (OXC).

• Aspectos relativos a la seguridad de los componentes considerados, en particular en caso de funcionamiento a niveles elevados de potencia óptica.

## F.3 Tareas

Las tareas son, entre otras:

– Mejorar las Recomendaciones G.640, G.661, G.662, G.663, G.664, G.665, G.666, G.667, G.671, G.672, G.680, G.691, G.692, G.693, G.694.1, G.694.2, G.695, G.696.1, G.697, G.698.1, G.698.2, G.698.3, G.698.4, G.955, G.957 y G.959.1.

– Elaborar nuevas Recomendaciones y Suplementos, y/o conjugar los existentes con arreglo a los avances logrados en los temas de estudio anteriores.

– Mejorar el texto de G Suppl.39.

NOTA − En el programa de trabajo de la CE 15 se indica el estado actual del estudio de esta Cuestión (<https://www.itu.int/ITU-T/workprog/wp_search.aspx?sg=15>).

## F.4 Relaciones

Recomendaciones

– Serie G.6xx y serie G.9xx

Cuestiones

– CB/15, CE/15, CG/15, CH/15, CI/15, CJ/15, CK/15, CL/15, CM/15

Comisiones de Estudio

– CE 5 del UIT-T

– CE 13 del UIT‑T

– CE 12 del UIT‑T sobre objetivos de calidad de funcionamiento de la red

Otros órganos

– SC86B de la CEI sobre componentes ópticos pasivos

– SC86C de la CEI sobre componentes activos y componentes dinámicos, incluidos todos los tipos de amplificadores ópticos, sobre métodos de prueba de medición de sistemas y métodos de prueba de amplificadores ópticos

– TC76 de la CEI sobre seguridad de los láseres y aspectos relativos a la utilización segura de los mismos

– OIF sobre interfaces de sistemas ópticos

– IEEE 802.3 sobre interfaces de sistemas ópticos

– Grupo de trabajo CCAMP del IETF

Cuestión G/15

Conectividad, funcionamiento y mantenimiento  
 de infraestructuras físicas de fibra óptica

(Continuación de la Cuestión 16/15)

## G.1 Motivos

El rápido desarrollo de las redes de telecomunicaciones en todo el mundo viene facilitado por la instalación de cables de fibra óptica, tanto en las redes de larga distancia como en las redes de acceso. En particular, el despliegue de redes inalámbricas de quinta generación (IMT-2020/5G) requiere redes troncales de fibra óptica. En la actualidad, las fases de desarrollo de las redes pueden variar en función del país de que se trate, si bien en todos los casos es necesario garantizar una elevada fiabilidad para prestar todos los servicios de banda ancha que se utilizan habitualmente, por ejemplo, las comunicaciones de datos y vídeo. Por otro lado, cabe tener en cuenta en cada caso las condiciones geográficas a los efectos de diseño e implantación de las redes.

En la Cuestión se definen las especificaciones necesarias para las infraestructuras físicas, a fin de facilitar la evolución de las redes ópticas que propician la disponibilidad universal de servicios de gran anchura de banda de próxima generación. Ello conlleva una interfaz natural con respecto a otras organizaciones, en particular la CEI, cuya labor aborda los mismos temas.

La topología de la red óptica pasiva (PON) se emplea en muchos países para FTTx; hay que tener en consideración aplicaciones y configuraciones adecuadas sobre la base de las actividades de instalación, mantenimiento, funcionamiento y administración, así como la evolución a WDN PON. También es importante considerar la adecuada planificación de PON en las zonas urbanas, en las que se concentra la demanda de fibra óptica, así como en las zonas rurales, en las que la demanda de fibra óptica abarca una región más amplia.

Los avances en la miniaturización de los cables ópticos darán lugar a estudios sobre sus repercusiones en las redes existentes, y en accesorios tales como cierres de empalmes, armarios y cajas de distribución, y nuevos conectores ópticos de alta capacidad y huella de pequeño tamaño, entre otros.

Los temas incipientes relativos a la Internet de las Cosas (IoT), IMT-2020/5G y las "Ciudades inteligentes" requieren que se analicen sus consecuencias en las redes existentes y deben realizarse estudios sobre las nuevas necesidades que plantean los despliegues en entornos de plantas interior y exterior.

Los centros de datos a gran escala se establecen para soportar los servicios de datos y las tecnologías de TIC, en particular, la computación en la nube, los macrodatos y la inteligencia artificial. Es necesario realizar estudios sobre las infraestructuras de interconexión de centros de datos de largo alcance y en zonas urbanas.

Por último, las infraestructuras de telecomunicaciones, incluidos los cables de fibra óptica y sus infraestructuras de apoyo, como postes, conductos, túneles, siguen deteriorándose con el paso del tiempo. Con objeto de garantizar la continuidad del servicio, es imprescindible llevar a cabo una gestión eficaz y segura de las infraestructuras. Por otro lado, es importante aumentar la resiliencia y la capacidad de recuperación de las redes frente a las catástrofes para propiciar servicios de telecomunicaciones sostenibles.

Con el aumento del número de clientes conectados con técnicas FTTx se hace obligatorio el desarrollo de métodos de comprobación e identificación de la fibra para facilitar la conexión de nuevos clientes, así como la identificación de averías sobre el terreno sin interrupción del servicio.

En el diseño de las redes de acceso que emplean fibra óptica también deben tenerse en cuenta distintas hipótesis reglamentarias, en particular, el despliegue de tecnologías IMT-2020/5G, las infraestructuras físicas de las ciudades inteligentes, los centros de producción y las aplicaciones industriales verticales, entre otros nuevos casos hipotéticos.

La Comisión que estudia esta Cuestión se encarga también de las siguientes Recomendaciones, que estaban en vigor cuando se aprobó esta Cuestión: L.200/L.51, L.201/L.13, L.202/L.50, L.203/L.44, L.204/L.70, L.205/L.11, L.206, L.207, L.208, L.250/L.90, L.251/L.72, L.252/L.86, L.253/L.47, L.254/L.62, L.256/L.45, L.257/L.39, L.258/L.63, L.259/L.73, L.260/L.84, L.261/L.89, L.262/L.94, L.300/L.25, L.301/L.41, L.302/L.40, L.310, L.311/L.93, L.312/L.68, L.313/L.66, L.314, L.315, L.340/L.74, L.341/L.88, L.360/L.80, L.361/L.64, L.362/L.69, L.390/L.92, L.391/L.81, L.392, L.400/L.12, L.401/L.31, L.402/L.36, L.403/L.37 y L.404.

## G.2 Cuestión

Los temas de estudio que se han de considerar son, entre otros:

– ¿Qué repercusión tienen las condiciones geográficas en las infraestructuras de redes ópticas?

– Habida cuenta de la demanda de fibra óptica y de la superficie de la zona, ¿qué red de acceso óptica es la más adecuada para las zonas rurales y urbanas?

– ¿Qué consideraciones hay que tener presente en el diseño de red para interiores y exteriores, habida cuenta de la planificación y el crecimiento, incluidas las necesidades de sistemas de fibra óptica para el despliegue de redes IMT-2020/5G?

– ¿Qué características son las más adecuadas de las redes de acceso por fibra óptica para apoyar el desarrollo de tecnologías PON?

– ¿Qué métodos son los adecuados para entrar en los locales del usuario e instalar cables de fibra óptica y otros elementos de red en los elementos comunes de los edificios?

– ¿Qué características se necesitan en los BDP (punto de distribución en el interior del edificio)?

– ¿Qué accesorios son fundamentales para el cableado del edificio y cuáles son sus características?

– ¿Cuáles son las características mecánicas y medioambientales de la infraestructura óptica, en particular:

• bastidores de distribución óptica;

• cierres de empalme y bastidores en exteriores;

• terminales de distribución en interiores y exteriores;

• conectividad de fibra óptica, incluidos empalmes, conectores ópticos y/o conectores híbridos ópticos/eléctricos, conectores instalables sobre el terreno y derivadores, entre otros componentes pasivos;

• terminales de cliente y cable de bajada preterminados;

• soluciones de cableado en interiores.

– ¿Qué métodos pueden plantearse para el almacenamiento, la protección y la gestión térmica de dispositivos electrónicos activos situados en plantas exteriores, con arreglo a los requisitos de eficiencia energética?

– ¿Qué problemas técnicos han de tenerse en cuenta al realizarse empalmes de varios tipos de fibras monomodo?

– ¿Qué estrategias son las más adecuadas para construir nuevas infraestructuras y ampliar las ya existentes teniendo en cuenta, en su totalidad, los problemas relacionados con la instalación, el mantenimiento y su ampliación?

– ¿Qué cuestiones primordiales hay que tener en cuenta al compartir las infraestructuras de otros proveedores de servicios e instalaciones existentes (por ejemplo, de alumbrado o saneamiento público) para dar cabida a la instalación de un nuevo cable de fibra con objeto de minimizar las obras públicas?

− ¿Qué técnicas son las más adecuadas para analizar y/o representar las infraestructuras existentes a fin de evitar excavaciones y/o daños a las instalaciones?

– ¿Qué repercusiones tienen los avances en materia de miniaturización de las fibras/los cables en las redes existentes?

– Habida cuenta de la demanda de fibra óptica y la superficie de la zona, incluidos sus planes de expansión en el futuro, ¿qué técnicas son las más adecuadas para el diseño de redes en zonas rurales o urbanas?

– ¿Qué cuestiones normativas hay que considerar a los efectos de instalación de la fibra óptica?

– ¿Qué repercusiones tiene la IoT en las necesidades de infraestructuras de las "ciudades inteligentes" y las redes urbanas existentes?

– ¿Cuáles son las técnicas adecuadas para conectar las infraestructuras físicas de las "ciudades inteligentes", como los postes de luz inteligentes, incluidos los que incorporan antenas IMT-2020/5G?

– ¿Cuáles son las infraestructuras adecuadas para las aplicaciones "intercentrales"?

