



Ingeniería de una Red de Planta Externa e
Interna para Redes de Fibra Óptica
Proyectos Regional
Ica

PROCEDIMIENTOS Y METODOS DE INSTALACION

**INSTALACION Y TENSADO DE CABLES ADSS, POSTES, ANCLAS Y
RETENIDAS**



CONTENIDO

1.	DEFINICIONES	5
1.1.	Soporte de Media Tensión.....	5
1.2.	Soporte de Baja Tensión	5
1.3.	Espacios de Coubicación.....	5
1.4.	Servidumbre de paso.....	5
2.	DISTANCIAS DE SEGURIDAD.....	6
2.1.	OBJETIVO.....	6
2.2.	NORMAS TECNICAS	6
2.3.	ESTRUCTURAS DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN PRIMARIA Y SECUNDARIA EXISTENTE.....	6
2.4.	DISTANCIAS DE SEGURIDAD	9
2.5.	Distancias en el Poste de Baja Tensión.....	11
2.6.	Distancias en el poste de Media Tensión.....	12
2.7.	Distancias entre conductores y cables de comunicación tendidos en diferentes estructuras:.....	12
2.8.	Distancias entre conductores y cables comunicación tendidos en una misma estructura	12
3.	ESPECIFICACIONES TECNICAS DE CABLES DE COMUNICACIÓN.....	13
3.1.	TIPOS DE CABLES DE COMUNICACIÓN	13
3.2.	DEFINICIONES	14
3.3.	FERRETERIA A USAR.....	15
3.3.1.	SISTEMA DE SUSPENSIÓN	15
3.3.2.	KIT DE RETENSIÓN	16
3.3.3.	ABRAZADERAS PARA TORRES	20
3.3.4.	Amortiguadores	22
4.	EQUIPOS Y MATERIALES DE INSTALACIÓN PARA VANOS LARGOS MAYORES A 600 METROS.....	23



4.1.	COORDINACIONES PREVIAS	23
4.2.	INSTALACION DE GUIAS	23
4.3.	INSTALACION DE POLEAS DE SOPORTE.....	24
4.4.	DISTRIBUCION DE BOBINAS	24
4.5.	INSTALACION DE CABLE	25
4.6.	TENSADO DEL CABLE.....	27
5.	PROCEDIMIENTO DE INSTALACIÓN, OPERACION Y MANTENIMIENTO DE LA RED DE TELECOMUNICACIONES	30
5.1.	COORDINACIONES OPERATIVAS	30
5.2.	REQUISITOS PARA LA INSTALACIÓN	30
5.3.	RECOMENDACIONES IMPORTANTES	30
5.4.	PLAN DE SEGURIDAD DEL PERSONAL	30
5.5.	RECOMENDACIONES GENERALES	31
5.6.	OBTENCIÓN DE PERMISOS DE LA AUTORIDAD COMPETENTE.....	31
5.7.	CONTROL DEL TRÁFICO.....	31
5.8.	REFERENCIAS NORMATIVAS.....	32
6.	PROCEDIMIENTOS DE MONTAJE DE CABLES E INSTALACION DE EQUIPOS	32
6.1.	DEFINICIÓN DE TÉRMINOS	32
6.2.	FACTORES A SER TOMADOS EN CUENTA PARA DETERMINAR EL TIPO DE CABLE.....	32
6.3.	MATERIALES Y EQUIPOS NECESARIOS PARA LA INSTALACION	33
6.4.	Instalación del cable aéreo ADSS.....	35
7.	METODOS BASICOS DE INSTALACION DE FIBRA OPTICA.....	36
7.1.	TENDIDO CON CARRETE FIJO	36
7.2.	TENDIDO CON DESPLAZAMIENTO DE CARRETE.....	37
8.	PLAN Y PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE RED DE FIBRA ÓPTICA	39



8.1.	ACTUALIZACIÓN DE DOCUMENTACION DE PLANTA	39
8.2.	COMPROBACION DE CABLES DE FIBRAS OPTICAS	39
8.3.	MEDICIONES DE PÉRDIDAS DE INSERCIÓN EN FIBRA OPTICA	40
8.4.	MANTENIMIENTO CORRECTIVO DE LAS ESTRUCTURAS COMPARTIDAS	40
8.5.	NIVELES DE SERVICIOS PARA LAS ATENCIONES POR EMERGENCIA	40
8.6.	Indicadores de Servicio	42



1. DEFINICIONES

1.1. Soporte de Media Tensión

Cualquier conjunto de niveles de tensión comprendidos entre la alta tensión y baja tensión. Los límites son $1 \text{ kV} < U \leq 35 \text{ kV}$, siendo U la tensión nominal. La empresa de telecomunicaciones no proyecta utilizar postes en media tensión.

1.2. Soporte de Baja Tensión:

Conjunto de niveles de tensión utilizados para la distribución de la electricidad. Su límite superior generalmente es $U \leq 1 \text{ kV}$, siendo U la tensión nominal.

1.3. Espacios de Coubicación

Facilitará el espacio en instalaciones, acondicionamiento, medios técnicos, seguridad y vigilancia para que este pueda realizar interconexión o acceso a la red.

Entre las estructuras de apoyo esenciales se encuentran los postes, conductos, sistemas de energía de emergencia. En particular, se entiende por coubicación o ubicación física aquel servicio por el que la empresa, facilita el acceso de la infraestructura, provee de espacio, recursos técnicos, condiciones de seguridad y de acondicionamiento necesarios para la instalación de los accesorios empleados por los operadores autorizados, para el despliegue de la red.

El uso compartido de esta infraestructura y facilidades, puede aumentar y maximizar la eficiencia en las inversiones, reducir el impacto ambiental y visual que causan los despliegues de red en los entornos urbanos y rurales, así como los inconvenientes a la ciudadanía.

1.4. Servidumbre de paso

Referido al derecho de transitar a través de los predios que sea necesario cruzar para establecer la ruta de acceso más conveniente a los fines del servicio en caso de no existir caminos adecuados para la unión del sitio ocupado por las obras e instalaciones con el camino público más próximo y/o de ocupar accesoriamente terrenos sobre el predio sirviente para construir vías de empalme entre los caminos de ocupación de las obras e instalaciones:

Paso por los caminos existentes del predio sirviente para el tránsito del personal de trabajo y de vehículos de transporte destinados a la construcción, conservación y reparación de las instalaciones.



2. DISTANCIAS DE SEGURIDAD

2.1. OBJETIVO

El presente documento establece las especificaciones técnicas mínimas que debe cumplir el montaje de cables de comunicación, en las estructuras de toda la concesión de la Empresa del Sector Eléctrico.

