



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

**UIT-T**

SECTOR DE NORMALIZACIÓN  
DE LAS TELECOMUNICACIONES  
DE LA UIT

**L.56**

(05/2003)

SERIE L: CONSTRUCCIÓN, INSTALACIÓN Y  
PROTECCIÓN DE LOS CABLES Y OTROS  
ELEMENTOS DE PLANTA EXTERIOR

---

**Instalación de cables de fibra óptica a lo largo  
de las vías ferroviarias**

Recomendación UIT-T L.56

---



## **Recomendación UIT-T L.56**

### **Instalación de cables de fibra óptica a lo largo de las vías ferroviarias**

#### **Resumen**

La presente Recomendación describe métodos para instalar cables de fibra óptica a lo largo de las vías ferroviarias. Esta Recomendación resume todas las respuestas al cuestionario preparado y distribuido con anterioridad.

#### **Orígenes**

La Recomendación UIT-T L.56 fue aprobada por la Comisión de Estudio 6 (2001-2004) del UIT-T por el procedimiento de la Recomendación UIT-T A.8 el 14 de mayo de 2003.

## PREFACIO

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

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

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

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

## NOTA

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

La observancia de esta Recomendación es voluntaria. Ahora bien, la Recomendación puede contener ciertas disposiciones obligatorias (para asegurar, por ejemplo, la aplicabilidad o la interoperabilidad), por lo que la observancia se consigue con el cumplimiento exacto y puntual de todas las disposiciones obligatorias. La obligatoriedad de un elemento preceptivo o requisito se expresa mediante las frases "tener que, haber de, hay que + infinitivo" o el verbo principal en tiempo futuro simple de mandato, en modo afirmativo o negativo. El hecho de que se utilice esta formulación no entraña que la observancia se imponga a ninguna de las partes.

## PROPIEDAD INTELECTUAL

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

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

© UIT 2003

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

## ÍNDICE

	<b>Página</b>
1	Introducción..... 1
2	Referencias ..... 1
3	Cables ..... 2
4	Tipos de infraestructuras..... 2
4.1	Instalación en conductos..... 2
4.2	Instalación de cables directamente enterrados ..... 2
4.3	Instalación aérea ..... 3
4.4	Casos particulares ..... 3
4.5	Puntos de empalme..... 3
Apéndice I – Experiencia ucraniana	..... 4
I.1	Introducción..... 4
I.2	Sujeción del cable al poste ..... 4
I.3	Instalación de cables de fibra óptica en postes ..... 6



## Recomendación UIT-T L.56

### Instalación de cables de fibra óptica a lo largo de las vías ferroviarias

#### 1 Introducción

La situación actual del mercado de las telecomunicaciones y el amplio uso de las fibras ópticas como medio de transmisión han contribuido a que algunas empresas, que no son proveedores habituales de telecomunicaciones, como empresas ferroviarias, se estén interesando por la instalación de cables de fibra óptica a lo largo de sus propias infraestructuras. Estas instalaciones se podrían utilizar para comunicaciones internas de las compañías ferroviarias o se podrían ofrecer a otros clientes para proporcionar telefonía pública.

Por otra parte, las compañías de telecomunicaciones podrían utilizar las instalaciones ferroviarias para proporcionar servicios de telecomunicaciones a sus clientes.

Se pueden considerar diferentes tipos de cable y de infraestructura utilizados en estas instalaciones. Esta Recomendación describe algunas posibilidades en función del entorno de la instalación.

Toda la información incluida en esta Recomendación se ha resumido a partir de las respuestas obtenidas en diversos países al cuestionario preparado por los miembros de la Comisión de Estudio 6 del UIT-T.

#### 2 Referencias

Las siguientes Recomendaciones del UIT-T y otras referencias contienen disposiciones que, mediante su referencia en este texto, constituyen disposiciones de la presente Recomendación. Al efectuar esta publicación, estaban en vigor las ediciones indicadas. Todas las Recomendaciones y otras referencias son objeto de revisiones, por lo que se preconiza que los usuarios de esta Recomendación investiguen la posibilidad de aplicar las ediciones más recientes de las Recomendaciones y otras referencias citadas a continuación. Se publica periódicamente una lista de las Recomendaciones UIT-T actualmente vigentes. En esta Recomendación, la referencia a un documento, en tanto que autónomo, no le otorga el rango de una Recomendación.