– ¿Cuáles son los requisitos funcionales para realizar pruebas en la fibra óptica sin que se deterioren las señales de comunicación óptica en las redes de acceso?

– ¿Qué procedimientos y métodos pueden utilizarse para identificar fibras ópticas sin interrumpir los servicios ópticos y/o durante los trabajos de mantenimiento en las redes ópticas de acceso?

– ¿Qué funciones de prueba se necesitan para obtener una red óptica altamente fiable?

– ¿Qué tipo de dispositivos ópticos para la realización de pruebas se necesitan para mantener de una manera eficaz una red óptica por cable?

– ¿Cuáles son los requisitos funcionales para un sistema de prueba de líneas de fibra óptica para redes de acceso y troncales sin que se deterioren las señales de comunicación óptica?

– ¿Qué tipo de parámetros y/o información son necesarios en los sistemas de funcionamiento de red de PON y sistemas de prueba de líneas de fibra óptica para detectar una avería en un cable de fibra óptica?

– ¿Qué tipo de tecnologías fiables pueden aplicarse para preservar y proteger los equipos de planta en el exterior?

– Estudio de nuevas soluciones para supervisar los elementos de red indispensables mediante redes de sensores.

– ¿En las Recomendaciones y Manuales vigentes del UIT‑T se da cuenta actualizada de las técnicas necesarias para el mantenimiento de la infraestructura de cable de fibra óptica?

– Evaluar las cuestiones sobre seguridad de la infraestructura óptica en el contexto de operaciones y mantenimiento.

– Estudiar las maneras adecuadas de mejorar la resiliencia y capacidad de recuperación de red frente a catástrofes.

– ¿Cuáles son los requisitos funcionales y/o las técnicas adecuadas para la inspección, el mantenimiento y la reparación de infraestructuras de apoyo como postes telefónicos, túneles, conductos y registros/cajas de registro?

## G.3 Tareas

Las tareas son, entre otras, entre otras, la elaboración de Recomendaciones y/o Documentos Técnicos sobre:

– Aspectos relativos a la planificación, instalación, activación y aceptación de redes ópticas de acceso pasivas.

– Aspectos técnicos sobre normalización relacionados con las redes ópticas de acceso.

− Aspectos técnicos sobre la compartición de infraestructuras de otros operadores y servicios.

− Soluciones avanzadas para el análisis de infraestructuras subterráneas existentes.

– Características y métodos de instalación de BDP (punto de distribución en el interior del edificio).

– Características y métodos de instalación de accesorios de cableado necesarios en los hogares/edificios.

– Características y métodos de instalación de cajas para FTTx.

– Cajas y terminales de distribución al cliente, teniendo en cuenta asimismo el acceso multioperador.

– Cajas exteriores para la interconexión óptica.

– Valores de los parámetros de transmisión para los componentes con respecto a los valores estadísticos, tales como la desviación media y típica, las variaciones a corto plazo en función del entorno, la degradación a largo plazo con el envejecimiento, y uso de estos valores en los cálculos del sistema.

– Componentes para la construcción, instalación y protección de cables y otros componentes de planta exterior (empalmes de fibra óptica, atenuadores de fibra óptica, conectores de fibra óptica monomodo, componentes de derivación ópticos y conectores ópticos que pueden montarse sobre el terreno).

– Nuevos tipos de conectores ópticos de alta capacidad y huella de pequeño tamaño, conectores híbridos ópticos/eléctricos.

− Repercusiones de los nuevos tipos de fibras con menor espesor de revestimiento en los componentes de planta exterior (por ejemplo, cierres de empalmes).

– Cables de fibra de derivación preterminados y conectores reforzados.

– Empalme de varios tipos de fibras monomodo y métodos para la medición de empalmes para el cableado y la construcción en planta exterior y redes de interiores.

− Nuevas soluciones de red para satisfacer las necesidades de las "ciudades inteligentes" por ejemplo, tecnologías para la instalación de fibra hasta las infraestructuras físicas de las ciudades inteligentes, en particular, postes de luz inteligentes.

– Infraestructuras físicas ópticas para redes de retroceso/conexión frontal para aplicaciones incipientes, en particular, interconexiones de centros de datos, servicios móviles avanzados, y sistemas de fabricación inteligente.

– Revisión de las Recomendaciones en vigor, en su caso.

En el programa de trabajo de la CE 15 se indica el estado actual del estudio de esta Cuestión (<http://www.itu.int/ITU-T/workprog/wp_search.aspx?sg=15>).

## G.4 Relaciones

Recomendaciones

– Series L y G.65x del UIT-T

Cuestiones

– CA/15, CB/15, CE/15 y CF/15

Comisiones de Estudio

– Comisión de Estudio 5 del UIT-T

– Comisión de Estudio 20 del UIT-T

– CE del UIT-R

– UIT-D

Otros órganos

– SC86A de la CEI

– SC86B de la CEI

– SC86C de la CEI

– TC86/GT4

– Consejo sobre FTTH

– Foro de la Banda Ancha

– CENELEC TC 86 BXA

Cuestión H/15

Características de los sistemas de cable submarino de fibra óptica

(Continuación de la Cuestión 8/15)

## H.1 Motivos

La capacidad de transmisión dentro de cada país y/o entre países ha crecido considerablemente debido a la evolución hacia los servicios de Internet en todo el mundo. Este aumento en la capacidad de transmisión afecta a los sistemas de cables submarinos de fibra óptica que se utilizan en las redes mundiales. En este tipo de red mundial uniforme, la conectividad es ahora más importante que nunca para los proveedores y operadores de telecomunicaciones. La interoperabilidad de fabricantes también ha pasado a revestir suma importancia para facilitar la puesta en marcha y modernización de sistemas de forma rentable. Los sistemas de cables submarinos de fibra óptica son de dos tipos: los sistemas sin repetidor y los sistemas con repetidor. Los sistemas de cables submarinos sin repetidor se utilizan para realizar ampliaciones de red (por ejemplo, para la interconexión de islas cercanas a la costa) dado el bajo costo de su instalación y OAM. Por el contrario, los sistemas con repetidor se utilizan para la transmisión a larga distancia (por ejemplo, para la interconexión de los distintos continentes a través de los océanos), para lo cual se emplean los amplificadores ópticos.

La labor de esta Cuestión abarca las siguientes esferas de normalización:

– La especificación de equipos de los terminales y de los cables de fibra óptica en los sistemas de cables submarinos de fibra óptica con repetidor formados por diversos amplificadores ópticos, por ejemplo, los amplificadores de fibra dopada con erbio (EDFA) y amplificadores Raman.

– La especificación de los equipos de los terminales y cables de fibra óptica en los sistemas de cables submarinos de fibra óptica sin repetidor, en particular los sistemas con amplificadores de potencia, preamplificadores y/o amplificadores ópticos alimentados a distancia.

– Especificaciones de la interfaz óptica y de los parámetros de interfaz para facilitar la compatibilidad longitudinal/transversal de sistemas submarinos con repetidores o sin ellos.

– La especificación de métodos de prueba para equipos terminales, cables de fibra óptica submarina (incluidos los cables terrenales marinizados) y otros equipos que se emplean en los sistemas de cables submarinos.

– La especificación de la corrección de errores en recepción (FEC) para sistemas de cables submarinos de fibra óptica.

– Especificaciones de los sistemas de vigilancia para sistemas de cables submarinos de fibra óptica.

La Comisión que estudia esta Cuestión también se encarga de las siguientes Recomendaciones, que estaban en vigor cuando se aprobó esta Cuestión: G.971, G.972, G.973, G.973.1, G.973.2, G.974, G.975, G.975.1, G.976, G.977, G.978, G.979, L.430, L.431, L.432, L.433 y L.434. También se encarga del Suplemento 41 a la serie G.

## H.2 Cuestión

– Los temas de estudio que se han de considerar son, entre otros:

• ¿Cómo se deben modificar las Recomendaciones G.971, G.972, G.973, G.973.1, G.973.2, G.975.1, G.976, G.977, G.978 y G.979 desde el punto de vista técnico y económico?

• ¿Qué nuevas técnicas de transmisión se deben recomendar para aumentar las capacidades de transmisión de los sistemas de cables submarinos de fibra óptica?

• ¿Qué nuevos componentes y subsistemas (fibras, componentes, etc.) deben utilizarse para mejorar la capacidad y la fiabilidad del sistema?

• ¿Qué nuevos métodos de prueba son necesarios para los sistemas de cables submarinos?

• ¿Qué mecanismos de protección mecánica y de protección del sistema deben recomendarse para mejorar la fiabilidad/disponibilidad de los sistemas de cables submarinos de gran capacidad de transmisión?

• ¿Qué debería recomendarse para lograr la integración de los sistemas terrenales y submarinos a fin de mejorar la eficacia de los sistemas de red?

• ¿Qué tipo de sistemas ópticos submarinos deberían normalizarse para permitir la compatibilidad longitudinal/transversal?

• ¿Qué tipo de cable submarino de fibra óptica se requiere como línea de transmisión para los sistemas de cables submarinos de fibra óptica a fin de apoyar el aumento de la capacidad y la distancia de transmisión?

• ¿Qué tipos de cable o fibra óptica se requieren en los sistemas de cables submarinos de fibra óptica para facilitar la multiplicidad espacial dentro del cable, el aumento de la capacidad de transmisión y el despliegue de sistemas de cables de forma rentable?

• ¿Qué mejoras podrían introducirse en las Recomendaciones existentes para seguir reduciendo el consumo de energía de los sistemas de cable submarino de fibra óptica?

• ¿Qué tipo de tecnologías deberían recomendarse para apoyar el mantenimiento efectivo y el funcionamiento de los sistemas de cable submarino?

• ¿Qué nuevas Recomendaciones se necesitan para facilitar la interoperabilidad de los elementos submarinos de las redes definidas por software en términos de parámetros de sistema y criterios de aceptación normalizados?

• ¿Qué nueva Recomendación es necesaria a fin de facilitar la utilización de cables y sistemas submarinos para la supervisión oceánica y del clima, y la emisión de alertas en caso de catástrofes?