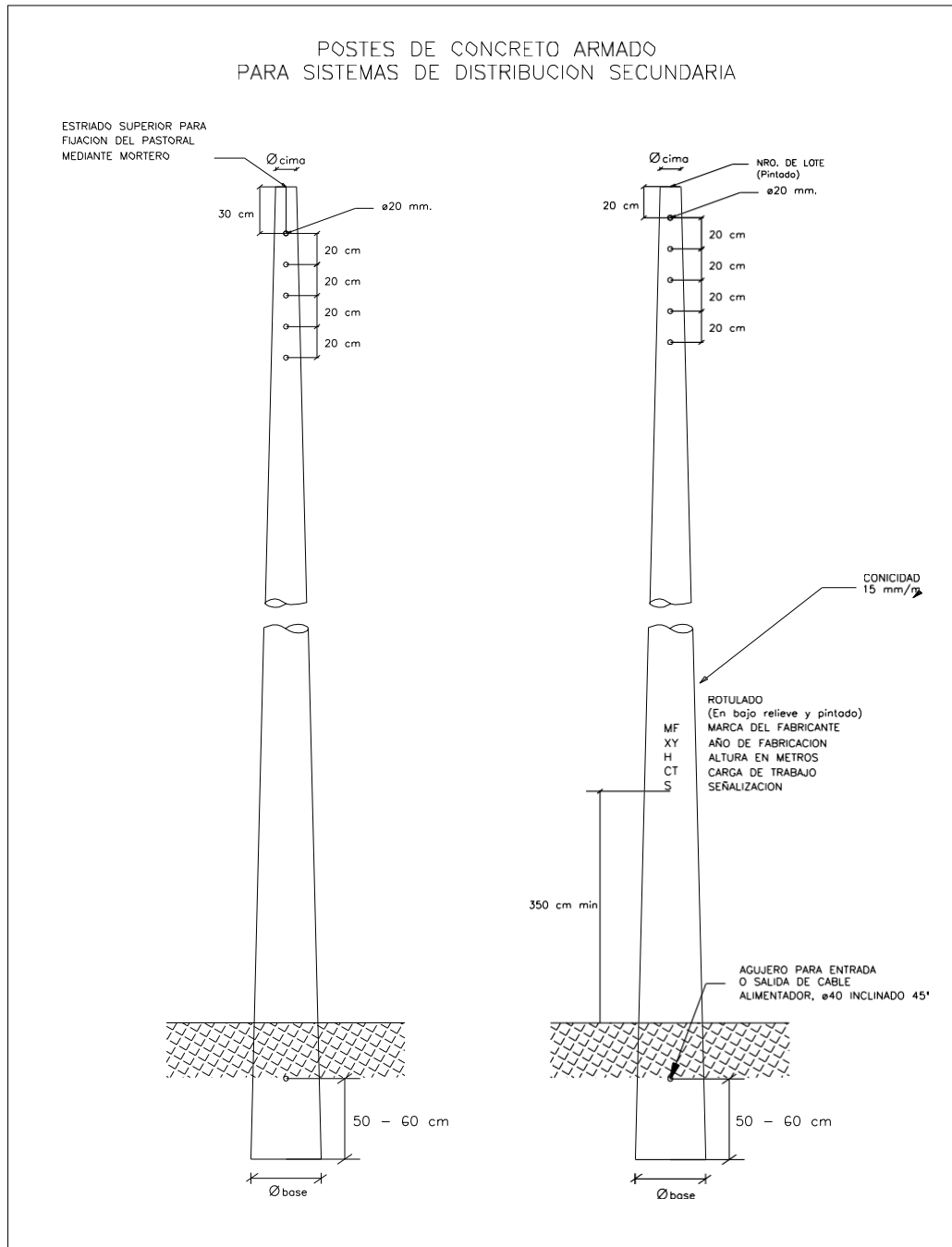
2.2. NORMAS TECNICAS

- Código Nacional de Electricidad – Suministro 2011.
- Ley 29783 de Seguridad y Salud en el Trabajo publicado el 20.08.2011
- Ley 25844 de Concesiones Eléctricas y su Reglamento aprobado según D.S. Nº 009-93-EM

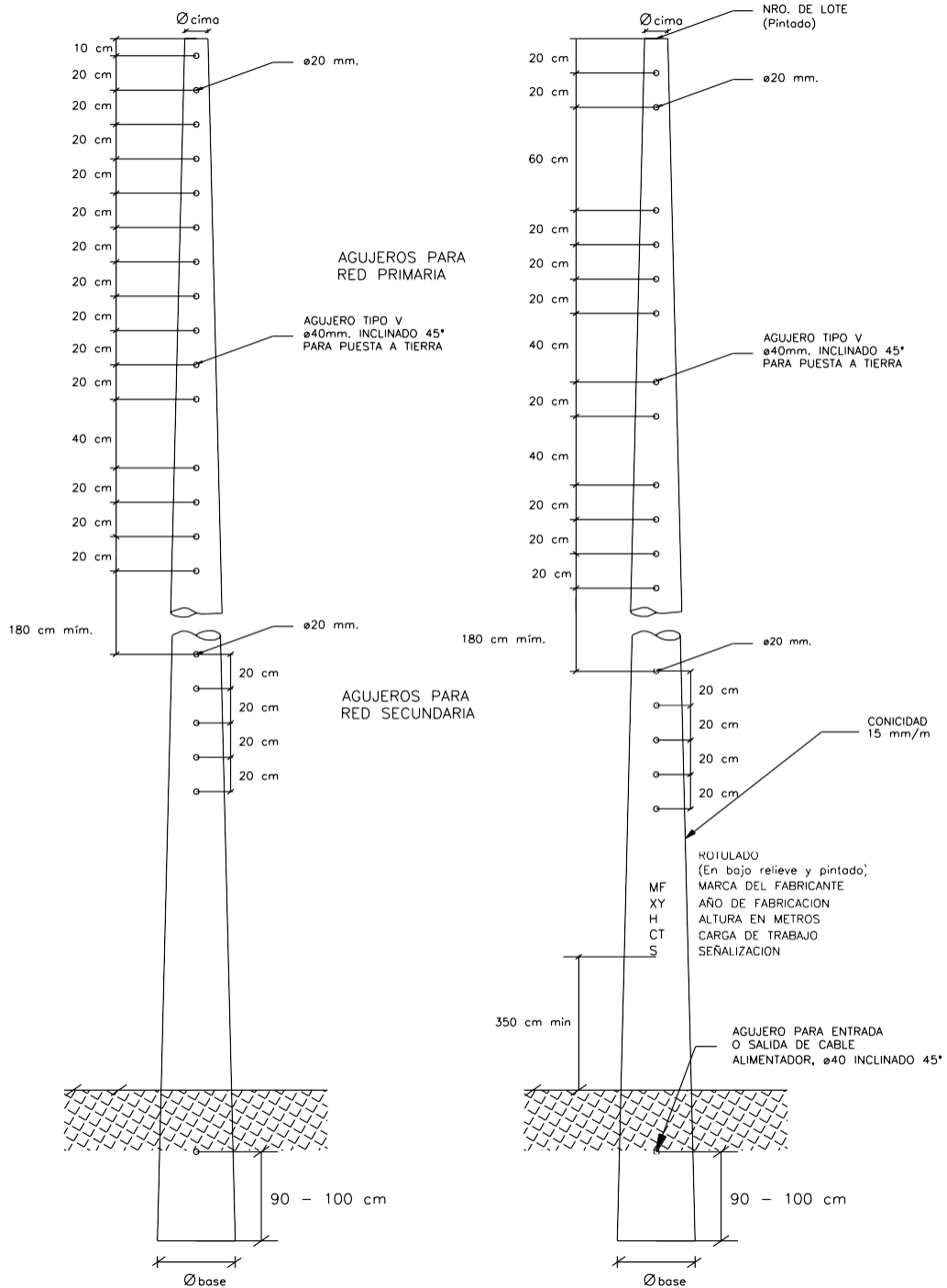
El contratista deberá tomar las medidas y precauciones necesarias para la seguridad de los trabajos, prevenir y evitar accidentes, y prestar asistencia a su personal respetando y cumpliendo la Ley 29783 de Seguridad y Salud en el Trabajo, en caso de accidentes del personal que labora en la obra u otros terceros, se deberá proceder con la celeridad del caso, priorizando su atención médica de inmediato.

2.3. ESTRUCTURAS DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN PRIMARIA Y SECUNDARIA EXISTENTE

Los postes existentes soportan redes de distribución en media tensión, baja tensión ó de doble función media tensión y baja tensión (ver gráficos siguientes de Postes de Concreto Armado para Subsistema de Distribución Primaria y Poste de Concreto Armado para Subsistema de Distribución Secundaria). Las redes son de conductor autoportante o conductor protegido tipo CPI.



POSTES DE CONCRETO ARMADO
PARA SISTEMAS DE DISTRIBUCION PRIMARIA





Estas estructuras después de la inspección, podrán ser usadas para el montaje de cables de comunicación:

	LONGITUD (m)			OBSERVACIONES
	Concreto armado centrifugado		Madera tratada	
BAJA TENSION	8	9	8	Poste a ser usado para el montaje de cables de comunicación, si después de la inspección reciben la calificación de DISPONIBLE
MEDIA TENSION	12	13	12	

2.4. DISTANCIAS DE SEGURIDAD

Para la instalación de cables de comunicación en las redes de la Empresa del sector eléctrico se respetarán las prescripciones y recomendaciones que se consignan en el Código Nacional de Electricidad – Suministro 2011, en el que se consideran las distancias mínimas de seguridad entre las redes aéreas de Telecomunicaciones, Telefonía y afines respecto a las redes eléctricas, se deberá cumplir en todo el recorrido con las distancias mínimas de seguridad que exige el Nacional de Electricidad – Suministro 2011, los cruzamientos deberán tener una distancia no menor de 1.8 m. (respeto a las redes de media tensión) y 0.60 m (respeto a las redes de baja tensión). Según lo establecido en las Tablas siguientes:

Tabla 233-1
Distancia de seguridad vertical entre los alambres, conductores y cables tendidos en diferentes estructuras de soporte

(Las tensiones son fase a fase, para circuitos no conectados a tierra - aislados, para circuitos puestas a tierra de manera efectiva y aquellos otros circuitos donde todas las fallas a tierra son suprimidas mediante la desactivación inmediata de la sección de falla, tanto inicialmente como en las subsiguientes operaciones del interruptor.

Véase la sección de definiciones para las tensiones de otros sistemas.

