

AÑO DEL
CENTENARIO DE
MÁCHU PICCHU
PARA EL MUNDO

El Peruano

FUNDADO
EN 1825 POR
EL LIBERTADOR
SIMÓN BOLÍVAR

Lima, 30 de mayo de 2011



PERU

Ministerio
de Transportes
y Comunicaciones

Resolución Ministerial
N° 368-2011-MTC/03

Documento de Trabajo
**“Especificaciones Técnicas para
el tendido de Fibra Óptica en
las Redes de Energía Eléctrica
y de Hidrocarburos”**

NORMAS LEGALES

SEPARATA ESPECIAL

**RESOLUCIÓN MINISTERIAL
N° 368-2011-MTC/03**

Lima, 26 de mayo de 2011

CONSIDERANDO:

Que, mediante Decreto Supremo No. 034-2010-MTC, se establece como Política Nacional de obligatorio cumplimiento, que el país cuente con una red dorsal de fibra óptica que facilite el acceso de la población a Internet de banda ancha y que promueva la competencia en la prestación de este servicio;

Que, el artículo 2 del referido Decreto Supremo, establece la obligación de instalar fibra óptica y/o ductos y cámaras en los nuevos proyectos de infraestructura para brindar servicios de energía eléctrica, hidrocarburos y transportes, los mismos que de acuerdo al artículo 3 de la citada norma, son de titularidad del Estado, cuya explotación se sujetará al otorgamiento de concesión a los operadores de servicios públicos de telecomunicaciones;

Que, la Comisión Multisectorial Permanente encargada de monitorear la implementación de las disposiciones contenidas en el Decreto Supremo No. 034-2010-MTC, creada con esta misma norma, en adelante la Comisión, tiene la función, entre otras, de proponer al Ministerio de Transportes y Comunicaciones las normas complementarias a ser emitidas para la mejor implementación de la acotada norma;

Que, la Comisión en su sesión del 31 de marzo de 2011, aprobó el Documento de Trabajo "Especificaciones Técnicas para el Tendido de Fibra Óptica en las Redes de Energía Eléctrica y de Hidrocarburos", el mismo que tiene por objetivo establecer las especificaciones técnicas mínimas necesarias para el tendido de fibra óptica en las redes de energía eléctrica e hidrocarburos que permita la implementación de la red dorsal de fibra óptica, encargando a su Secretaría Técnica, la Dirección General de Regulación y Asuntos Internacionales en Comunicaciones, efectuar las acciones necesarias para su publicación;

Que, la publicación del referido Documento de Trabajo, permitirá poner a consideración de la ciudadanía en general los alcances del mismo, con el fin de recibir comentarios sobre el mismo, lo que se encuentra dentro de los principios de transparencia y publicidad, previstos en la Ley No. 27806, Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública;

Que, en tal sentido, es necesario disponer la publicación del referido Documento de Trabajo en el Diario Oficial El Peruano y en la página web del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, a efectos de recibir las sugerencias y comentarios de la ciudadanía en general;

De conformidad con lo dispuesto en la Ley No. 29370, Ley de Organización y Funciones del Ministerio de Transportes y Comunicaciones y en su Reglamento de Organización y Funciones, aprobado por Decreto Supremo No. 021-2007-MTC;

SE RESUELVE:

Artículo 1.- Disponer la publicación del Documento de Trabajo "Especificaciones Técnicas para el Tendido de Fibra Óptica en las Redes de Energía Eléctrica y de Hidrocarburos", en el Diario Oficial El Peruano y en la página web del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, www.mtc.gob.pe, a efectos de recibir las sugerencias y comentarios de la ciudadanía en general, dentro del plazo de quince (15) días calendario, contados a partir de la publicación de la presente resolución.

Artículo 2.- Encargar a la Comisión Multisectorial Permanente encargada de monitorear la implementación de lo dispuesto en el Decreto Supremo No. 034-2010-MTC, la recepción, procesamiento y sistematización de los comentarios que se presenten al citado Documento de Trabajo.

Regístrese, comuníquese y publíquese.