• ¿Qué nuevas Recomendaciones se necesitan?

– Los temas de estudio que se han de considerar son, entre otros:

• Características de transmisión de los sistemas de cables submarinos de fibra óptica.

• Características de las interfaces de los sistemas de cables submarinos de fibra óptica.

• Características mecánicas del tramo submarino de los sistemas de cables submarinos de fibra óptica.

• Métodos de prueba.

• Evolución de los sistemas submarinos hacia velocidades binarias superiores, en particular los efectos de la dispersión cromática y la dispersión por modo de polarización y los efectos no lineales de las fibras ópticas.

• Adopción de técnicas de multiplexión/demultiplexión por división de la longitud de onda.

• Introducción de otros tipos de amplificadores de fibra, amplificadores Raman, amplificadores Raman distribuidos o amplificadores ópticos de semiconductor que funcionan a diferentes longitudes de onda.

• Flexibilidad para la actualización parcial de la red.

• Repetidores con amplificadores ópticos.

• Utilización de dispositivos de derivación en las redes submarinas.

• Nuevas especificaciones y métodos de prueba para los sistemas submarinos de conformidad con el objetivo de compatibilidad longitudinal/transversal.

• Sistemas submarinos de velocidad superior a los 100 Gbit/s, incluidos los efectos de la dispersión cromática y la dispersión por modo de polarización y los efectos no lineales de la fibra óptica.

• Nuevas técnicas de ajuste de la dispersión, en particular las líneas de transmisión de la gestión de la dispersión, las líneas de transmisión sin gestión de la dispersión y/o las líneas de transmisión híbridas para los sistemas de cables submarinos de fibra óptica de alta velocidad.

• Corrección de errores en recepción (FEC) para sistemas submarinos con multiplexación por división de longitud de onda densa (DWDM) de elevada velocidad.

• Nuevos tipos de amplificadores que funcionan en diferentes bandas de longitud de onda.

• Disponibilidad y fiabilidad.

• Ingeniería, funcionamiento y mantenimiento.

• Compatibilidad de la interfaz entre sistemas submarinos y terrenales.

• Integración de redes terrenales y submarinas.

• Mecanismos de protección mecánicas y a nivel de sistema.

• Procedimientos para la reparación de sistemas y cables.

• Utilización de sistemas submarinos para la supervisión submarina.

• Parámetros de puesta en servicio de cables submarinos independientes de los terminales.

## H.3 Tareas

Las tareas son, entre otras:

– Revisar, si procede, las Recomendaciones G. 971, G. 972, G.973, G.973.1, G.973.2, G. 975.1, G. 976, G.977, G.978, G.979, L.430, L.431, L.432, L.433 y L.434.

– Actualizar el texto del Suplemento 41 a la serie G.

– Actualizar los datos en los equipos a bordo de barcos y sumergibles (si fuera necesario).

– Elaborar otras Recomendaciones en función de la progresión de las tareas relacionadas con los temas de estudio mencionados *supra*.

En el programa de trabajo de la CE 15 se indica el estado actual del estudio de esta Cuestión (<https://www.itu.int/ITU-T/workprog/wp_search.aspx?sg=15>).

## H.4 Relaciones

Recomendaciones

– Serie G.65x, serie G.66x, serie G.69x y serie G.95x.

Cuestiones

– CE/15, CF/15, CJ/15

Comisiones de Estudio

– Ninguna

Otros órganos

– Grupo Especial Mixto (JTF) CIO UIT/OMM/UNESCO

– SC86A de la CEI

– SC86C de la CEI

Cuestión I/15

Interfaces, interfuncionamiento, operaciones, administración y mantenimiento (OAM), protección y especificaciones del equipo para redes de transporte por paquetes

(Continuación de la Cuestión 10/5)

## I.1 Motivos

El crecimiento espectacular ininterrumpido de Internet, la normalización de las velocidades de Ethernet por encima de 400G, la normalización de nuevas velocidades de Ethernet por debajo de 100 Gbits/s, la adaptación de otros tipos de tráfico por paquetes y la gama de interfaces lógicas mediante FlexE que correspondan a alguna velocidad PHY Ethernet son los factores principales de la evolución de las redes de transporte por paquetes. Para garantizar que las redes de transporte por paquetes mantengan una calidad de funcionamiento similar a la de un operador, es esencial que sigan evolucionando las técnicas de protección de redes y se actualicen las Recomendaciones pertinentes. Dichas redes deben seguir teniendo la capacidad de operación, administración y mantenimiento (OAM) necesaria para ofrecer la calidad de funcionamiento propia de los operadores. Se prevé que las redes de transporte por paquetes soporten una gama, cada vez más amplia, de servicios muy fiables de gran calidad que requieren asimismo actividades eficaces en materia de control y gestión de red. Estos factores impulsarán la necesidad de revisar las recomendaciones ya existentes y de elaborar nuevas recomendaciones sobre interfaces y equipos de transporte por paquetes.

Con arreglo a esta Cuestión, se elaborarán Recomendaciones para establecer las especificaciones de los equipos por paquetes, los mecanismos de OAM, los mecanismos de conmutación de protección, las interfaces de red, los servicios y el interfuncionamiento de dominios en las redes de transporte por paquetes. Esta actividad se desarrollará en estrecha colaboración con las Comisiones de Estudio del UIT-T conexas, el IEEE, el MEF, el IETF y otros organismos de normalización, según sea necesario.

Puede que sea necesario tener que mejorar las Recomendaciones ya existentes para tener en cuenta los paradigmas de control y gestión de las redes de transporte, por ejemplo, con respecto a las redes ópticas conmutadas automáticamente (ASON) y el control SDN de redes de transporte.

En el marco de esta Cuestión hay que estudiar la normalización de lo siguiente:

– Las funciones de los equipos relacionadas con las redes en la capa de paquetes, en particular las funciones de los equipos relacionadas con las redes de acceso.

– Las funciones de los equipos para el transporte del tráfico de datos/paquetes (por ejemplo, tráfico Ethernet, IP, ATM, MPLS, MPLS-TP o de centros de datos).

– Los mecanismos de ahorro de energía para el equipo de las redes de transporte por paquetes en el contexto más amplio de las TIC (tecnologías de la información y la comunicación).

– Los métodos y las estructuras de OAM del transporte por paquetes.

– Especificar todos los procesos de conmutación de protección relacionados con las redes de transporte por paquetes.

– Las características de la interfaz de red para la red de transporte por paquetes.

– La supervisión del transporte de datos por paquetes.

– Un marco para definir las características basadas en la red de los servicios de Ethernet en consonancia con los requisitos de la industria.

Esta Cuestión también abarca las Recomendaciones relativas a las tecnologías de transporte por paquetes que se emplean en el entorno de acceso y que no están abarcadas por otras Cuestiones de la CE 15 del UIT-T.

La Comisión que estudia esta Cuestión se encarga también de las siguientes Recomendaciones, que estaban en vigor cuando se aprobó esta Cuestión: G.8001/Y.1354, G.8011/Y.1307, G.8012/Y.1308, G.8012.1/Y.1308.1, G.8013/Y.1731, G.8021/Y.1341, G.8021.1/Y.1341.1, G.8031/Y.1342, G.8032/Y.1344, G.8101/Y.1355, G.8112/Y.1371, G.8113.1/Y.1372.1, G.8113.2/Y.1372.2, G.8121/Y.1381, G.8121.1/G.1381.1, G.8121.2/G.1381.2, G.8131/Y.1382, G.8132/Y.1383, G.8133, I.610, I.630, Y.1710, Y.1711, Y.1712, Y.1713, Y.1714, Y.1720 y Y.1730.

## I.2 Cuestión

– Los temas de estudio que se han de considerar son, entre otros:

• ¿Qué funciones de las interfaces y los equipos de transporte por paquetes deben especificarse para facilitar la compatibilidad entre los equipos de transporte por paquetes en las redes metropolitanas y en las de larga distancia, incluidos aspectos sobre mecanismos de protección y la evolución de la red de transporte óptica?

• ¿Qué características deberían recomendarse para los equipos que se utilizan para el transporte de tráfico por paquetes, tales como MPLS, TP-MPLS, Ethernet o centros de datos?

– Las cuestiones objeto de estudio que deben examinarse incluyen, entre otras:

• Las especificaciones de las funciones del equipo necesarias para el transporte de tráfico por paquetes, como los servicios Ethernet, MPLS-TP y los centros de datos.

• Introducción de las mejoras necesarias en las Recomendaciones sobre equipo de transporte por paquetes para satisfacer las necesidades de:

– las redes de acceso;

– las redes de los centros de datos;

– la computación en la nube;

– las redes móviles incluidas las IMT-2020/5G;

– los clientes CBR;

– las redes futuras.

• Recomendaciones sobre protección de redes para mejorar la capacidad de supervivencia.

• Aclaración y resolución de cuestiones de índole técnica en Recomendaciones ya publicadas o en proyectos de Recomendación.

• ¿Qué funciones de los equipos deben especificarse para lograr un ahorro de energía en las redes de transporte?

• Aclaración de los requisitos y mecanismos de las funciones de OAM para las redes de transporte. En particular el estudio del soporte OAM extremo a extremo para las redes universales basadas en paquetes. Las funciones de OAM ofrecen la capacidad para la detección y la localización de defectos, la gestión de topología y la gestión de calidad de funcionamiento. Las funciones de OAM deberían aplicarse a las redes punto a punto, punto a multipunto y multipunto a multipunto.

• Aclaración de los principios genéricos sobre OAM para las redes de conmutación de paquetes orientadas a conexión y las redes de conmutación de paquetes sin conexión.

• Aclaración de las funciones de OAM genéricas que se dan cuando interfuncionan distintas tecnologías de red. Este aspecto incluye el interfuncionamiento de red y distintas situaciones de interfuncionamiento de servicios.