- [1] Recomendación UIT-T L.10 (2002), *Cables de fibra óptica para aplicaciones en conductos y galerías.*
- [2] Recomendación UIT-T L.12 (2000), *Empalmes de fibra óptica.*
- [3] Recomendación UIT-T L.26 (2002), *Cables de fibra óptica para aplicaciones aéreas.*
- [4] Recomendación UIT-T L.34 (1998), *Instalación de cables de fibra óptica de hilo de guarda.*
- [5] Recomendación UIT-T L.35 (1998), *Instalación de cables de fibra óptica en la red de acceso.*
- [6] Recomendación UIT-T L.13 (2003), *Empalmes de cubiertas y organizadores de cables de fibra óptica en planta exterior.*
- [7] Recomendación UIT-T K.33 (1996), *Límites para la seguridad de las personas en relación con el acoplamiento en el sistema de telecomunicaciones de instalaciones de energía eléctrica c.a. y de instalaciones ferroviarias electrificadas en c.a. en condiciones de avería.*

- [8] Recomendación UIT-T K.53 (2000), *Valores de las tensiones inducidas en las instalaciones de telecomunicación para establecer las responsabilidades de los operadores de telecomunicaciones y de transporte de energía eléctrica en corriente alterna y de ferrocarriles electrificados.*

### **3 Cables**

En este caso, el medio de transmisión es una fibra óptica. El núcleo del cable puede tener diferentes configuraciones: tubo ajustado, fibra suelta en el tubo, fibra suelta en surco y de cinta. Normalmente, la configuración más común es la fibra suelta en un tubo.

El tipo de cubierta y de armadura de los cables depende de diversos factores: diseño del cable, método de instalación y tipo de infraestructura a utilizar. Normalmente se pueden utilizar cables totalmente dieléctricos o cables con armadura de cinta corrugada de acero cuando se entierran directamente o se instalan en conductos. En aplicaciones aéreas, se recomiendan los cables totalmente dieléctricos. Otra alternativa para estos cables aéreos es la de los cables de hilo de puesta a tierra de fibra óptica (OPGW). En este caso, tienen que tomarse precauciones para evitar problemas en el sistema de señalización o en la línea de alimentación de la vía ferroviaria.

### **4 Tipos de infraestructuras**

Se pueden utilizar varios tipos de infraestructuras en las instalaciones: instalaciones en conductos, directamente enterradas o aéreas. En el caso de armaduras metálicas deben utilizarse puntos de acceso a intervalos regulares. Las Recomendaciones UIT-T K.33 y K.53 ofrecen información sobre este asunto.

La elección entre una u otra depende del entorno (zona urbana o zona rural). Siempre que sea posible se debe utilizar la infraestructura existente. Para determinar el tipo de instalación debe realizarse un estudio de impacto medioambiental, de la reglamentación en cada región y de los factores económicos.

En zonas urbanas, debe tenerse en cuenta la Rec. UIT-T L.35, "*Instalación de cables de fibra óptica en la red de acceso*".

#### **4.1 Instalación en conductos**

Para la instalación en conductos se pueden utilizar diferentes diseños de cable: cable totalmente dieléctrico o cable con armadura metálica.

Es habitual la instalación en conductos para una compañía ferroviaria, pero también es posible la instalación en conductos para un proveedor local de telecomunicaciones.

Dependiendo de su diseño, el cable se instalará en el conducto mediante cualquiera de los métodos tradicionales. En cualquier caso deben tenerse en cuenta todas las precauciones sobre el manejo del cable, las cajas de empalme, el almacenamiento de la longitud sobrante del cable y la seguridad del personal.

Se recomienda la utilización de cables armados en el caso en que los cables se depositen en una zanja de cemento cubierta posteriormente con tapas.

#### **4.2 Instalación de cables directamente enterrados**

Para la instalación de cables directamente enterrados se recomienda elegir un cable diseñado para proteger las fibras ópticas de choques externos, ataques de los roedores o cualquier otra condición ambiental de riesgo. Debería considerarse la posibilidad de armar los cables con cintas corrugadas de acero o cualquier otro tipo de armadura.

Dependiendo del diseño del cable se utilizará alguno de los métodos tradicionales de instalación.

### **4.3 Instalación aérea**

En instalaciones aéreas se recomienda la utilización de cables totalmente dieléctricos. En algunos casos podría ser necesario armar los cables contra cazadores, ardillas o pájaros en función de las condiciones medioambientales.

Una alternativa a la utilización de cables totalmente dieléctricos podría ser la utilización de cables de hilo de puesta a tierra de fibra óptica (OPGW, *optical fibre ground wire*). Cuando se utilice este tipo de cables es preciso tomar precauciones para evitar cualquier problema en el sistema de señalización o en la línea de alimentación. Se tendrá en cuenta la Rec. UIT-T L.34, "*Instalación de cables de fibra óptica de hilo de guarda*".