Véase las Reglas 232.B.1, 233.C.1 y 233. C.2.a.)

Nivel inferior	Nivel Superior				
	Retenidas de comunicación puestas a tierra de manera efectiva, alambres de suspensión y mensajeros, conductores y cables de comunicación (m)	Retenidas de suministro puestas a tierra de manera efectiva, alambres de suspensión y mensajeros, conductores neutros que cumplen la Regla 230.E.1, y cables de guarda (m)	Cables de suministro que cumplen con la Regla 230.C.1 (cable autosoportado) y cables de suministro hasta 750 V que cumplen con la Regla 230.C.2 o 230.C.3 (m)	Conductores de suministro expuestos hasta 750 V y cables de suministro de más de 750 V que cumplen con la Regla 230.C.2 o 230.C.3 (m)	Conductores de suministro expuestos de más de 750 V a 23 kV (m)
1. Retenidas de suministro puestas a tierra de manera efectiva, alambres de suspensión y mensajeros, conductores neutros que cumplen la Regla 230.E.1, y cables de guarda contra	0,60 ^{1,2}	0,60 ^{1,2}	0,60 ²	0,60	1,20
2. Retenidas de comunicación puestas a tierra de manera efectiva, alambres de suspensión y mensajeros, conductores y cables de comunicación	0,60 ^{1,2}	0,60 ¹	0,60	1,20 ³	1,80 ⁵



Tabla 232-1
Distancias verticales de seguridad de alambres, conductores y cables sobre el nivel del piso, camino, riel o superficie de agua

(Las tensiones son fase a fase, para circuitos no conectados a tierra - aislados, para circuitos puestos a tierra de manera efectiva y para aquellos otros circuitos donde todas las fallas a tierra son suprimidas mediante la pronta desactivación de la sección donde ocurrió la falla, tanto inicialmente como luego de las operaciones subsiguientes del interruptor.

Véase la sección de definiciones para las tensiones de otros sistemas.

Véanse las Reglas: 230.A.2, 232.B.1, 232.C.1.a y 232.D.4)

Naturaleza de la superficie que se encuentra debajo de los alambres, conductores o cables	Conductores y cables de comunicación aislados; cables mensajeros; cables de guarda; retenida puesta a tierra y retenidas no puestas a tierra expuestas hasta 300 V ^{11, 19} .	Conductores de comunicación no aislados; cables autoportantes de suministro hasta 750 V que cumplen con las Reglas 230.C.2 o 230.C.3 (m)	Cables de suministro de más de 750 V que cumplen con las Reglas 230.C.2 o 230.C.3; conductores de suministro expuestos, hasta 750 V; retenidas no puestas a tierra expuestas a más de 300 V a 750 V ¹⁴ (m)	Conductores de suministro expuestos, de más de 750 V a 23 kV; retenidas no puestas a tierra expuestas de 750 V a 23 kV ¹⁴ (m)	Conductores de contacto de vías férreas electrificadas y trole; y cables mensajeros	
	Cables para retenidas, mensajeros, guarda o neutros	Conductor o cable aislado de BT	Conductor protegido de BT Conductor o cable aislado de MT	Conductor desnudo de MT	Hasta 750 V a tierra (m)	Más de 750 V a 23 kV a tierra (m)
Cuando los alambres, conductores o cables cruzan o sobresalen						
1. Vías Férreas de ferrocarriles (excepto ferrovías electrificadas que utilizan conductores de trole aéreos) ^{2, 16, 22}	7,3	7,3	7,5	8,0	7,0 ⁴	7,0 ⁴
2.b. Caminos, calles y otras áreas sujetas al tráfico de camiones ²³	5,5	5,5	5,5	6,5	5,5 ⁵	6,1 ⁵
3. Calzadas, zonas de parqueo, y callejones	5,5 ^{7, 13}	5,5 ^{7, 13}	5,5 ⁷	6,5	5,5 ⁵	6,1 ⁵
4. Otros terrenos recorridos por vehículos, tales como cultivos, pastos, bosques, huertos, etc.	5,5	5,5	5,5	6,5	-	-
5.a. Espacios y vías peatonales o áreas no transitables por vehículos ⁶	4,0	4,0 ⁸	4,0 ⁸	5,0	5,0	5,5
5.b. Calles y caminos en zonas rurales	5,5	5,5 ⁸	5,5 ⁸	6,5	5,5	6,1
6. Áreas de agua no adecuadas para barcos de vela o donde su navegación está prohibida ²¹	5,5	5,5	5,5	7,0	-	-
7. Áreas de agua para barcos de vela incluyendo lagos, charcas, represas, aguas de marea, ríos, corrientes y canales con un área superficial no obstruida de: ^{15, 20, 21}						
a. Menos de 8 hectáreas	7,5	7,5	7,5	7,5	-	-
b. Más de 8 a 60 hectáreas	8,0	8,0	8,0	9,0	-	-
c. Más de 60 a 800 hectáreas	10,0	10,0	10,0	11,0	-	-
d. Más de 800 hectáreas	12,0	12,0	12,0	12,5	-	-
8. Rampas para barcos y áreas asociadas para aparejar; áreas destinadas para aparejar o botar barcos de vela	La distancia de seguridad sobre el nivel del piso será de 1,5 m mayor que en 7 anteriormente indicado, para el tipo de áreas de agua servidas por sitios de botadura					

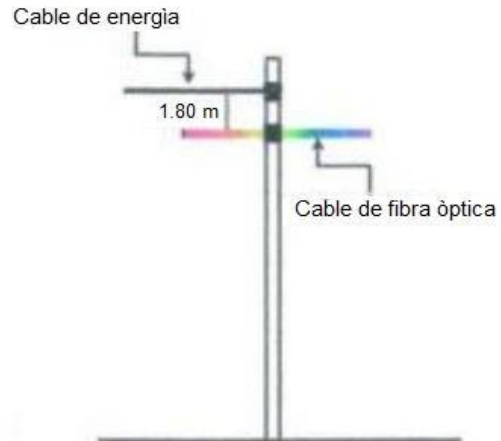
Las redes eléctricas de Baja Tensión y Media Tensión se han dispuesto para que cumplan las Distancias Mínimas de Seguridad respecto al nivel del terreno (5.5 m – Baja Tensión y 6.5 m - Media Tensión), y considerando que las distancias de los cables de comunicaciones deben estar a 0.60 m. respecto a las redes Baja Tensión y 1.8 m. respecto de las redes Media Tensión con la configuración siguiente:



Poste de Baja Tensiòn

< 1.0 KV

8m - 9 mt



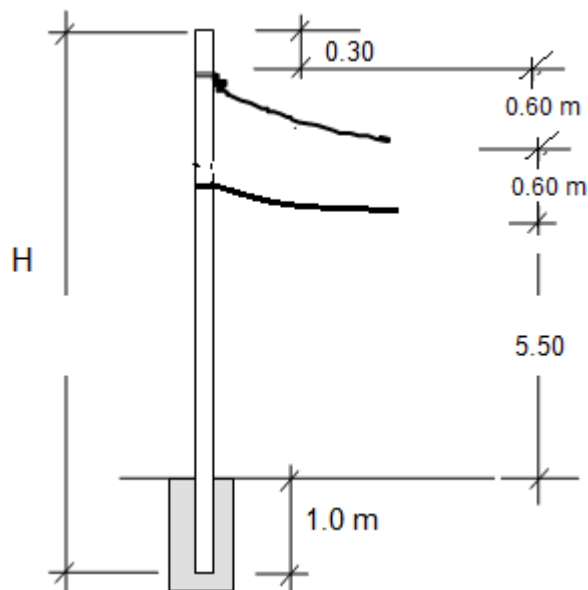
Poste de Media Tensiòn

1.0 KV - 35 KV

12m - 13m

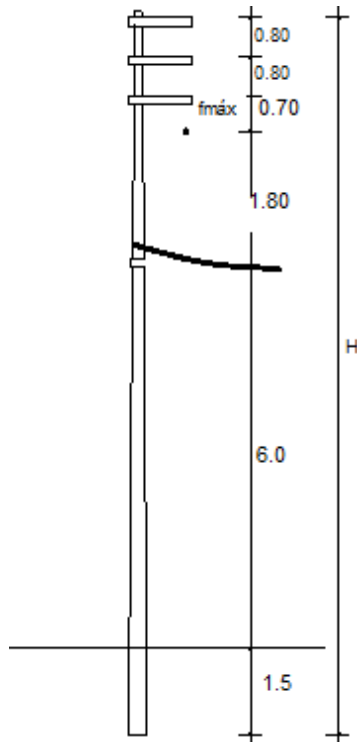
2.5. Distancias en el Poste de Baja Tensiòn:

- Altura mínima del conductor más bajo al suelo (calles) : 5.50 m.
- Distancia del vértice al primer agujero : 0.30 m.
- La flecha máxima (vano básico 35 m.) : 0.60 m.
- Distancia entre red de energía y comunicaciones : 0.60 m
- Longitud de empotramiento : $he = 1.0$ m



2.6. Distancias en el poste de Media Tensión:

- Altura mínima del conductor MT más bajo al suelo (calles) : 6.50 m.
- Distancia entre última y primera ménsula : 1.60 m.
- La flecha máxima (vano básico 80 m.) : 0.70 m.
- Longitud de empotramiento : $h_e = 1.5$ m



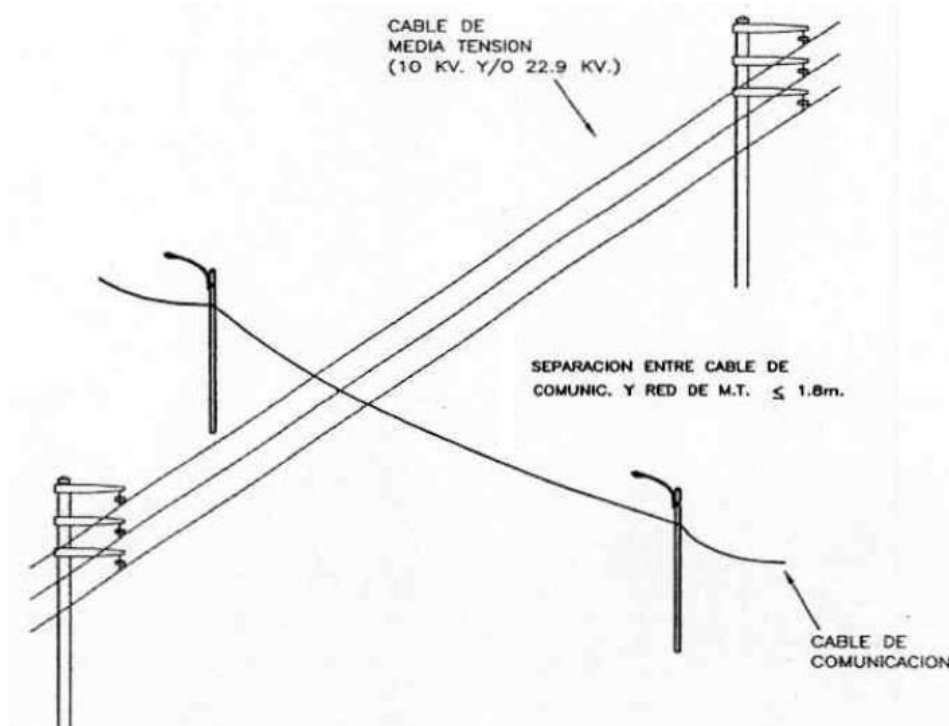
2.7. Distancias entre conductores y cables de comunicación tendidos en diferentes estructuras:

- A lo largo de la línea (paralelo)
 - Distancia horizontal : 1.5m
 - Distancia vertical : 0.6m
- Al cruce entre líneas
 - Distancia vertical : 0.6m
 - Las líneas de comunicación se encontrarán en el nivel más bajo.

2.8. Distancias entre conductores y cables comunicación tendidos en una misma estructura:

Distancia entre líneas (contactos) de comunicación: Las especificadas por la empresa de comunicaciones en base a las normas nacionales que las rige.

Están permitidos los cruzamientos con red de media tensión cuando la separación entre el cable de comunicación y la red de M.T. es mayor o igual a 1.8 m.



Retenidas:

Para el anclaje de las líneas de comunicación se utilizará preferentemente postes exclusivos, si no es posible disponer de estos, se podrá conceder el uso común de los postes de suministro siempre que la empresa del sector eléctrico lo determine, previa calificación de las limitaciones del poste.

Cuando los postes de anclaje para las líneas de comunicación estén separados, no se deberá enterrar las zapatas de los anclajes en la misma excavación o remover el terreno que los cubre.

3. ESPECIFICACIONES TECNICAS DE CABLES DE COMUNICACIÓN

3.1. TIPOS DE CABLES DE COMUNICACIÓN

Los tipos de cables de comunicación considerados son los siguientes:

- Cable de fibra óptica



Nro. de fibras 48	ADSS -200	ADSS-300	ADSS-400	ADSS-600	ADSS-1000
Diámetro exterior (mm)	12,3 ± 0,5	13,1 ± 0,5	13,4 ± 0,5	13,9 ± 0,5	15,0 ± 0,5
Peso (kg/km)	113 ± 20	133 ± 20	137 ± 20	148 ± 20	173 ± 20
Resistencia a la tracción (daN)	573	850	1079	1,534	2,429

3.2. DEFINICIONES

- APOYO:** Ferretería instalada en infraestructura de soporte eléctrico para el soporte de cables de comunicación.
- CONTACTO:** Cada una de las líneas de comunicación que se apoyan en el soporte.
- ANCLAJE:** Disposición diseñada para contrarrestar la tensión del temple de los conductores que quedan fraccionados y rematados contra el poste.
- ÁNGULO:** Cambio de dirección de los conductores.
- PORTANTE:** Cable que soporta las solicitaciones mecánicas de los cables de comunicación instalados en los postes.
- VANO:** Distancia de separación horizontal entre dos postes.
- FLECHA:** Distancia vertical máxima entre un vano de una línea aérea, medida de conductor a la línea recta que une sus dos puntos de apoyo.

Nota:

Todas las distancias de seguridad serán medidas entre las partes cercanas de superficie a superficie y su unidad de medida es el metro (m) salvo se identifique la unidad de medida considerada. Para el caso de distancias entre conductores se tomará la medición entre centros.

Los accesorios metálicos energizados serán considerados como parte de los conductores de línea.

Las bases metálicas de los soportes de los cables y dispositivos similares, serán consideradas como parte de la estructura de soporte.

El apoyo de la línea de comunicación deberá efectuarse exclusivamente por el lado del poste donde se encuentre apoyando la red eléctrica y en el nivel más bajo, no pueden instalarse contactos por el otro lado del poste.

El número total de contactos será la que la Empresa del Sector Eléctrico estime como aceptable, considerando:

- Disponibilidad mecánica del poste (tipo, número de pares, calibre de conductor y diámetro del conjunto, etc.)
- Disponibilidad de espacio en el poste.

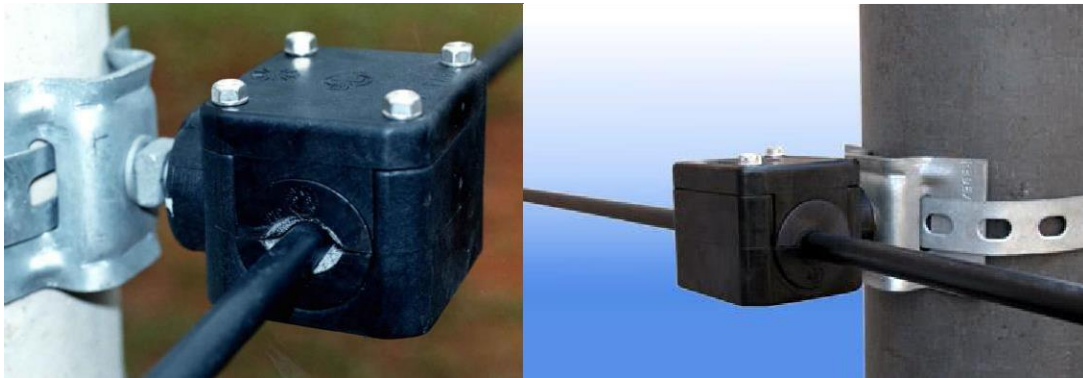
- Adecuadas facilidades para la operación de las instalaciones de la Empresa del Sector Eléctrico.

Donde sea necesario proteger los cables de comunicación contra contactos con los conductores de suministro, se deberán proveer los medios de protección adecuados para soportar la tensión esperada que va a ser aplicada al aislamiento, evitando someter al usuario del aparato de comunicación y/o sus contratistas deberán realizar modificaciones en las instalaciones de la Empresa del Sector Eléctrico.

3.3. FERRETERIA A USAR

3.3.1. SISTEMA DE SUSPENSIÓN

Sistema de suspensión de soporte y suspensión de cables de fibra óptica, bajo tensiones que soporta distancias de 100 m. de vano.