• Continuación de la labor en el marco de la Recomendación G.8021/Y.1341 sobre equipo de transporte Ethernet en colaboración con el IEEE y el MEF.

• Continuación de la labor en el marco de la Recomendación G.8013/Y.1731 sobre OAM para el transporte Ethernet en colaboración con el IEEE y el MEF.

• Continuación de la labor en el marco de las Recomendaciones sobre OAM para redes MPLS‑TP en colaboración con el IETF.

• Continuación de la labor en el marco de las Recomendaciones sobre servicios Ethernet e Interfaces de Red en colaboración con el MEF.

## I.3 Tareas

Las tareas son, entre otras:

– Mejorar y ampliar las Recomendaciones existentes sobre características de los bloques funcionales del equipo de las redes de transporte por paquetes (G.8021/ Y.1341, G.8021.1/Y.1341.1, G.8121/Y.1381, G.8121.1/G.1381.1, G.8121.2/G.1381.2).

– Mejorar y ampliar las Recomendaciones existentes sobre mecanismos OAM para redes de transporte por paquetes (G.8013/Y.1731, G.8113.1/Y.1371.1, G.8113.2/Y.1371.2).

– Preparación de las Recomendaciones sobre mecanismos de OAM, incluidas las funciones de localización de defectos y de medición de la calidad de funcionamiento.

– Mejorar las Recomendaciones relativas a la conmutación de la protección por anillo y lineal para tecnologías por paquetes.

– Mayor desarrollo de las características de servicio de Ethernet (G.8011/Y.1307).

– Mayor desarrollo de las especificaciones de interfaz de la red de transporte en paquetes (G.8012/Y.1308, G.8112/Y.1371).

En el programa de trabajo de la CE 15 se indica el estado actual del estudio de esta Cuestión (<https://www.itu.int/ITU-T/workprog/wp_search.aspx?sg=15>).

## I.4 Relaciones

Recomendaciones

– G.800, G.805, G.806, G.808, G.808.1, G.808.2, G.808.3, G.809, G.872, G.8010, G.8023, G.8051, G.8052, G.8052.1, G.8052.2, G.8110.1, G.8151, G.8152, G.8152.1, G.8152.2, G.7710, G.7711

Cuestiones

– CD/15, CJ/15, CK/15, CL/15, CM/15

Comisiones de Estudio

– CE 2 del UIT-T sobre aspectos operacionales.

– CE 12 del UIT-T sobre la calidad de funcionamiento, calidad de servicio y calidad percibida en MPLS y Ethernet.

– CE 13 del UIT-T sobre redes futuras, en particular las redes IMT-2020, la computación en la nube, y la infraestructura de redes de confianza.

Otros órganos

– MEF sobre aspectos relacionados con los servicios Ethernet y las interfaces de red.

– IEEE 802.1, IEEE 802.3 sobre Ethernet.

– Grupos de trabajo del IETF sobre OAM, transporte MPLS y transporte PW.

– Foro Broadband sobre Ethernet y MPLS.

– OIF sobre Ethernet Flex.

Cuestión J/15

Estructuras, interfaces, funciones de los equipos, protección e interfuncionamiento de señales en las redes de transporte por fibra óptica

(Continuación de la Cuestión 11/15)

### J.1 Motivos

El crecimiento espectacular de Internet y de otros tipos de tráfico por paquetes, en particular el relativo a la conectividad de los centros de datos, las redes inalámbricas como las IMT-2020/5G y los nuevos formatos de vídeo en alta definición son los factores principales que han impulsado el diseño de normas relativas a los nuevos equipos de transporte y la interfaz de nodo a red (NNI) para las redes ópticas. Este tráfico, que cree a un ritmo muy rápido, será soportado mediante la normalización prevista de las nuevas interfaces Ethernet para velocidades superiores a 400 Gbit/s, incluida la gama de interfaces lógicas proporcionadas por la FlexE. Asimismo, el desarrollo de las especificaciones de la red óptica de transporte (OTN) permite aumentar drásticamente el ancho de banda, y por ende la capacidad de transportar tráfico, de las redes ópticas. Además, ODUflex ha facilitado el transporte eficaz de datos a través de OTN, y las interfaces OTN flexibles con FlexO han dado lugar a una utilización más eficaz de las interfaces físicas a fin de ofrecer velocidades binarias más elevadas a los clientes. Las redes de transporte por circuitos deben seguir teniendo la capacidad de operación, administración y mantenimiento (OAM) necesaria para ofrecer la calidad de funcionamiento propia de los operadores. Por otro lado, la seguridad de la información constituye una inquietud cada vez mayor, y las redes de transporte deben mejorarse para satisfacer esa necesidad. A fin de garantizar que las redes de transporte por circuitos basadas en estas nuevas tecnologías mantengan una calidad de funcionamiento similar a la de un operador, es esencial que sigan evolucionando las técnicas de protección de redes y se actualicen las Recomendaciones pertinentes. Esta y otras capacidades mejoradas, así como la necesidad de apoyar toda nueva capacidad de gestión, obligan a revisar las Recomendaciones existentes sobre el equipo, así como a elaborar nuevas Recomendaciones. Una mayor utilización de la tecnología de las OTN para tener en cuenta un abanico más amplio de aplicaciones ha impulsado la demanda de apoyo a nuevas señales de cliente, incluida la red Ethernet de alta velocidad, las interfaces de red local de almacenamiento (SAN) (como los flujos del canal de fibra óptica) y un establecimiento de canales más segmentado. Está previsto que los futuros trabajos permitan mejorar las Recomendaciones sobre las OTN para incluir nuevas redes Ethernet y otras interfaces de cliente de datos. También se prevén nuevos trabajos para definir la nueva tecnología de transporte relacionada con las IMT-2020/5G.

En el marco de esta Cuestión hay que estudiar la normalización de lo siguiente:

– Especificar las estructuras de las señales de transporte (incluidos los códigos de corrección de errores en recepción que se utilizan con dichas estructuras), como OTN, SyncO y FlexO and metro transport network (MTN).

– Especificar las adaptaciones de las señales de cliente en capas de transporte del servidor.

– Especificar las características de la interfaz para el transporte y la supervisión de señales de cliente.

– Especificar todos los procesos de conmutación de protección correspondientes a las redes OTN.

– Especificar todas las funciones de los equipos, las tareas de supervisión relativas a las redes OTN, en particular las funciones de los equipos relativas a la access networks.

– especificación de los parámetros fundamentales de transmisión y la determinación del efecto de las distintas degradaciones de la transmisión en las redes de acceso. Aquí se incluyen el error de transmisión y los objetivos disponibles en materia de objetivos y los métodos de asignación para un diseño eficaz de las redes digitales y equipos de transmisión conexos.

– Especificar las capacidades de supervivencia y la elaboración de una estrategia para las interacciones de supervivencia en entornos multi-dominio y/o multicapas (incluidas aquellas en las que en cada capa se utiliza una tecnología de transporte diferente).

– Estudiar los requisitos en la red de transporte para enlaces de conexión al núcleo de red y conexiones frontales en redes móviles 5G.

– Investigar los mecanismos de ahorro de energía para el equipo de las redes de transporte en el contexto más amplio de las TIC (tecnologías de la información y la comunicación).

– Investigar la manera en que las redes de transporte puedan ser reforzadas para asegurar la seguridad.

La Comisión que estudia esta Cuestión se encarga también de las siguientes Recomendaciones, que estaban en vigor cuando se aprobó esta Cuestión: G.703, G.704, G.707/Y.1322, G.709/Y.1331, G.709.1/Y.1331.1, G.709.2/Y.1331.2, G.709.3/Y.1331.3, G.709.4, G.7041/Y.1303, G.7042/Y.1305, G.7043/Y.1343, G.7044/Y.1347, G.8023, G.8040/Y.1340, X.85/Y.1321, X.86/Y.1323, G.705, G.783, G.798, G.798.1, G.806, G.808, G.808.1, G.808.2, G.808.3, G.841, G.842, G.873.1, G.873.2, G.873.3, G.821, G.826, G.827, G.828, G.829, G.8201 y G.8312.

### J.2 Cuestión

– Los temas de estudio que se han de considerar son, entre otros:

• ¿Qué mejoras habría que introducir en las Recomendaciones sobre NNI existentes o qué nuevas Recomendaciones habría que elaborar para:

– que las redes que se basen en una red óptica de transporte (OTN) acojan nuevos clientes Ethernet?

– lograr interfaces OTN con velocidades superiores a 400 Gbit/s, a efectos de su transporte a través de interfaces únicas o de varias longitudes de onda?

– lograr interfaces OTN con velocidades de trayecto óptico de 100 Gbit/s en interfaces FlexO de 100G, 200G, 400G y (en el futuro) B400G?

– lograr OTN y MTN compatibles con redes radioeléctricas con enlaces de conexión frontal/de retroceso, en consonancia con las redes IMT-2020/5G, los sistemas de virtualización de red y la transmisión de vídeo de alta definición (4K.etc.)?

– tener en cuenta las aplicaciones adicionales de las redes de transporte y situaciones de interfuncionamiento?

– optimizar las redes para el transporte de datos por paquetes?

– permitir el transporte WAN de la Ethernet flexible (FlexE) del Foro de interfuncionamiento óptico (OIF) por OTN para la conectividad de centros de datos, entre otras aplicaciones?

• Aclaración de las funciones genéricas de OAM para las redes con conmutación de circuitos.

• Aclaración de las funciones de OAM genéricas que se dan cuando interfuncionan distintas tecnologías de red. Este aspecto incluye el interfuncionamiento de red y distintas situaciones de interfuncionamiento de servicios.

• ¿Qué mecanismos de protección adicionales para el equipo de transporte deberían recomendarse para ofrecer una mejor capacidad de supervivencia y una estrategia coherente para las interacciones de supervivencia en entornos multidominio y/o multicapas?

– Recomendaciones sobre protección de red para mejorar la capacidad de supervivencia y ofrecer una estrategia coherente para las interacciones de supervivencia en un entorno multicapas.