Normalmente se utilizarán los postes de las líneas ferroviarias de suministro eléctrico para colgar y sujetar el cable. Otra posibilidad consiste en utilizar otros postes que podrían pertenecer al proveedor de telecomunicaciones.

El material de los postes para la alimentación de las vías ferroviarias puede ser cemento o hierro. Los postes adicionales deberían ser de madera, cemento, acero, fibra o plástico en función del coste y del estudio de impacto medio ambiental.

#### **4.3.1 Instalación del cable a lo largo de la línea de postes ferroviarios**

Cuando se utiliza la línea de postes del suministro eléctrico ferroviario para la instalación del cable óptico, éste se puede colgar del lado de la vía o del lado exterior.

La altura mínima desde el nivel del suelo (cuando el cable está instalado en el lado exterior) o desde la vía (cuando el cable se ha instalado en el lado de la vía) debe ser superior a cinco metros e inferior o igual a 10 metros. La separación horizontal del conductor eléctrico activo dependerá del diseño de la línea de postes teniendo en cuenta los requisitos de seguridad para las operaciones.

La longitud de un vano (distancia entre postes) depende de las características del tendido y del diseño del cable.

Se recomienda que la flecha nominal del cable no supere el 3%.

El cable debe suspenderse de todos los postes de forma adecuada en función del diseño de cable y de las características del tendido. Una forma habitual de hacerlo es mediante la utilización de abrazaderas o poleas.

En posiciones determinadas (puntos de empalme, fin de trayecto, cada un número determinado de postes, etc.), el cable debe sujetarse al poste.

### **4.4 Casos particulares**

La instalación del cable en determinados puntos como túneles o puentes requiere alguna protección adicional o precauciones especiales (por ejemplo, cubiertas ignífugas).

En el caso de que el cable se instale en túneles, tiene que estar sujeto de una forma adecuada, fijándolo mediante un soporte a la pared con grapas o utilizando conductos.

En el caso de instalar el cable en puentes se recomienda la utilización de conductos.

### **4.5 Puntos de empalme**

#### **4.5.1 Ubicación de los empalmes**

Cuando se instalan empalmes en registros, debe considerarse la posibilidad de realizar los empalmes dentro o fuera del registro así como las características de la caja de empalme, del cable, de la arqueta y de la seguridad personal. En cualquier caso, se debe instalar suficiente cable en el registro para permitir realizar el empalme correctamente. Normalmente, se recomienda una longitud mínima de cinco metros desde cada extremo cuando el empalme se realiza dentro del registro.

Cuando se realiza el empalme fuera del registro se recomienda una longitud mínima de 10 metros. En cualquier caso la longitud de cable remanente dependerá de las características y dimensiones del registro y de la caja de empalmes.

En instalaciones aéreas, los empalmes se pueden realizar en el propio poste o en tierra. Como en el caso anterior hay que dejar una longitud de cable en el poste para poder realizar los empalmes. La longitud de cable remanente dependerá de la posición de la caja de empalme y el lugar en que se realiza. Hay que considerar la posibilidad de realizar el empalme en el propio poste o en el suelo en función de la seguridad personal y de las características del cable y de la caja de empalmes.

En cualquier caso, el cable debe sujetarse de forma que se respete el radio mínimo de curvatura indicado por el fabricante.

#### **4.5.2 Fijación de la caja de empalmes**

En un registro la caja de empalmes debe fijarse directamente a la pared o utilizando un soporte adecuado, dependiendo del diseño de la caja.

En instalaciones aéreas se recomienda fijar la caja de empalmes al poste y evitar fijarla a la línea con el cable.

Se recomienda evitar la instalación de la caja de empalmes en túneles o puentes. Si no es posible evitar su instalación dentro de un túnel, se debe fijar sobre un soporte o directamente sobre la pared.

#### **4.5.3 Propiedades del sellado**

Las cajas de empalmes se deben sellar según la Rec. UIT-T L.13.

En función de la aplicación podrían estar presurizadas pero en la mayoría de los casos no es necesario.