Kit ideal para trabajos de soporte y suspensión de cables de fibra óptica, bajo tensiones que soporta distancias mayores a 100 m. de vano, hasta ángulos máximos de 15°.

Sistema de suspensión de soporte y suspensión de cables de fibra óptica, bajo tensiones que soporta distancias mayores de 100 m de vano y menores a 200 metros y para ángulos menores a 20°.



El sistema consta de las siguientes partes:

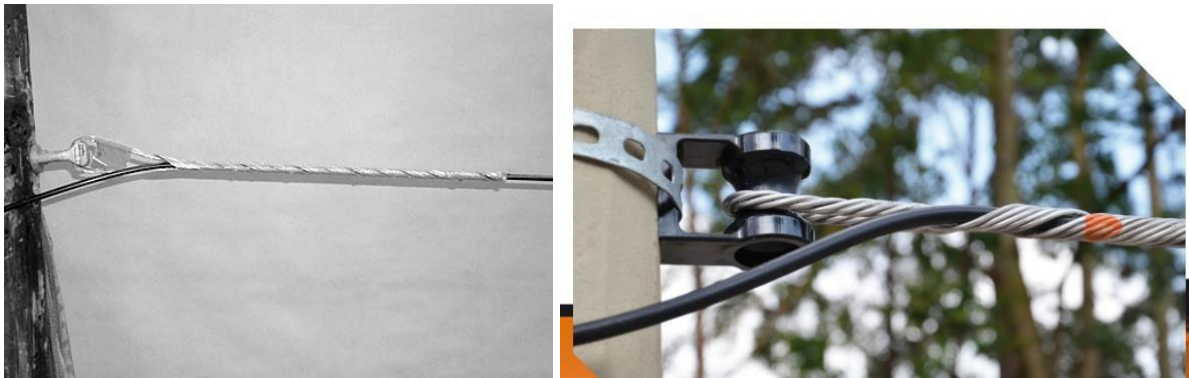
- Soporte pasante ADSS.
- Herraje soporte de diseño especial (Incluye pernería en calidad cincado, tuercas cincadas, y anillos de presión cincados).

Sistema de suspensión de soporte y suspensión de cables de fibra óptica, bajo tensiones que soporta distancias mayores de 200 m de vano y menores a 1000 metros, y cuando los ángulos sean menores a 40° .



3.3.2. KIT DE RETENSIÓN

Llamado también Kit Inicio-Fin con soporte, es ideal para trabajos de retenida de cables de fibra óptica, bajo tensiones que soporta distancias de 100 m de vano.



La distribución y componentes del sistema de retenciones son los siguientes:

Protector Preformado



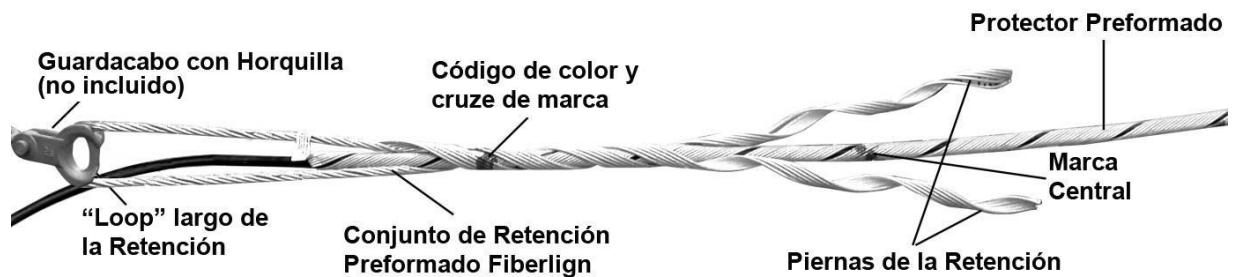
Retención Preformada



Prolongador Ojal
(no incluido en el Conjunto)



Guardacabo con Horquilla
(no incluido en el Conjunto)



Los sistemas de suspensión para retenciones mayores a 200 metros hasta 1,600 metros los sistemas de retenciones con varillas de protección y el modelo depende de las cargas máximas horizontales indicadas en las siguientes tablas:

TABLA N° 1 Distritos de Ica

Vanos hasta 200 metros flecha 1 %

Tipo de Cable de Fibra óptica	Carga máxima Horizontal (daN)	Carga Vertical en el Poste (daN)
ADSS 200	291	15.3
ADSS 300	341	17.9
ADSS 400	349	18.3
ADSS 600	376	19.7
ADSS 1000	594	31.1



Para los vanos mayores a 200 metros y menores a 300 metros, el cálculo de los esfuerzos en las infraestructuras como cargas verticales y horizontales se presentan en la tabla N° 2, Con respecto a las características de los cables en los casos de postes intermedios estas cargas se compensan, para estos casos la flecha mínima establecida es del 1,25 %.

TABLA N° 2 Distritos de Ica**Vanos de 200 a 300 metros flecha 1,25 %**

Tipo de Cable de Fibra óptica	Carga máxima Horizontal (daN)	Carga Vertical en el Poste (daN)
ADSS 300	349	22.9
ADSS 400	418	27.4
ADSS 600	451	29.6
ADSS 1000	712	46.7

Para los vanos mayores a 300 metros y menores a 400 metros, el cálculo de los esfuerzos en las infraestructuras como cargas verticales y horizontales se presentan en la tabla N° 3, Con respecto a las características de los cables en los casos de postes intermedios estas cargas se compensan, para estos casos la flecha mínima es de 1,5 %.

TABLA N° 3 Distritos de Ica**Vanos de 300 a 400 metros flecha 1.5 %**

Tipo de Cable de Fibra óptica	Carga máxima Horizontal (daN)	Carga Vertical en el Poste (daN)
ADSS 400	465	627
ADSS 600	501	675
ADSS 1000	792	1067

Para los vanos mayores a 400 metros y menores a 600 metros, el cálculo de los esfuerzos en las infraestructuras como cargas verticales y horizontales se presentan en la tabla N° 4, Con respecto a las características de los cables en los casos de postes intermedios estas cargas se compensan para estos casos la flecha mínima es de 2 %.



TABLA N° 4 Distritos de Ica
Vanos de 400 a 600 metros flecha 2 %

Tipo de Cable de Fibra óptica	Carga máxima Horizontal (daN)	Carga Vertical en el Poste (daN)
ADSS 600	564	59.3
ADSS 1000	891	93.7

Para los vanos mayores a 600 metros y menores a 1,000 metros, el cálculo de los esfuerzos en las infraestructuras como cargas verticales y horizontales se presentan en la tabla N° 5, Con respecto a las características de los cables en los casos de postes intermedios estas cargas se compensan para estos casos la flecha mínima es de 3 %.

TABLA N° 5 Distritos de Ica

Vano de 600 a 1,000 metros, flecha mínima 3 %

Tipo de Cable de Fibra óptica	Carga máxima Horizontal (daN)	Carga Vertical en el Poste (daN)
ADSS 1000	990	157

Para los vanos mayores a 1,000 metros y menores a 1,200 metros, el cálculo de los esfuerzos en las infraestructuras como cargas verticales y horizontales se presentan en la tabla N° 6, Con respecto a las características de los cables en los casos de postes intermedios estas cargas se compensan para estos casos la flecha mínima es de 4 %.

TABLA N° 6 Distritos de Ica

Vano de 1,000 a 1,200 metros flecha 4 %

Tipo de Cable de Fibra óptica	Carga máxima Horizontal (daN)	Carga Vertical en el Poste (daN)
ADSS 1000	891	189.4

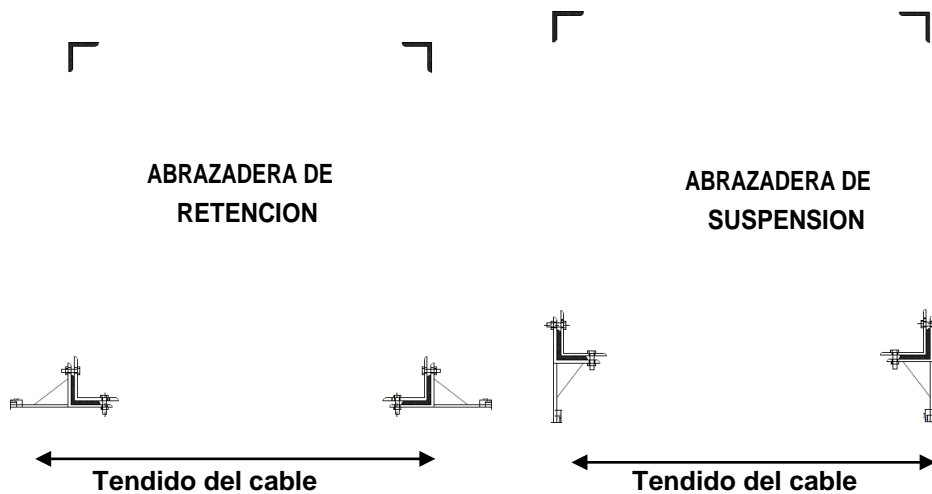
Para los vanos mayores a 1,200 metros y menores a 1,500 metros, el cálculo de los esfuerzos en las infraestructuras como cargas verticales y horizontales se presentan en la tabla N° 7, Con respecto a las características de los cables en los casos de postes intermedios estas cargas se compensan para estos casos la flecha mínima es de 5 %.