– Mejoras necesarias en las Recomendaciones sobre protección de red para satisfacer las necesidades, incluido el apoyo para la recuperación en caso de catástrofe, de:

• las redes de acceso;

• las redes de centros de datos;

• la computación en la nube;

• las redes móviles, incluidas las IMT-2020/5G;

• las redes futuras.

• ¿Qué funciones de los equipos de transporte deben especificarse para facilitar la compatibilidad entre equipos de transporte en las redes intercentrales y las de larga distancia, incluidas las necesarias para la evolución hacia la red de transporte óptica?

• ¿Qué parámetros y objetivos de la característica de error de la transmisión se han de recomendar?

• ¿Qué mejoras habría que introducir en las Recomendaciones sobre funcionalidades de equipos existentes o qué nuevas Recomendaciones habría que formular para satisfacer las necesidades, incluida la sincronización, de:

– las redes de los centros de datos;

– la computación en la nube;

– las redes IMT-2020/5G;

– las redes futuras.

• ¿Qué especificaciones son necesarias para definir nuevas redes de transporte y a su vez garantizar la compatibilidad transversal y el interfuncionamiento con tecnologías especificadas anteriormente?

• ¿Qué mejoras es necesario introducir en las Recomendaciones existentes para, directa o indirectamente, obtener un ahorro de energía en la industria de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) o en otras industrias? ¿Qué cambios son necesarios en las Recomendaciones que se están elaborando o en las nuevas Recomendaciones para lograr dicho ahorro de energía?

• ¿Qué nuevas Recomendaciones o mejoras de las existentes son necesarias para proporcionar redes de transporte seguras?

## J.3 Tareas

Las tareas son, entre otras:

– Elaborar las Recomendaciones pertinentes relacionadas con las redes de transporte IMT‑2020/5G (en particular, las G.8312, G.8321 y G.8331).

– Mejorar las Recomendaciones pertinentes para redes de transporte (incluidas las G.709, G.709.x, G.798 y G.8023) a fin de aumentar la capacidad de transporte de las redes e incorporar servicios Ethernet superiores a 400 Gbit/s.

– Mejorar las Recomendaciones sobre redes de transporte para soportar aplicaciones de acceso, en particular las aplicaciones con enlaces de conexión frontal / de retroceso en redes IMT-2020/ 5G.

– Mejoras de los mecanismos de protección de OTN.

– Aclarar las relaciones entre la función de supervivencia de una red de transporte por circuitos y la función de supervivencia en otras capas u otras tecnologías de transporte (por ejemplo, SDH, OTN, etc.).

– Aclarar el interfuncionamiento entre distintos programas de protección en una red por capas (por ejemplo, el interfuncionamiento de la protección lineal y por anillo).

– Mantener actualizadas, si procede, las Recomendaciones G.821, G.826, G.827, G.828, G.829 y G.8201 sobre característica de error.

– Mantener actualizadas, si procede, las Recomendaciones sobre PDH, SDH, OTN, FlexO y LAPS.

– Mantener actualizadas, si procede, las Recomendaciones relativas a GFP, LCAS y HAO.

– Elaboración de una nueva Recomendación G.osu.

– Seguir desarrollando las Recomendaciones sobre la interfaz OTN (incluida una selección de nuevos códigos de corrección de errores en recepción basada en las nuevas necesidades de las aplicaciones).

En el programa de trabajo de la CE 15 se indica el estado actual del estudio de esta Cuestión (<https://www.itu.int/ITU-T/workprog/wp_search.aspx?sg=15>).

### J.4 Relaciones

Recomendaciones

– G.693, G.694, G.695, G.698.x, G.784, G.800, G.805, G.807, G.825, G.872, G.874, G.957, G.959.1, G.993.x, G.7710, G.7712, G.8010, G.8021, G.8080, G.8110, G.8110.1, G.8121, G.8251, G.8261, G.8262, G.8264, G.8310 y G.8350

Cuestiones

– CB/15, CD/15, CF/15, CI/15, CK/15, CL/15 y CM/15

Comisiones de Estudio

– CE 2 del UIT-T sobre mantenimiento de red

– CE 13 del UIT-T sobre aspectos relativos a las redes futuras, en particular las IMT‑2020, la computación en la nube y la infraestructura de redes de confianza

– CE 17 del UIT-T sobre seguridad

Otros órganos

– MEF sobre interfaces y servicios Ethernet, y servicios de capa 1

– IEEE 802.1, 802.3 sobre Ethernet

– T11 sobre trasporte de flujos de SAN

– Foro de interfuncionamiento óptico (OIF) sobre Ethernet flexible (FlexE) e interfaces ópticas que aprovechan los formatos de trama FlexO

– Foro de la Banda Ancha (BBF)

Cuestión K/15

Arquitecturas de red de transporte

(Continuación de la Cuestión 12/15)

## K.1 Motivos

Las Recomendaciones sobre arquitectura de la red de transporte (G.800, G.805, G.807 y G.809) y las Recomendaciones sobre arquitectura de la red de transporte de tecnología específica (G.803, G.872, G.8310, G.8010, G.8110, G.8110.1 y I.326) gozan de un sólido prestigio y su uso está muy extendido. La experiencia adquirida en la utilización de las tecnologías actuales de red de transporte y la aparición de nuevas tecnologías (por ejemplo, paquetes de tamaño variable, red de transporte de alta velocidad) obligan a elaborar nuevas Recomendaciones o a mejorar las Recomendaciones ya existentes, en estrecha colaboración con las actividades de normalización de los sistemas y equipos de la red de transporte. Cabe señalar que los aspectos relacionados con el funcionamiento de las redes, en particular la utilización de ASON o SDN a los efectos de restauración, están adquiriendo cada vez más importancia. Por consiguiente, es preciso examinar los aspectos operacionales de las redes ópticas combinadas de conmutación por paquetes y conmutación de circuitos para garantizar que se abordan de una manera adecuada desde el punto de vista de la arquitectura y se minimizan los enfoques discordantes.

Las redes definidas por software (SDN) constituyen un sistema de arquitectura que permite gestionar los recursos de la red de transporte. Su arquitectura ha de entenderse en el contexto del control de gestión continuo que incluye la arquitectura de la red óptica con conmutación automática (G.7703). Es necesario examinar los elementos comunes y las diferencias con respecto a las arquitecturas existentes, habida cuenta de su aplicación a varias capas de transporte. También han de examinarse los requisitos para la mejora de las interfaces de control con la red de transporte y en la misma, por ejemplo, para facilitar la segmentación de red. Son necesarias interfaces para configurar y controlar los soportes físicos programables. También es necesario contar con interfaces que permitan a los clientes solicitar servicios de red, además de la conectividad de base.

La inteligencia artificial (IA) y el aprendizaje automático (AM) son tecnologías incipientes que pueden beneficiar a los operadores de redes de transporte al aumentar el grado de automatización, la eficacia operacional y la flexibilidad del funcionamiento de las redes de transporte, así como la utilización de los recursos. En muchas otras organizaciones con las que colaboramos se está trabajando en actividades de IA/ML, de ahí que debamos facilitar análisis y orientaciones sobre la utilización de la IA/ML en las redes de transporte con respecto a la CE 15 y otras organizaciones. Para esa labor cabe destacar dos aspectos bien diferenciados, a saber, los beneficios potenciales que las tecnologías de IA/ML pueden aportar a las redes de transporte, y el apoyo (mediante interfaces) que esas aplicaciones pueden requerir de la red de transporte.

La evolución de las capacidades de computación y almacenamiento podría repercutir en las arquitecturas de red, influencia que cabe estudiar (véanse los controladores de SDN distribuidas, la conectividad de los centros de datos y el uso de equipos de computación para proporcionar de forma flexible funciones de red tales como el reenvío y la adaptación).

La evolución constante de las redes de transporte y de los servicios que soportan como, por ejemplo, Internet, IMT-2020/5G, servicios basados en centros de datos y vídeo de mayor definición, ha dado lugar a cambios drásticos en los requisitos planteados a las redes de transporte. Los servicios que soportan las redes de transporte son fundamentales para la sociedad actual; como componente clave de las infraestructuras de la sociedad, la seguridad de las redes de transporte merece estudiarse pormenorizadamente. Las redes de transporte necesitan evolucionar continuamente para responder a estos requisitos cambiantes y proporcionar una red de transporte convergente. Habida cuenta de esa situación que evoluciona rápidamente, cabe reconocer la necesidad de que exista una actividad de coordinación y de comunicación entre las Cuestiones pertinentes (principalmente las Cuestiones B, F, I, J, K, L y M/15) con el fin de evitar duplicidades y facilitar la realización de los trabajos de forma eficaz. También es necesario mantener un plan de trabajo sobre normalización en relación con las nuevas actividades sobre redes ópticas de transporte (plan de trabajo sobre normalización de redes y tecnologías de transporte óptico (PTN OTNT)). Por otra parte, es necesario tener en cuenta varios aspectos generales, en particular, en materia de terminología.

La Comisión que estudia esta Cuestión se encarga también de las siguientes Recomendaciones, que estaban en vigor cuando se aprobó esta Cuestión: G.800, G.803, G.805, G.809, G.807, G.872, G.8310, G.7701, G.7702, G.7703, G.8010/Y.1306, G.8110/Y.1370, G.8110.1/Y.1370.1 y I.326.

## K.2 Cuestión

– Los temas de estudio que se han de considerar son, entre otros:

• Perfeccionar y mejorar la especificación de la arquitectura de la red de transporte, en particular mejorar las Recomendaciones G.800, G.872, G.8310, G.7701, G.7702, G.7703, G.8010, G.8110 y G.8110.1, incluidos los aspectos operativos y las implicaciones de la evolución de las tecnologías fotónicas para mejorar la flexibilidad de la red de transporte.

• Estudiar las arquitecturas que utilizan componentes G.7701.

• Analizar la relación entre la arquitectura de la red de transporte y aplicaciones como la computación y el almacenamiento.