## **Apéndice I**

### **Experiencia ucraniana**

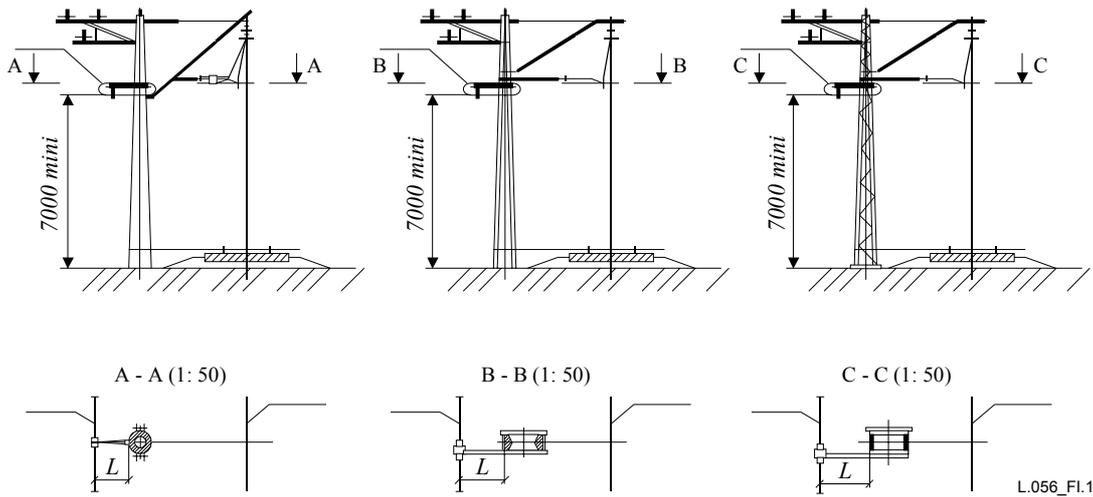
#### **I.1 Introducción**

El presente apéndice muestra la experiencia de Ucrania en una línea de cable de fibra óptica instalada a lo largo de una vía ferroviaria. El texto incluye métodos utilizados en Ucrania para la sujeción de los cables ópticos a los postes, la fijación del cable óptico mediante abrazaderas y la disposición de las cajas de unión sobre los postes.

#### **I.2 Sujeción del cable al poste**

La sujeción de los cables de fibra óptica a los postes de una red ferroviaria en territorio de Ucrania se realiza mediante soportes totalmente dieléctricos.

Los cables de fibra óptica se sujetan a los postes existentes de la vía ferroviaria (figura I.1) y con menor frecuencia a postes de líneas aéreas de comunicaciones.

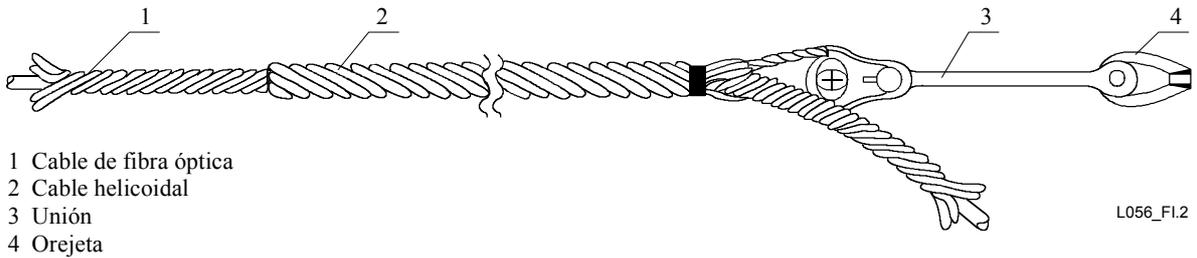


**Figura I.1/L.56 – Disposición de los cables de fibra óptica en postes de una red ferroviaria**

El tendido se realiza siempre en el lado contrario a la vía.

Para tender los cables de fibra óptica en los postes se utiliza el método de la bobina reubicable. En casos excepcionales se utiliza el método de la bobina fija.

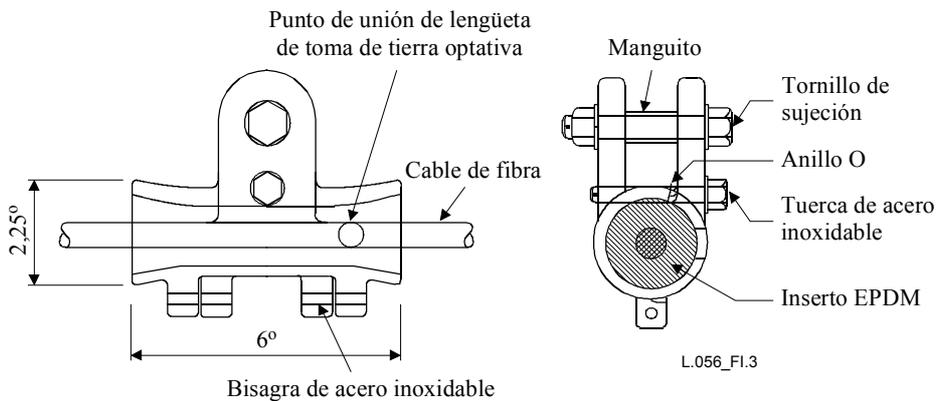
El cable se sujeta a un soporte o a postes angulares mediante cables (figura I.2) o a postes intermedios mediante escuadras modulares (figura I.3).