TABLA N° 7 Distritos de Ica
Vano de 1,200 a 1,500 metros flecha 5 %

Tipo de Cable de Fibra óptica	Carga máxima Horizontal (daN)	Carga Vertical en el Poste (daN)
ADSS 1000	891	238.7

3.3.3. ABRAZADERAS PARA TORRES

Las Abrazaderas para las torres dependen del tipo de ángulo a la altura de la torre a instalar las abrazaderas y su disposición se muestra en los gráficos indicados tanto para retención y suspensión.



Para una construcción de instalación de herraje en torre

Abrazaderas en torres de línea de 69Kv



Las abrazaderas se pueden colocar en la patas o en perfil L horizontal

Abrazaderas en torres de línea de 50Kv

Vista de perfiles horizontales de 2½" x 2½" con ángulo hacia el exterior, donde podría ir las abrazaderas de 80mm con los soportes de retención

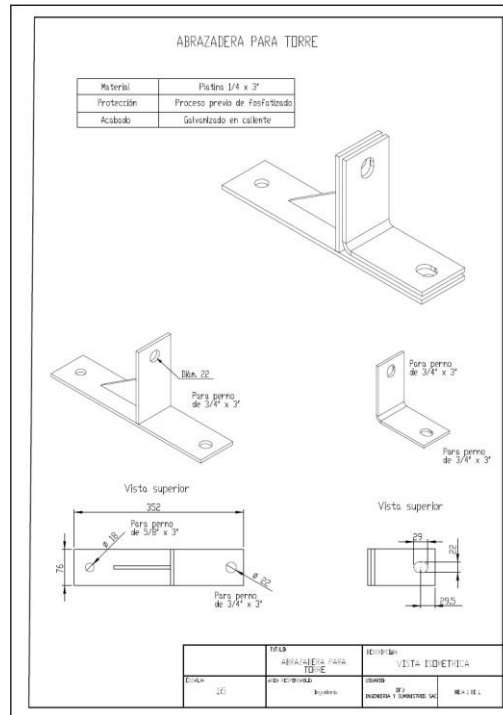
Abrazaderas en torres de línea de 50Kv

Retención para vano 300 a 600m con abrazadera de 80mm apoyada en perfil horizontal en torres

El kit consta de las siguientes partes:

- Herraje Inicio – Fin (Tipo Bisagra)
- Herraje Soporte de Acometida (Tipo gancho). Incluye pernería en calidad cincada, tuercas cincadas y anillos de presión en acero inoxidable.

Abrazadera para Torre



3.3.4. Amortiguadores

Los amortiguadores dependen del diámetro del cable ADSS y la cantidad de amortiguadores dependen de las cargas promedios diarias (EDS) de acuerdo a la tabla indicada, cuando el EDS es menor al 20% se considera cantidad normal, este caso es para el fabricante PLP, en otros materiales se realizará en base a la recomendación del fabricante

Longitud del vano (m)	Nº total Amortiguadores recomendado por vano		
	Cantidad normal	EDS entre 20% y 30%	Vanos de travesía*
0 a 244	2	4	6
245 a 488	4	6	10
489 a 732	6	10	16
733 a 976	8	12	18
977 a 1220	10	16	24
1221 a 1464	12	18	28

* Para aplicaciones en líneas con vanos sobre agua (ríos, lagos), montañas (valles), u otros terrenos con inducción de vientos.



4. EQUIPOS Y MATERIALES DE INSTALACIÓN PARA VANOS LARGOS MAYORES A 600 METROS

4.1. COORDINACIONES PREVIAS

En el proceso de instalación para vanos largos se tiene que tener en consideración las distancias mayores a 600 metros hasta 1,600 metros entre infraestructuras, en los herrajes se eligen en su preferencia con sistema de retenciones, para vanos mayores a 800 metros los herrajes son retenciones en todos los puntos de las infraestructuras.

4.2. INSTALACION DE GUIAS

Se instalarán guías dieléctricas especiales para distancias largas el tipo de guía será la mostrada en el gráfico siguiente:

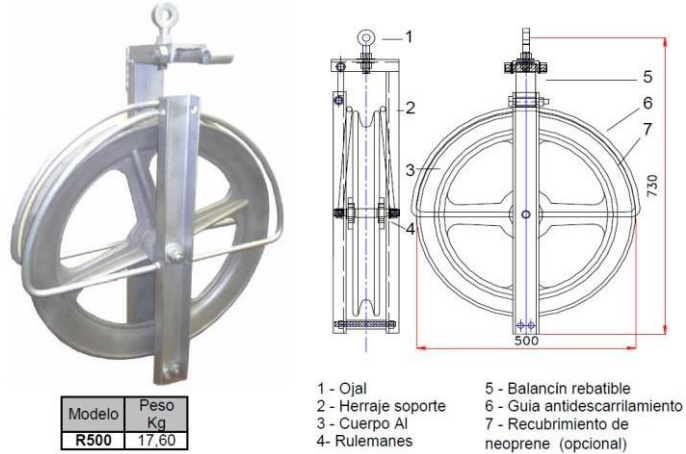


Guía para vanos menores a 800 metros y tensiones menores a 1,000 kg.



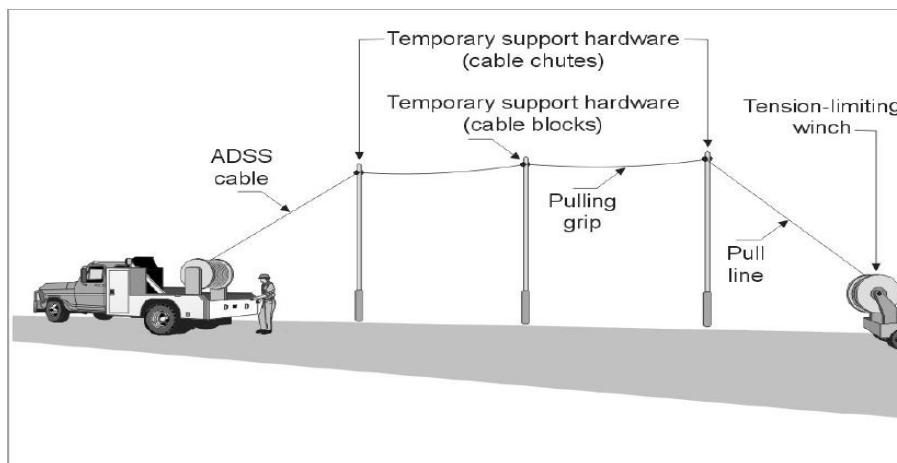
Guía para vanos menores a 2000 metros y tensiones menores a 3,500 kg.