• Analizar la relación entre la arquitectura de los sistemas de MC y la evolución del entorno de computación y almacenamiento.

• Analizar las implicaciones de la integración multitecnología y multicapa, la posibilidad de simplificar la red y el impacto consiguiente en la arquitectura de la red y las normas existentes.

• Desarrollar la arquitectura de las redes de medios con arreglo a la evolución de su modo de utilización en las capas de información.

• Analizar la relación que guardan las arquitecturas funcionales elaboradas en el marco de la CK/15 con los modelos de información establecidos en la CM/15.

• Estudiar la mejora de la arquitectura de las redes de transporte para satisfacer las nuevas necesidades de las IMT-2020.

• Especificar los requisitos para la mejora de las interfaces de control con la red de transporte y en la misma. Son necesarias interfaces de configuración y control del soporte físico programable. Tener en cuenta la repercusión de la IA y el ML en esas interfaces. Por ejemplo, determinar si son necesarios nuevos parámetros para las interfaces existentes para soportar aplicaciones de IA/ML, y si se requieren nuevas interfaces a tal efecto.

• Determinar los aspectos de arquitectura que cabe modificar, en su caso, para que las aplicaciones de IA/ML puedan utilizarse en el funcionamiento de la red de transporte.

• Definir las interfaces que permiten a los clientes solicitar servicios de red, además de la conectividad de base.

• Reflejar la sincronización (con arreglo a los estudios en la CL/15) en las Recomendaciones sobre arquitectura.

• Arquitectura para facilitar la interacción entre la gestión de la red de transporte y la gestión de redes IMT-2020/5G.

• Analizar los aspectos de seguridad de los componentes de control de la arquitectura de control y gestión de la red de transporte.

• Funciones de seguridad de la gestión y el control, y las aplicaciones que las utilizan, en particular los aspectos de asignación de recursos.

– Los temas de estudio que se han de considerar son, entre otros:

• Redes de transporte aptas para la conmutación de circuitos, en particular la tecnología de conmutación fotónica.

• Redes de transporte aptas para la conmutación de paquetes.

• Redes de transporte convergentes multicapas y que incorporan numerosas tecnologías.

• La arquitectura de la red de medios y las nuevas formas de soporte de las capas de información en los medios.

• El soporte de servicios de transporte punto a multipunto y multipunto a multipunto.

• El comportamiento dinámico de los recursos de red (por ejemplo, cambios en la velocidad del enlace).

• El enfoque sobre la arquitectura de las redes definidas por software (SDN) y su función para proporcionar un control más flexible.

• La repercusión en la arquitectura, en su caso, de facilitar la utilización de la tecnología de IA/ML para lograr mejoras operacionales de la red de transporte, excluido el desarrollo de algoritmos de IA/ML.

• La utilización de ASON o SDN para la recuperación de red.

• Las modificaciones que deben introducirse en el plan de normalización de las PTN OTNT o las nuevas Recomendaciones o mecanismos que es preciso elaborar en el marco de esta Cuestión para tener en cuenta aspectos novedosos o que han evolucionado de las redes ópticas de transporte, su terminología general y las características de fiabilidad/disponibilidad.

## K.3 Tareas

Las tareas son, entre otras:

– Mantener las Recomendaciones I.326, G.803, G.805, G.8010, G.8110 y G.8110.1.

– Perfeccionar y mejorar las Recomendaciones G.800, G.807, G.8310, G.872, G.7701, G.7702 y G.7703.

– Investigar la utilización de ASON o SDN para la recuperación de redes y aclarar la relación existente entre las técnicas de conmutación de protección y de recuperación.

– Utilización de la IA y el ML en la red de transporte.

– Facilitar el debate entre las Cuestiones durante las reuniones de la CE 15 a fin de facilitar la coordinación de las actividades sobre el transporte óptico, incluida la armonización de la terminología.

– Elaborar, mantener y distribuir regularmente el plan de trabajo que documenta la labor y los plazos de las principales actividades relacionadas con las redes ópticas de transporte (PTN OTNT).

– Examinar la aplicación de las actuales Recomendaciones de la SG17 relacionadas con la seguridad a la red de transporte, en particular con respecto a los aspectos de arquitectura.

– Facilitar el debate entre las Cuestiones durante las reuniones de la CE 15 a fin de propiciar la coordinación de las actividades sobre seguridad.

– Analizar la relación entre la arquitectura de los sistemas de MC y la evolución del entorno de computación y almacenamiento.

En el programa de trabajo de la CE 15 se indica el estado actual del estudio de esta Cuestión (<https://www.itu.int/ITU-T/workprog/wp_search.aspx?sg=15>).

## K.4 Relaciones

Recomendaciones

– Recomendaciones sobre la aplicación de IA y el ML (por ejemplo, Y.3172).

Cuestiones

– CB/15, CF/15, CI/15, CJ/15, CL/15 y CM/15

Comisiones de Estudio

– CE 2 del UIT-T sobre gestión de telecomunicaciones

– Trabajos de la CE 13 del UIT-T sobre SDN, tecnologías IA y ML y Grupo Temático sobre las IMT-2020 y 5G

– JCA-IMT-2020 sobre las redes 5G

– Requisitos de la CE 20 del UIT-T sobre la IoT

– CE 17 del UIT-T

Otros órganos

– IETF sobre aspectos del plano de control y la seguridad

– IEEE 802 sobre Ethernet

– OIF sobre el plano de control óptico y Flex Ethernet y seguridad

– ONF en SDN y seguridad

– ISG NFV de la ETSI, ISG ENI, ISG SAI

– 3GPP sobre IMT-2020/5G

– BBF sobre IMT-2020/5G

Cuestión L/15

Sincronización de redes y calidad de funcionamiento  
de la distribución de señales horarias

(Continuación de la C13/15)

## L.1 Motivos

Las especificaciones de calidad de funcionamiento en materia de sincronización de redes son fundamentales para el adecuado funcionamiento de las redes de transmisión digital, incluido el soporte de redes móviles, por ejemplo. Es necesario contar con normas sobre la calidad de funcionamiento de las señales horarias de las redes a fin de determinar la viabilidad y la forma más eficaz de realizar un servicio de distribución de la referencia horaria. Ello incluye la distribución de señales horarias y frecuencias de precisión.

Es preciso seguir estudiando el tema de la sincronización en las redes por paquetes y las nuevas redes TDM.

También es necesario seguir estudiando los requisitos relativos a las funciones de gestión y OAM conexas.

Deben tenerse en cuenta los requisitos de las nuevas arquitecturas y aplicaciones de red (por ejemplo, las relativas a la IoT, IMT2020/5G, IMT-2020/5G evolucionada, las nuevas aplicaciones incipientes que pueden requerir una temporización precisa, como el soporte de soluciones de seguridad mejoradas, etc.). Cabe considerar la necesidad de tener en cuenta nuevas aplicaciones con requisitos de temporización particularmente rigurosos (por ejemplo, aplicaciones relacionadas con la distribución de claves cuánticas (QKD)).

Es necesario examinar soluciones de sincronización de red eficaces y fiables (por ejemplo, las relacionadas con las referencias de sincronización de los datos de reserva relativos al Sistema mundial de navegación por satélite (GNSS)).

Existe una mayor necesidad de señales horarias para satisfacer las necesidades de otros sectores industriales (por ejemplo, la automatización industrial) que pueden depender de las soluciones de transporte y sincronización definidas en el marco de esta Comisión de estudio. También deben analizarse las repercusiones de la SDN/NFV en las redes de sincronización. Deben estudiarse las mejoras que se basan en la inteligencia artificial (IA) y el aprendizaje automático (AM) y que fomentan esas tecnologías.

Deben abordarse los avances en materia de tecnologías relacionadas con la sincronización de redes.

Periódicamente, se presentan nuevas tecnologías, servicios e instalaciones de transmisión. La instalación, verificación, puesta en servicio y mantenimiento de los enlaces entre operadores debe llevarse a cabo de manera eficaz y la instalación, verificación, puesta en servicio y mantenimiento de equipos y redes de telecomunicaciones requiere instrumentos para realizar pruebas y mediciones. La medición de un mismo parámetro a partir de distintos instrumentos debería dar unos resultados fiables, reproducibles y comparables. Las especificaciones de los equipos que se emplean en la realización de pruebas deben revisarse continuamente para tener en consideración los cambios en la tecnología y las mejoras en la medición de la fluctuación de fase, la fluctuación lenta de fase y las señales horarias de precisión.

La Comisión que estudia esta Cuestión se encarga también de las siguientes Recomendaciones, que estaban en vigor cuando se aprobó esta Cuestión:

– Definiciones y arquitectura: G.781, G.810, G.8260, G.8264, G.8265, G.8275

− Perfiles PTP: G.8265.1, G.8275.1, G.8275.2

− Calidad de funcionamiento de red: G.8251, G.822, G.823, G.824, G.825, G.8261, G.8261.1, G.8271, G.8271.1, G.8271.2

− Relojes: G.811, G.811.1, G.812, G.813, G.8262, G.8262.1, G.8263, G.8272, G.8272.1, G.8273, G.8273.2, G.8273.3, G.8273.4

− Equipo para la realización de pruebas: O.171, O.172, O.173, O.174 y O.182

– Suplementos: G Sup.65, G Sup.68

– Informes técnicos: GSTR‑GNSS

### L.2 Cuestión

– Los temas de estudio que se han de examinar son, entre otros:

• ¿Cuáles son los requisitos respecto a la fluctuación de fase y la fluctuación lenta de fase en las futuras interfaces OTN, por ejemplo, por encima de 100 Gbit/s?

• ¿Qué funciones de red son necesarias para distribuir en tiempo real los servicios de la referencia de la hora del día absoluta y/o la sincronización de fase? ¿Qué capacidades de red son necesarias para ofrecer unos niveles de calidad de funcionamiento que satisfagan un conjunto determinado de aplicaciones de usuario de hora del día y/o de sincronización de fase?