ENRIQUE CORNEJO RAMÍREZ
Ministro de Transportes y Comunicaciones

DOCUMENTO DE TRABAJO

TRANSPORTES Y COMUNICACIONES

DOCUMENTO DE TRABAJO "ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA EL TENDIDO DE FIBRA ÓPTICA EN LAS REDES DE ENERGÍA ELÉCTRICA Y DE HIDROCARBUROS"

El Ministerio de Transportes y Comunicaciones pone a consideración del público interesado, el contenido del presente Documento de Trabajo, a fin que remitan sus opiniones y sugerencias por escrito a la Dirección General de Regulación y Asuntos Internacionales de Comunicaciones del Viceministerio de Comunicaciones, Jr. Zorritos N° 1203-Lima 1, vía fax al 615-7814 o vía correo electrónico a comisionfibraoptica@mintc.gob.pe, dentro del plazo de quince (15) días calendario y de acuerdo al formato siguiente:

Formato para la presentación de comentarios al Documento de Trabajo "Especificaciones Técnicas para el Tendido de Fibra Óptica en las Redes de Energía Eléctrica y de Hidrocarburos"

Artículo del Proyecto	Comentarios
1	
2	
Comentarios Generales	

DOCUMENTO DE TRABAJO

Especificaciones Técnicas para el tendido de Fibra Óptica en las Redes de Energía Eléctrica y de Hidrocarburos

**COMISIÓN MULTISECTORIAL PERMANENTE
ENCARGADA DE MONITOREAR LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS DISPOSICIONES
DEL DECRETO SUPREMO N° 034-2010-MTC**

SECRETARÍA TÉCNICA

INDICE

1. INTRODUCCIÓN
2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
 - 2.1 OBJETIVO
 - 2.2 ÁMBITO DE APLICACIÓN
 - 2.3 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GENERALES DE LA FIBRA Y CABLE ÓPTICO
 - 2.4 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS ESPECÍFICAS SEGÚN LA INSTALACIÓN DEL CABLE DE FIBRA ÓPTICA
 - 2.4.2 PARA APLICACIONES AÉREAS
 - 2.4.2 PARA APLICACIONES SUBTERRÁNEAS Ó ENTERRADAS
 - 2.5 IDENTIFICACIÓN DE LOS HILOS DE FIBRA ÓPTICA.
 - 2.6 OTROS ASPECTOS A CONSIDERAR
3. LISTADO DE RECOMENDACIONES

1. INTRODUCCIÓN

La fibra óptica es reconocida a nivel internacional como el principal medio de transmisión para brindar servicios de Banda Ancha, por su gran capacidad y velocidad para el transporte de señales múltiples y por ofrecer inmunidad al ruido y a las interferencias.

Según la Unión Internacional de Telecomunicaciones, el cable de fibra óptica puede ser instalado a través de aplicaciones aéreas, en líneas de alta tensión, enterrados ó subterráneos, entre otros medios, conforme refiere el Manual UIT-T 2009: "Sistemas y cables de fibra óptica".

El estudio del Banco Mundial "Construyendo la Banda Ancha: estrategias y políticas para el mundo en desarrollo" de enero de 2010, advierte que las obras civiles constituyen los mayores costos fijos hundidos en la construcción de una red de Banda Ancha, pues representan más de dos tercios del costo de las redes de fibra óptica.

La implementación de las redes de transmisión eléctrica y de gasoductos requiere la ejecución de importantes obras civiles, las que pueden ser aprovechadas para el despliegue de fibra óptica, dado que representan costos menores comparados con las inversiones que se realizan en los proyectos de infraestructura de energía eléctrica e hidrocarburos.

En dicho contexto y con la finalidad de facilitar a la población el acceso a Internet de Banda Ancha y promover la competencia en la prestación de este servicio, mediante Decreto Supremo N° 034-2010-MTC, se estableció como Política Nacional de obligatorio cumplimiento, que el país cuente con una red dorsal de fibra óptica, mediante la incorporación en los nuevos proyectos de infraestructura para brindar servicios de energía eléctrica e hidrocarburos, la instalación de fibra óptica.

En el marco de esta política y con el objetivo de facilitar la implementación de la red dorsal de fibra óptica en nuestro país, se ha elaborado las Especificaciones Técnicas mínimas para el tendido de Fibra Óptica en las Redes de Energía Eléctrica y de Hidrocarburos, documento que contiene las especificaciones de la fibra y cable óptico, las características técnicas referenciales según la instalación del cable óptico: para aplicaciones aéreas y subterráneas o enterradas, así como la identificación de los hilos de fibra, entre otros aspectos.