- 1 Cable de fibra óptica
- 2 Cable helicoidal
- 3 Unión
- 4 Orejeta

L056\_FI.2

**Figura I.2/L.56 – Sujeción del cable**



L.056\_FI.3

**Figura I.3/L.56 – Brida modular**

La flecha del cable de fibra óptica entre postes (puntos de sujeción) no supera el 1%.

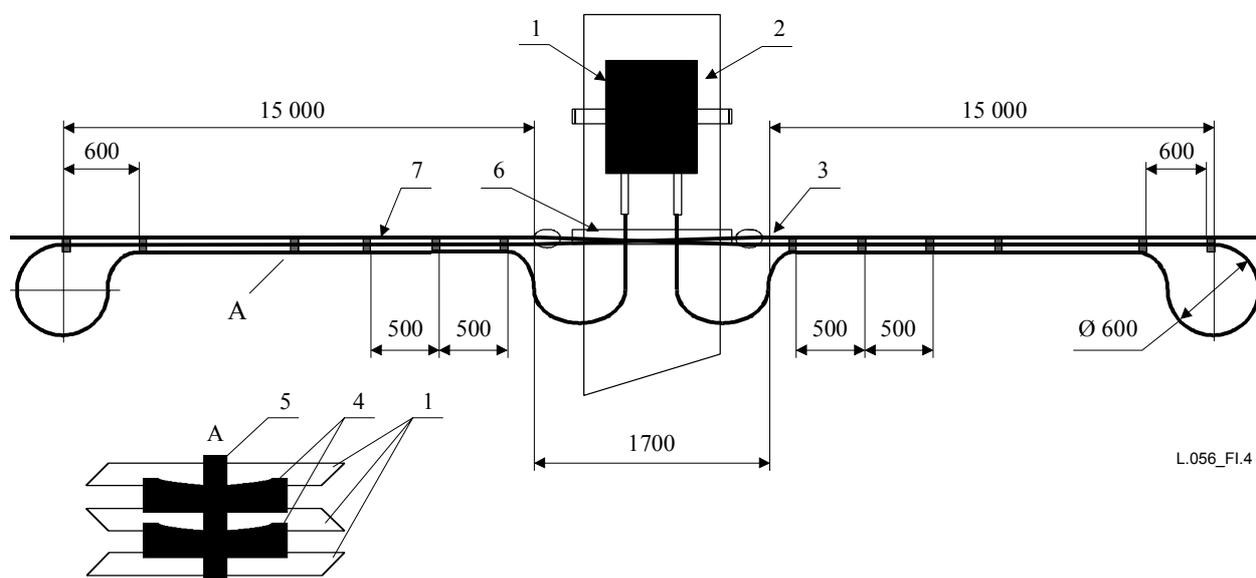
La altura entre el punto más bajo del cable suspendido de un poste hasta el nivel de la base de los postes considerando la flecha máxima no es inferior a 5 m. En los cruces de una fibra óptica con la vía del ferrocarril, la altura del cable sobre la parte superior de la vía considerando la flecha máxima no es inferior a 7 m.

### I.3 Instalación de cables de fibra óptica en postes

Para realizar los trabajos de instalación y las pruebas de control al principio y al final de cada tramo se suministra una longitud adicional de cable. Esta longitud adicional garantiza la capacidad de instalación y reinstalación mediante cajas de conexiones. Algunas veces es necesaria una longitud adicional de cable para realizar los trabajos de instalación en el suelo.

Las cajas y el remanente de cable se sitúan en los postes de la forma que se muestra en la figura I.4.

Durante la instalación y durante toda la operación las cajas de unión mantienen las características eléctricas y mecánicas del cable de fibra óptica.



L.056\_FI.4

- |                         |                          |
|-------------------------|--------------------------|
| 1 Caja de unión         | 5 Pasador de plástico    |
| 2 Poste de una red      | 6 Brida                  |
| 3 Rizo                  | 7 Cables de fibra óptica |
| 4 Sujeción entre cables |                          |

Figura I.4/L.56 – Cable remanente y caja de fijación en el poste



## SERIES DE RECOMENDACIONES DEL UIT-T

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