4.3. INSTALACION DE POLEAS DE SOPORTE

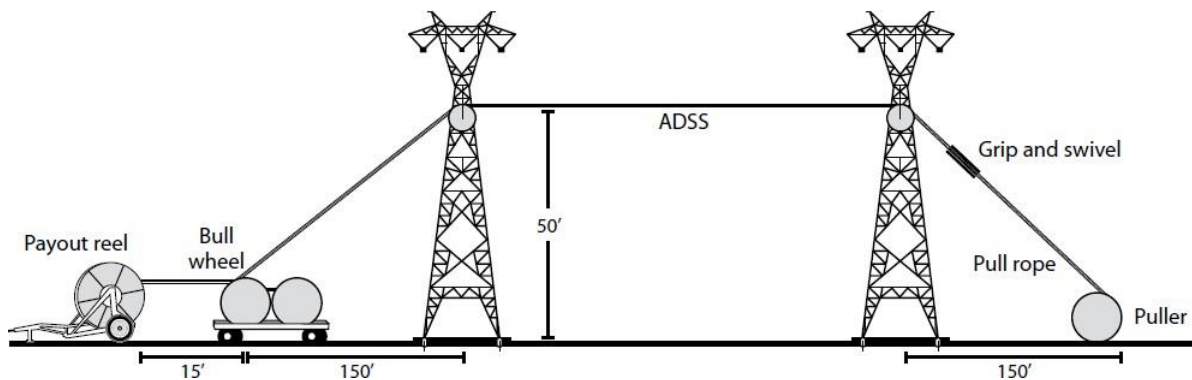


Polea para la instalación de cable en cada punto de infraestructura

4.4. DISTRIBUCION DE BOBINAS



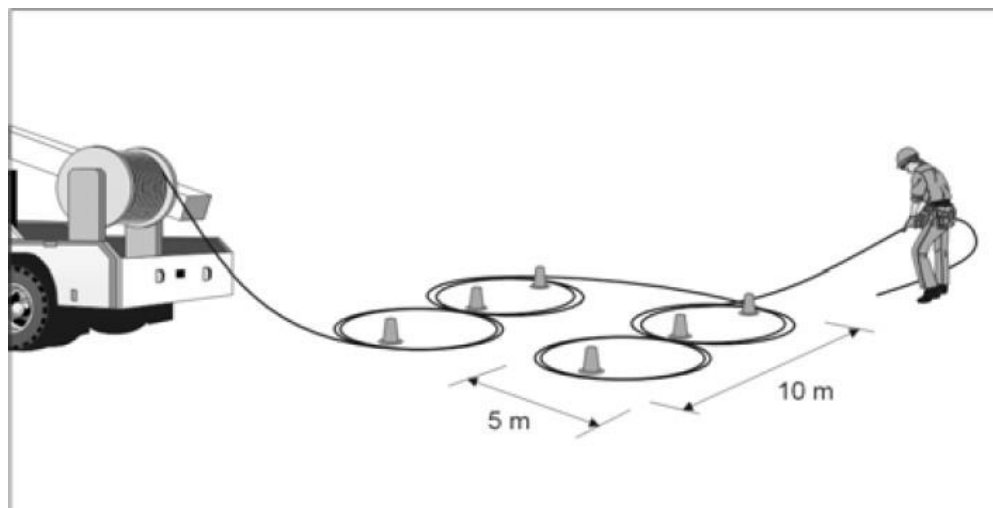
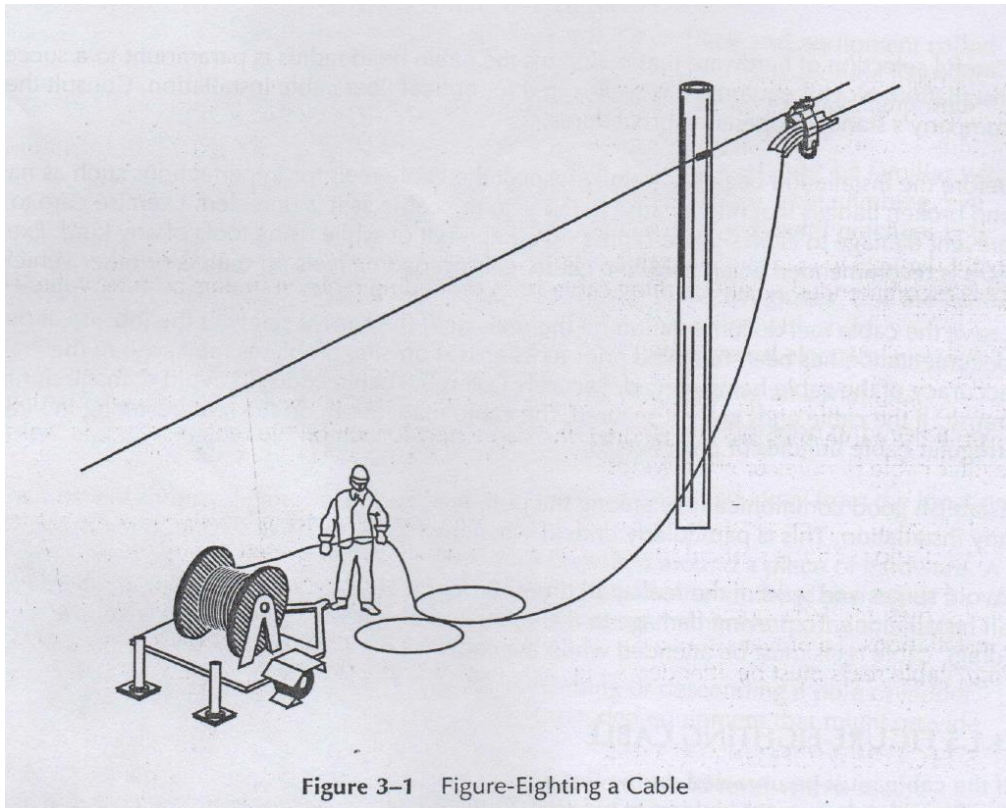
Instalación de las bobinas para el tendido del cable



Instalación de las bobinas para el tendido de cable

4.5. INSTALACION DE CABLE

En la instalación del cable se deberá de formar un ocho para el acondicionamiento del cable y pueda ser instalado en el tensado del Cable de acuerdo al gráfico adjunto, esta formación del ocho se realiza cuando el cable tiene que ser desenrollado y ser almacenado provisionalmente para su tendido posterior, la longitud aproximada es de 4,5 metros de largo y con el anillo de un diámetro mínimo del loop de 1.5 metros, estas dimensiones para almacenar hasta 600 metros de cable ADSS, para longitudes mayores la configuración de la longitud de la figura 8 es recomendable de 9 a 10 metros y el anillo de un diámetro mínimo de 3 metros, se recomienda utilizar los conos de seguridad a una distancia de 2 a 2.5 metros de protección de la figura 8.





El procedimiento del tendido es por medio de mallas de tracción y por medio de poleas de 7 y 18 pulgadas como se muestran en el dibujo adjunto.

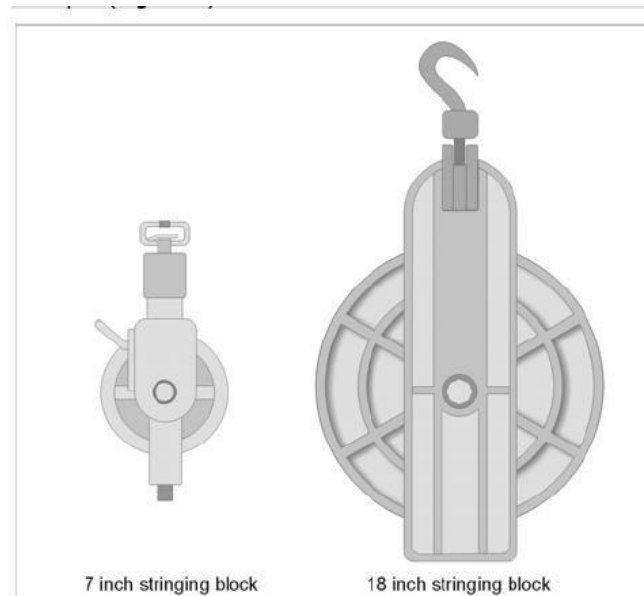
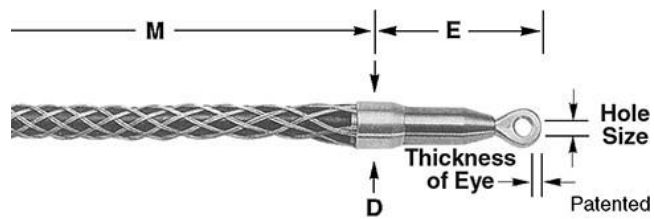
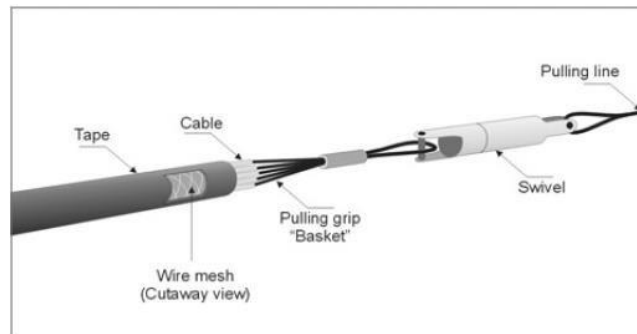


Fig POLEAS DE 7 Y 18 pulg.