De otro lado, con el fin de asegurar y prever la implementación adecuada del cable de fibra óptica para la red dorsal soportada en la infraestructura eléctrica y de hidrocarburos, se recomienda que los concesionarios de los servicios de energía eléctrica y de hidrocarburos cumplan con las recomendaciones nacionales e internacionales que se indican, así como consideren los valores especificados como mínimos y de ser aplicable, como valores de carácter referencial.

2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

2.1 Objetivo

Establecer las especificaciones técnicas mínimas necesarias para el tendido de fibra óptica en las redes de energía eléctrica e hidrocarburos que permita la implementación de la red dorsal de fibra óptica, en el marco de la política nacional aprobada por Decreto Supremo N° 034-2010-MTC.

2.2 Ámbito de aplicación

- Redes de transmisión, sub transmisión y redes de media tensión mayores a 20 Kv. de Energía Eléctrica.
- Redes de transporte de Hidrocarburos.

2.3 Características técnicas generales de la fibra y cable óptico

El cable de fibra óptica será dieléctrico, a fin de evitar la conducción eléctrica, así como deberá contar con un mínimo número de hilos, de los cuales:

20 hilos	De titularidad del Estado para la red dorsal de Banda Ancha
N hilos	De titularidad del Concesionario del servicio de energía eléctrica ó hidrocarburos.
	N= Número determinado por el Ministerio de Energía y Minas.

El tipo de fibra óptica a ser implementado será Monomodo con Dispersión No Nula para el Transporte Óptico de Banda Ancha, cuyas características geométricas, ópticas, mecánicas y de transmisión deberán cumplir con la Recomendación UIT-T G.656 de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (en adelante UIT).

Ello, dado que conforme lo advierte la UIT, este tipo de fibra óptica presenta los siguientes beneficios:

- a. Facilita a los operadores de redes el aumento de la capacidad de la fibra en los sistemas de multiplexión por división de longitud de onda densa (Dense Wave Division Multiplexing, DWDM), dado que se pueden añadir a los sistemas DWDM por lo menos 40 canales adicionales. La multiplexión por división de longitud de onda aumenta la capacidad de transporte de datos de una fibra óptica, al permitir el funcionamiento simultáneo en más de una longitud de onda.
- b. Según el Presidente de la Comisión de Estudio 15 del UIT-T y responsable de la Recomendación, "G.656 representa otro paso significativo en la evolución de las redes ópticas, puesto que permite la instalación de redes de transporte óptico de manera más económica".
- c. La nueva característica más importante a diferencia de los otros tipos de fibra óptica previstas en las Recomendaciones de UIT, es el coeficiente de dispersión cromática, puesto que permite la utilización de una banda de mayor longitud de onda.
- d. Facilita la instalación de sistemas de multiplexión por división de longitud de onda aproximada (Coarse Wave Division Multiplexing, CWDM) en zonas metropolitanas.

CARACTERÍSTICAS DE LA FIBRA Y CABLE MONOMODO CON DISPERSIÓN NO NULA PARA EL TRANSPORTE ÓPTICO DE BANDA ANCHA – REC. UIT-T G.656

Atributos de la fibra		
Atributo	Detalle	Valor
Diámetro de campo modal	Longitud de la fibra	1550 nm
	Gama de valores nominales	7,0-11,0 μ m
	Tolerancia	$\pm 0,7 \mu$ m
Diámetro del revestimiento	Nominal	125,0 μ m
	Tolerancia	$\pm 1 \mu$ m
Error de concentración del núcleo	Máximo	0,8 μ m
No circularidad del revestimiento	Máximo	2,0%
Longitud de onda de corte del cable	Máximo	1450 nm
Pérdida por macroflexión	Radio	30 mm
	Número de vueltas	100
	Máximo a 1625 nm	0,50 dB
Prueba de tensión	Mínimo	0,69 GPa
Coeficiente de dispersión cromática (ps/nm · km)	λ_{min} y λ_{max}	1460 nm y 1625 nm
	Valor mínimo de:	
	$D_{min}(\lambda)$: 1460 – 1550 nm	$\frac{2,60(\lambda-1460) + 1,00}{90}$
	$D_{min}(\lambda)$: 1550 – 1625 nm	$\frac{0,98(\lambda-1550) + 3,60}{75}$
	Valor máximo de:	
	$D_{max}(\lambda)$: 1460 – 1550 nm	$\frac{4,68(\lambda-1460) + 4,60}{90}$
$D_{max}(\lambda)$: 1460 – 1550 nm	$\frac{4,72(\lambda-1550) + 9,28}{75}$	
Coeficiente de PMD de fibra no cableada	Máximo	(Nota)
Atributos del cable		
Atributo	Detalle	Valor
Coeficiente de atenuación	Máximo a 1460 nm	0,4 dB/km
	Máximo a 1550 nm	0,35 dB/km
	Máximo a 1625 nm	0,4 dB/km
Coeficiente de PMD	M	20 cables
	Q	0,01%
	Máximo PMD ₀	0,20 ps/√km