• ¿Cómo puede mejorarse la calidad de funcionamiento en lo que respecta a la sincronización de redes mediante la utilización de mensajes de estado de sincronización u otras técnicas?

• ¿Qué características de la sincronización de redes, tanto para el modo normal como para el degradado, deben recomendarse para los servicios transmitidos a través de redes por paquetes? ¿Cuál es la relación de dependencia entre la sincronización y la calidad de funcionamiento de los diversos métodos de ajuste de reloj del servicio respecto a los requisitos del servicio (por ejemplo, fluctuación de fase, fluctuación lenta de fase o error temporal)?

• ¿Cómo pueden proporcionarse soluciones de sincronización de red robustas y fiables (por ejemplo en relación con el apoyo al GNSS)? Habida cuenta de que el concepto de "PRTC coherente" constituye una opción que cabe considerar, ¿cómo puede utilizarse la sincronización de señales horarias de alta precisión a tal efecto como medida de respaldo del GNSS?

• ¿Qué avances en materia de tecnologías de sincronización (por ejemplo, nuevos tipos de relojes) deben examinarse con respecto a las soluciones globales de sincronización de redes?

• ¿Qué características de sincronización de redes se han de recomendar para los servicios que se prestan a través de redes por paquetes?

• ¿Qué características de sincronización de redes se han de recomendar para los servicios que se prestan a través de redes basadas en redes de transporte metropolitanas?

• ¿Qué requisitos de fluctuación de fase y fluctuación lenta de fase se necesitan para aplicaciones de redes inalámbricas (por ejemplo, retransmisión radioeléctrica, satélite)?

• Aspectos de sincronización sobre el apoyo al funcionamiento de las redes móviles: ¿qué requisitos de sincronización están relacionados con el apoyo al funcionamiento de las redes móviles (por ejemplo, enlaces de conexión al núcleo de red y conexión frontal) y de las aplicaciones conexas (por ejemplo, LTE, LTE-A, IMT2020 (5G))? ¿Qué soluciones son adecuadas para satisfacer esos requisitos? ¿Cómo puede aumentarse la precisión?

• ¿Qué requisitos de fluctuación de fase y fluctuación lenta de fase se necesitan para las redes de acceso (por ejemplo, DSL, PON, microondas)?

• ¿Qué requisitos de especificación fluctuación de fase y fluctuación lenta de fase se necesitan en la evolución de OTN y respecto de MTN?

• Aspectos relativos a la sincronización (frecuencia, fase y tiempo) de las redes por paquetes, por ejemplo, redes Ethernet, MPLS, IP.

• ¿Qué mecanismo se puede utilizar para incorporar la seguridad al transporte de señales horarias?

• Aspectos relativos a la sincronización con respecto a las nuevas aplicaciones, por ejemplo, las relacionadas con la Internet de las cosas (IoT) y los mecanismos de seguridad que dependen de señales horarias precisas.

• Aspectos relativos a la sincronización relacionados con el transporte a través de redes por satélite.

• ¿Qué requisitos de sincronización se necesitan para las funciones de OAM y gestión?

• ¿Cómo repercuten los conceptos de SDN/NFV en las arquitecturas y los requisitos de las redes se sincronización?

• Utilización de IA y ML en redes de sincronización.

• ¿Qué equipos y técnicas de prueba y medición manuales y automáticos debe especificar el UIT-T para evaluar la calidad de transmisión, y cuáles deben ser las especificaciones?

– A continuación, se ofrecen ejemplos de los equipos y técnicas que podrían estudiarse:

• mediciones y evaluación de los parámetros y objetivos de característica de error;

• instrumentos y técnicas para la realización de pruebas relacionadas con varias tecnologías (por ejemplo, PON, OTN, PNT, sistemas submarinos y por encima de 100 Gbit/s);

• instrumentos y técnicas para la realización de pruebas relacionadas con las tecnologías de transmisión de capa 1 para medios metálicos y ópticos, como el Acceso 1G por encima de 100 Gbit/s;

• instrumentos y técnicas para la realización de pruebas de la fluctuación de fase y la fluctuación lenta de fase relacionadas con varias tecnologías (por ejemplo, PON, OTN, PNT y por encima de 100 Gbit/s);

• instrumentos y técnicas para la realización de pruebas relacionadas con modulaciones de fase óptica (por ejemplo, ODB, DQPSK y DP-QPSK);

• actualización de las Recomendaciones de la serie O.

### L.3 Tarea

Las tareas son, entre otras:

• Seguir preparando Recomendaciones sobre el transporte de la frecuencia a través de redes por paquetes, serie G.826x, en particular G.8260, G.8261, G.8261.1, G.8262, G.8262.1, G.8263, G.8264, G.8265, G.8265.1 y G.8266.

• Seguir preparando Recomendaciones sobre el transporte de la fase y el tiempo a través de redes por paquetes, series G.826x y G.827x, en particular G.8260, G.8271, G.8271.1, G.8271.2, G.8272, G.8272.1, G.8273, G.8273.1, G.8273.2, G.8273.3, G.8273.4, G.8275, G.8275.1, G.8275.2.

• Revisión y mejora de los suplementos e informes técnicos conexos: G. Sup.65, G. Sup.68, GSTR‑GNSS.

• Revisión y perfeccionamiento de las Recomendaciones G.825 y G.8251.

• Mantenimiento y mejora de la serie G.81x.

• Seguir trabajando en el transporte de clientes a través de OTN (por ejemplo, PTP, etc.).

• Examinar la necesidad de una nueva Recomendación sobre instrumentación de fluctuación de fase y fluctuación lenta para redes por paquetes (serie O), por ejemplo O.175.

• Examinar la necesidad de una nueva Recomendación sobre instrumentos para llevar a cabo pruebas sobre la capa física asociadas a las modulaciones de la fase óptica (ODB, DQPSK y DP-QPSK).

• Trabajar en la Recomendación sobre funciones de capa de sincronización de frecuencia y tiempo (G.781, G.781.1).

• Trabajar en la sincronización en redes de transporte metropolitano (G.sync-mtn).

En el programa de trabajo de la CE 15 se indica el estado actual del estudio de esta Cuestión (<https://www.itu.int/ITU-T/workprog/wp_search.aspx?sg=15>).

### L.4 Relaciones

Recomendaciones

– Q.551, G.703, G.709, G.783, G.798, G.800, G.805, serie G.80XX, serie G.81XX, serie G.83XX

– G.783

Cuestiones

– CB/15, CC/15, CD/15, CF/15, CH/15, CI/15, CJ/15, CK/15 y CM/15

Comisiones de Estudio

– CE 2 del UIT-T sobre la gestión de telecomunicaciones

– CE 13 del UIT-T sobre redes futuras, en particular las IMT-2020, la computación en la nube, y la infraestructura de redes de confianza

– CE 9 del UIT-T sobre cable y televisión de banda ancha

– CE 17 del UIT-T sobre seguridad

– CE 20 del UIT-T sobre la IoT, ciudades y comunidades inteligentes

– CE 4 del UIT-R sobre satélites

– CE 5 del UIT-R sobre servicios terrenales

– CE 6 del UIT-R sobre el servicio de radiodifusión

– CE 7 del UIT-R sobre servicios científicos

Otros órganos

– ATIS SYNC

– TICTOC del IETF

– NTP del IETF

– MEF sobre la emulación de circuitos por Ethernet y la medición del retardo de trama

– MEF sobre la red de retroceso móvil / conexión frontal

– MEF sobre servicios de transporte para redes móviles

– IEEE 1588

– IEEE 802.3

– IEEE 802.1

– IEEE 802.16 (MAN inalámbrica)

– 3GPP RAN, SA

– Foro de la banda ancha

– TC86 CEI

– Foro de Interfuncionamiento Óptico (OIF)

– ETSI

– ONF

– O-RAN WG4, WG5, WG9

– CPRI

Cuestión M/15

Gestión y control de equipos y sistemas de transporte

(Continuación de la Cuestión 14/15)

## M.1 Motivos

La demanda de un nivel más elevado de funcionalidad y capacidad de respuesta en las redes con respecto a las necesidades de los usuarios es cada vez más mayor. Ello ha dado lugar a la evolución y aplicación de nuevos paradigmas de control y gestión (utilización de redes definidas por software (SDN), inteligencia artificial/aprendizaje automático (AI/ML), redes virtuales (VN), seguridad y la tecnología de información cuántica), con el correspondiente aumento de la gama de soluciones de protocolos de interfaces de control/gestión que pueden desplegarse en las redes de transporte. Dichas redes pueden ser muy amplias y complejas (por ejemplo, con tecnologías/capas, protocolos o fabricantes diversos) y la coexistencia entre los paradigmas de control y gestión es fundamental para lograr una integración operacional a gran escala. Habida cuenta de que los recursos de transporte subyacentes no varían, independientemente de los paradigmas utilizados, cada vez es más importante proporcionar un modelo de información coherente sobre recursos de transporte a fin de permitir la interoperabilidad entre los diferentes paradigmas de gestión/control y los modelos de datos de las soluciones. Esos factores determinarán la necesidad de revisar las Recomendaciones existentes y de elaborar otras nuevas pertinentes para el control y la gestión de los recursos de la red de transporte.

Sobre la base de las arquitecturas fundamentales del plano de datos de transporte, incluido el medio, y gestión de control (por ejemplo las redes ópticas conmutadas automáticamente (ASON) y las SDN) respecto de la CK/15 (arquitecturas de red de transporte), CI/15 (transporte por paquetes), CJ/15 (transporte óptico) y CL/15 (sincronización), en esta Cuestión se elaboran las especificaciones sobre control y gestión de los recursos de la red de transporte, en particular sus requisitos, modelos de información independientes del protocolo y soluciones específicas del protocolo sobre el modelo de datos para la funcionalidad de transporte común y la funcionalidad de transporte específica de la tecnología (por ejemplo redes de transporte a escala metropolitana, redes de transporte óptico, transporte Ethernet y MPLS-TP). Con objeto de garantizar especificaciones coherentes e interoperabilidad entre las soluciones específicas del protocolo, en esta Cuestión se elaboran asimismo directrices para modelos de datos de soluciones específicos del protocolo mediante el recorte y la remodelación de los modelos de información independientes del protocolo, a fin de garantizar especificaciones de modelos de datos coherentes y su trazabilidad con respecto al modelo de información independiente del protocolo. En esta cuestión también se elaboran las especificaciones en materia de arquitectura y los requisitos de la red de comunicación de datos que abarca los paradigmas de control y gestión abarcados. Estas actividades se llevarán a cabo en estrecha colaboración con las Comisiones de Estudio del UIT-T conexas, el foro TM, el IEEE, el IETF, el ONF, el MEF, el BBF y otros organismos de normalización, en su caso.

El desarrollo y la utilización cada vez mayor de herramientas basadas en modelos y la adopción de metodologías de desarrollo de software permiten mejorar la elaboración de recomendaciones que incluyan modelos de información y datos.

La Comisión que estudia esta Cuestión se encarga también de las siguientes Recomendaciones, que estaban en vigor cuando se aprobó esta Cuestión: serie G.774, G.784, G.874, G.875, G.7710/Y.1701, G. 7711/Y.1702, G.7712/Y.1703, serie G.7713/Y.1704, serie G.7714/Y.1705, serie G.7715/Y.1706, G.7716/Y.1707, G.7718/Y.1709, G.7718.1/Y.1709.1, serie G.7721 G.8051/Y.1345, serie G.8052/Y.1346, G.8151/Y.1374, serie G.8152/Y.1375 e I.752.

## M.2 Cuestión

– ¿Qué requisitos, modelos de información y modelo de datos deben especificarse para permitir el control y la gestión de los recursos de transporte específicos de la tecnología, en particular el soporte de OTN, MTN, Ethernet, MPLS-TP y la gestión del soporte de la red de transporte mediante diversos paradigmas de control y gestión?

– ¿En qué medida puede ser útil la computación en la nube a los efectos de gestión de la red de transporte?

– ¿Qué requisitos, modelos de información y modelo de datos deben especificarse para facilitar el control y la gestión de modo eficaz y optimizado de los recursos de red de transporte con diversas tecnologías/capas y dominios, en particular la sincronización, abstracción y virtualización?

– ¿Qué requisitos, modelos de información y modelos de datos deben especificarse para facilitar la utilización de técnicas de IA/ML aplicadas a la gestión y al control de la red de transporte?

– ¿Qué requisitos, modelos de información y modelos de datos deben especificarse para facilitar la gestión y el control de las técnicas de seguridad utilizadas en la red de transporte?

– ¿Qué requisitos, modelos de información y modelos de datos deben especificarse para facilitar la gestión y el control de la tecnología de información cuántica utilizada en la red de transporte?

– ¿Qué requisitos, modelos de información y modelos de datos deben especificarse para utilizar la tecnología de información cuántica para gestionar y controlar la red de transporte?

– ¿Qué requisitos, modelos de información y modelos de datos deben especificarse para administrar los componentes de gestión y control (MC)?

– ¿Qué relación guarda la gestión de la red de transporte y la gestión de redes IMT-2020/5G?

– ¿Qué requisitos de gestión y control, soluciones independientes del protocolo y soluciones específicas del protocolo deben especificarse para facilitar un consumo de energía eficaz del equipo de transporte en la red sin que se vea afectada la fiabilidad y la disponibilidad de la misma?

– ¿Qué requisitos de control y soluciones independientes del protocolo deben especificarse para facilitar la señalización, el encaminamiento y detección automática de las redes de transporte de forma eficaz y eficiente?

– Los temas de estudio que se han de examinar son, entre otros:

• Requisitos independientes del protocolo basados en la arquitectura del componente de control de la ASON y la SDN, y sus correspondientes soluciones independientes del protocolo y soluciones específicas del protocolo (incluidos los aspectos independientes de la tecnología y los aspectos específicos de la misma).

• Aspectos de gestión de los planos de control, en particular la interacción entre un plano de control y un plano de gestión.

• Aspectos de gestión de los planos de transporte, en particular el apoyo a la gestión de la flexibilidad adicional en la red de transporte fotónico en evolución.

• Aspectos genéricos sobre control y gestión de recursos de transporte.

• Red de transporte multicapa, incluida la sincronización.

• Gestión de técnicas de IA/ML aplicadas a una red de transporte.

– Gestión de la seguridad con respecto a una red de transporte.

– Gestión y utilización de la tecnología de información cuántica en redes de transporte.

– Utilización de infraestructuras de computación en la nube como respaldo a un sistema de gestión y control (MCS).

– Aspectos de control y gestión sobre tecnologías específicas y sus aplicaciones (por ejemplo, la protección), en particular:

• recursos de red de transporte óptico (incluida la evolución de las redes fotónicas);

• recursos de transporte Ethernet;

• recursos de red de transporte MPLS-TP;

• recursos de red de sincronización de frecuencias y sincronización temporal de precisión;

• gestión de la capacidad de comunicación de datos;

• gestión energética del equipo para ahorrar energía;

• MTN.

## M.3 Tareas

Las tareas son, entre otras:

– En curso de realización:

• Revisar la Recomendación G.874.

• Revisar la Recomendación G.875 (ex. G.874.1), Requisitos de gestión OTN y modelo de información independiente del protocolo.

• Nueva Recomendación G.875.x "Modelo de datos OTN".

• Nueva Recomendación G.876 "Gestión del medio".

• Revisar la Recomendación G.7710/Y.1701, Requisitos comunes de gestión, incluidos los relativos a los modos de ahorro de energía y la sincronización.

• Revisar la Recomendación G.7711/Y.1702, Modelo genérico de información independiente del protocolo para recursos de transporte.

• Nueva Recomendación G.7711.x/Y.1702.x "Modelo genérico de datos".

• Revisar la Recomendación G.7712/Y.1703, Red de comunicación de datos.

• Revisar las Recomendaciones G.7714/Y.1705 y G.7714.1/Y.1705.1, Descubrimiento automático.

• Revisar las Recomendaciones G.7716/Y.1707, Arquitectura de las operaciones en el plano de control.

• Revisar las Recomendaciones G.7718/Y.1709 y G.7719 (ex. G.7718.1/Y.1709.1) sobre los requisitos de gestión y el modelo de información para los componentes y las funciones MC.

• Revisar la Recomendación G.8051/Y.1345 "Aspectos relativos a la gestión de los elementos de red Ethernet por parte de la red de transporte".

• Revisar la Recomendación G.8052/Y.1346 "Aspectos de gestión del elemento de red de transporte Ethernet".

• Nueva Recomendación G.8052.x/Y.1346.x "Modelo de datos de gestión para el elemento de red de transporte Ethernet".

• Revisar la Recomendación G.8151/Y.1374 "Aspectos relativos a la gestión de los elementos de red de las redes con conmutación por etiquetas multiprotocolo de perfil de transporte (MPLS‑TP)".

• Revisar la nueva Recomendación G.8152/Y.1375 "Modelo de información independiente del protocolo para el elemento de red MPLS‑TP".

• Nueva Recomendación G.8152.x/Y.1375.x "Modelo de datos de gestión para el elemento de red MPLS‑TP".

• Revisar las Recomendaciones G.7721 "Requisitos y modelo de información para la gestión de la sincronización".

• Nueva Recomendación G.7721.1 "Modelo de datos para la gestión de la sincronización".

• Nueva Recomendación G.8350 "Requisitos de gestión y modelo de información para MTN".

– Mantenimiento:

• Recomendaciones de la serie G.774.

• Recomendación G.784.

• Recomendaciones G.7713/Y.1704 y G.7713.x/Y.1704.x, Gestión distribuida de la conexión.

• Recomendaciones G.7715/Y.1706 y G.7715.x, Requisitos de encaminamiento de ASON.

En el programa de trabajo de la CE 15 se indica el estado actual del estudio de esta Cuestión (<https://www.itu.int/ITU-T/workprog/wp_search.aspx?sg=15>).

## M.4 Relaciones

Recomendaciones

– Serie M (CE 2 del UIT-T), G.800, G.805, G.806, serie G.808, G.783, G.798, G.807, G.872, serie G.873, G.7044, G.7701, G.7702, G.7703, G.8010, G.8013, G.8021, G. 8023, G.8031, G.8032, G.8110.1, G.8113.1, G.8113.2, serie G.8121, G.8131, G.8132, G.8310, G.8312, G.8321, G.8331, e Y.1563, AI/ML, y Recomendaciones sobre aspectos cuánticos.

Cuestiones

– CB/15, CD/15, CF/15, CI/15, CJ/15, CK/15 y CL/15

Comisiones de Estudio

– CE 2 del UIT‑T sobre gestión de telecomunicaciones, en particular IA/ML

– CE 12 del UIT-T sobre calidad de funcionamiento, calidad de servicio y calidad percibida

– CE 13 del UIT‑T sobre SDN, IMT-2020, e IA/ML

– CE 17 del UIT‑T sobre seguridad, incluidos aspectos cuánticos

– CE 20 del UIT‑T sobre la IoT

– UIT‑R, sobre cuestiones relacionadas con la gestión del transporte

Otros órganos

– Foro de la banda ancha

– ETSI ISG, en particular, NFV, SAI, ENI, ZSM

– IEEE 802 sobre gestión Ethernet

– IEEE 1588 sobre gestión de la sincronización

– Grupos de Trabajo del IETF sobre operaciones y gestión, transporte y encaminamiento

– MEF sobre gestión Ethernet

– OIF (Grupos de Trabajo sobre redes y operaciones y portador)

– OMG sobre UML

– ONF sobre SDN y modelo de información genérica

– Foro TM sobre especificaciones de la interfaz de gestión a nivel de red (aspectos sobre MTNM, MTOSI, TIP y ZOOM)

– W3C sobre XML

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_