NOTA: – Los fabricantes de cable pueden especificar un coeficiente de PMD máximo facultativo de fibra no cableada para soportar el requisito primario de PMD₀ del cable si ésta ha sido verificada para un tipo de construcción de cable en particular.
 ATRIBUTOS DEL ENLACE, referirse al cuadro I.1/G.656 y cuadro I.2/G.656 de la Recomendación G.656.

2.4 Características técnicas específicas según la instalación del cable de fibra óptica

El cable de fibra óptica del tipo Monomodo con Dispersión No Nula para el Transporte Óptico de Banda Ancha (en adelante cable de fibra óptica UIT-T G.656), según la infraestructura de soporte a utilizar, podrá ser instalado a través de tendido aéreo o subterráneo.

En ese sentido, resulta necesario considerar las características particulares del medio de infraestructura de soporte a emplear, para el diseño del cable y para la instalación del mismo, a fin de no reducir la vida útil previsible de las fibras.

2.4.1 Para aplicaciones aéreas

En el caso de líneas aéreas en redes de energía eléctrica de Alta Tensión, se podrá utilizar el cable de fibra óptica UIT-T G.656 de tecnología OPGW (Optical Fibre Ground Wire Cable – Cable de Fibra Óptica de Hilo de Guarda), dado que la tecnología OPGW está especialmente concebida para instalaciones en líneas de Alta Tensión conforme refiere la Recomendación UIT-T L.34: "Instalación de cables de fibra óptica de hilo de guarda", ofreciendo ventajas tales como:

- i) utilizar el hilo de guarda para fines de telecomunicaciones,
- ii) posee protección de las fibras contra el exceso de temperatura cuando se producen altas densidades de corriente en el cable, y
- iii) mayor resistencia a la tracción.

Entre las principales características a tener en cuenta para la instalación de cables de fibra óptica UIT-T G.656 de tecnología OPGW, según se desprende de la Recomendación UIT-T L.34, se tienen:

- a. Determinar la tensión máxima y el proyecto de instalación que debe soportar el cable de fibra óptica, para lo cual se requiere conocer los siguientes factores:
 - Corriente máxima de cortocircuito a través del cable.
 - Tiempo de desconexión de un cortocircuito a tierra.
 - Flecha de los conductores de fase.
 - Vanos.
 - Posiciones relativas de los postes.
 - Velocidad máxima del viento.
 - Carga máxima de hielo.

- Otros aspectos como: peligro de descargas atmosféricas, incendios, impactos de perdigones, niebla salina, agresividad química de la atmósfera.
- b. Utilizar materiales y equipos de instalación de acuerdo a lo siguiente:
Conjunto de anclaje, conjuntos de suspensión, supresores de vibración, elementos de sujeción a los postes, devanador de bobina con freno en el eje de giro, manga de tiro con nudo giratorio, poleas (con un diámetro mínimo: diámetro del cable multiplicado por 25, ó lo recomendado por el fabricante del cable), cabrestante (tracción de la cuerda de tiro), y cajas de empalmes.

En el caso de cables de fibra óptica UIT-T G.656 para aplicaciones aéreas que no utilicen la tecnología OPGW, acorde con la recomendación UIT-T L.26: "Cables de fibra óptica para aplicaciones aéreas", se podrá instalar cables autosoportados y cables no autosoportados, siendo los siguientes:

- i) Cable autosoportado totalmente dieléctrico (ADSS – All Dielectric Self-Supporting), cable cuyo elemento traccionado es un refuerzo no metálico (por ejemplo, hilos de aramida, materiales con fibra de vidrio u otros elementos con una rigidez dieléctrica equivalente) colocados debajo o dentro de la cubierta de plástico. La forma exterior es circular.
- ii) Cable autosoportado (SS, Self –Supporting), cables cuya cubierta comprende un elemento portante, metálico o no, en forma de "8".
- iii) Cable con suspensión continua, cables no metálicos suspendidos de catenarias independientes y mantenidos en su posición por medio de un cable de sujeción o una espiral de sostén especialmente realizada.

Entre las principales características a tener en cuenta, según se desprenden de la referida recomendación, se tienen:

- a. Flexión, durante la instalación, la fibra puede estar sometida a deformación producida por la tensión y la flexión del cable. Los radios de curvatura de la fibra en el cable instalado requerirán ser lo suficientemente grandes para no presentar pérdida por macroflexión¹.
- b. Resistencia a la tracción, un cable de fibra óptica está sometido a esfuerzos breves durante la fabricación y la instalación, y puede ser afectado por una carga estática continua y/o carga cíclica durante su explotación (por ejemplo variación de temperatura). La deformación de la fibra puede ser causada por tensión, torsión, flexión y microdeformación por el peso del cable, la instalación del mismo y/o el tipo de instalación aérea y/o condiciones ambientales, tales como viento y/o hielo y/o temperatura.

Por ello, es necesario tener en cuenta dichos aspectos cuando se diseña el cable, debiendo considerar la tensión máxima admisible, la resistencia nominal a la tracción y el margen de tensión.

- c. Aplastamiento e impactos, el cable de fibra óptica puede ser sometido a aplastamiento e impactos durante su instalación y explotación. Estas acciones de tener un esfuerzo excesivo pueden provocar la rotura de la fibra.
La estructura de un cable auto soportado debe poder resistir los efectos de compresión sin pérdida óptica adicional.
- d. Torsión, el diseño del cable de fibra óptica debe permitir un número especificado de torsiones por unidad de longitud sin un aumento de la pérdida de la fibra ni daño de la cubierta. Los esfuerzos residuales máximos previstos, por torsión, tensión y flexión, serán la base para especificar el límite de deformación a largo plazo de la fibra.
- e. Condiciones ambientales, es necesario conocer por adelantado las condiciones de temperatura y ambientales (hidrógeno, penetración de agua, rayos) del lugar dónde se va a tender el cable de fibra óptica, a fin de seleccionar el cable adaptado y adecuado a dicho entorno.

Asimismo, deberá considerarse los siguientes aspectos previstos en las condiciones ambientales:

- Las Vibraciones en los cables aéreos son producidas por corrientes de vientos laminares que producen remolinos a sotavento del cable (vibración eólica) o por variaciones en la dirección del viento con relación al eje del cable (efecto galope). Por ello, resulta conveniente determinar correctamente la ruta y técnicas de instalación y/o el uso de dispositivos de control de la vibración para minimizar ese tipo de problemas.
- Variaciones de temperatura, los cables aéreos están expuestos a grandes variaciones de temperatura, más que los cables enterrados. La expansión del cable producida por un aumento extremo de la temperatura puede obligar a modificar radicalmente la distancia de seguridad con respecto al suelo. El encogimiento del cable producido por una disminución extrema de la temperatura puede hacer que se alcance la máxima tensión de trabajo. En estas condiciones, la variación de la atenuación de las fibras será reversible y no rebasará los límites especificados.
- Viento, la deformación de la fibra puede ser causada por tensión, torsión y flexión originadas por la presión del viento.

En las instalaciones aéreas los vientos pueden causar vibración; en las instalaciones en forma de ocho o con hilo de suspensión puede producirse galope en todo el vano del cable. En estas situaciones, los cables deben diseñarse y/o instalarse para proporcionar estabilidad de las características de transmisión y rendimiento mecánico. Las instalaciones de cable deben diseñarse para reducir al mínimo la influencia del viento.

¹ Curvatura resultante en una fibra óptica después de la fabricación e instalación del cable. La macroflexión puede agravar la pérdida óptica, que es más notoria si el radio de curvatura es demasiado pequeño.