Malla para el tendido de cable



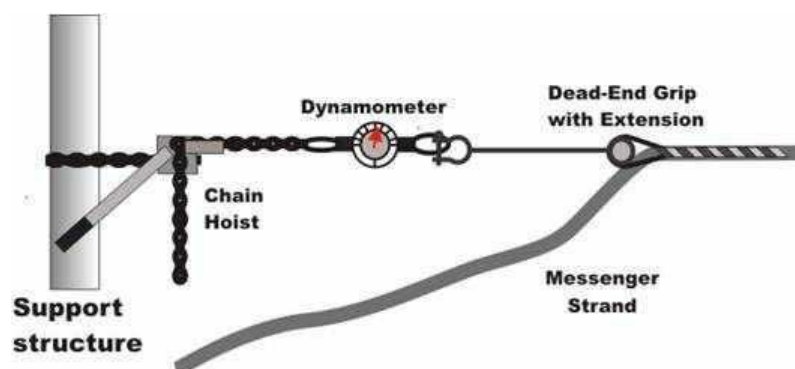
Instalación de cable guía, la malla de tracción y la tuerca giratoria

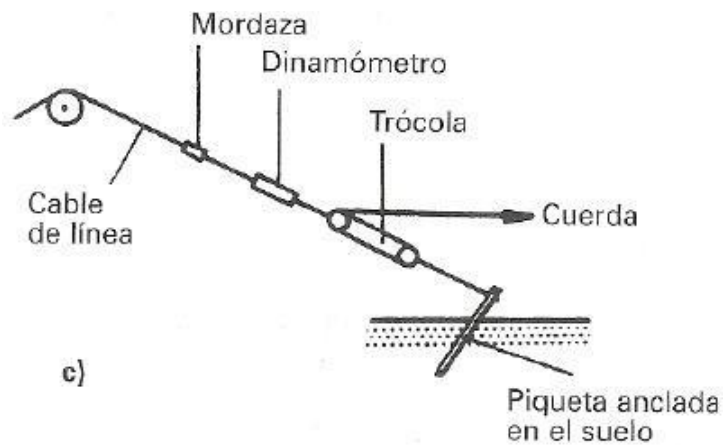


Dinamómetro para controlar la tensión del tendido

4.6. TENSADO DEL CABLE

En el proceso del tendido del cable se instala el dinamómetro, una vez se consiga la tensión correspondiente al vano se marcará el cable para colocar la ferretería de retención o suspensión, y se retira el dinamómetro.





Instalación del dinamómetro en las retenciones

El otro modelo para determinar el tensado es por el medio visual como se muestra en el gráfico adjunto; inicialmente se realizan dos marcas en ambas infraestructuras de la flecha mínima asignada al vano, las marcas se realizan desde el punto de apoyo de la suspensión o retención hacia abajo y con una pintura roja en ambos apoyos; en el tendido del cable se suelta el cable hasta que la línea visual entre puntos marcados puede ser obstruida por el cable, una vez conseguido la flecha especificada se marcará los puntos en el cable donde se deben de instalar las suspensiones o retenciones para garantizar el tensado por medio de la flecha.

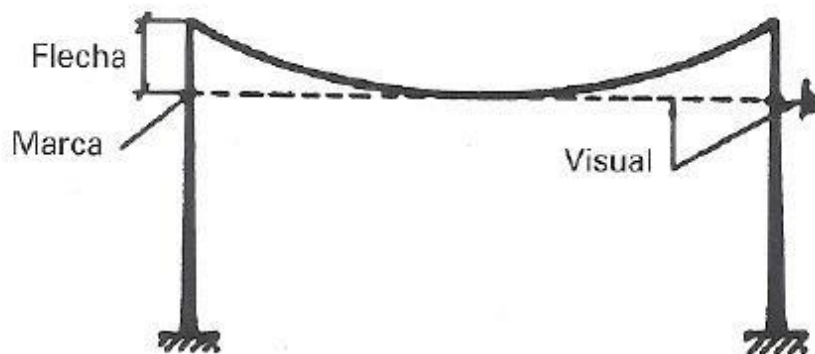
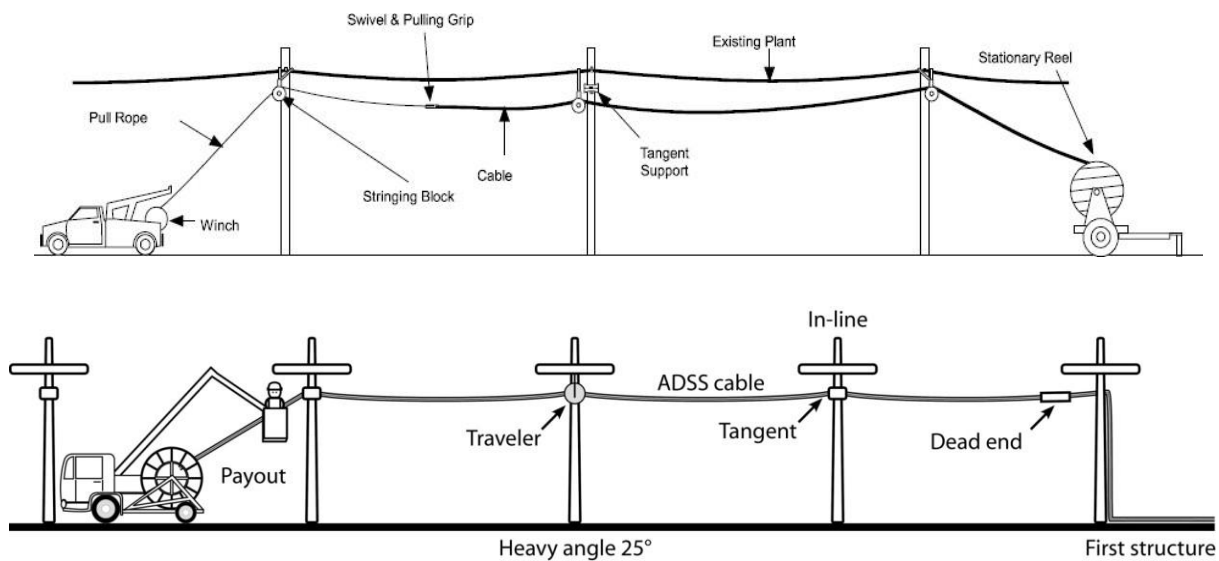
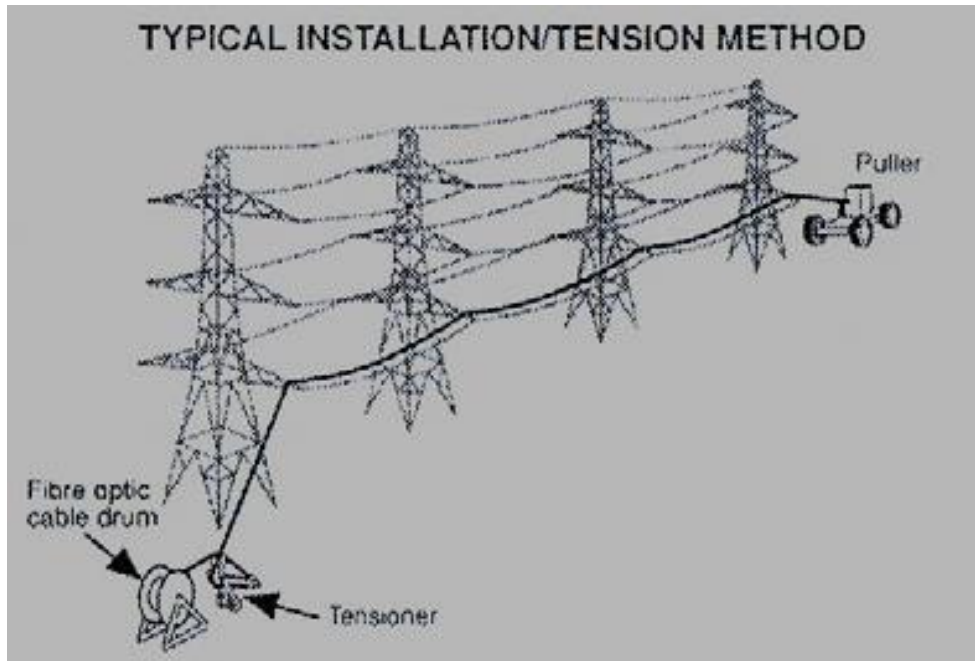


Figura 2.49. Medida de la flecha de forma visual entre dos apoyos.



Para determinar la tensión del cable la flecha se determina por medio el dinamómetro o la medición de la flecha de acuerdo al método visual como se muestra en el gráfico adjunto



5. PROCEDIMIENTO DE INSTALACIÓN, OPERACION Y MANTENIMIENTO DE LA RED DE TELECOMUNICACIONES

5.1. COORDINACIONES OPERATIVAS

La Empresa de Telecomunicaciones y la empresa del Sector Eléctrico designarán por escrito a sus respectivos coordinadores para todos los fines a que se contrae para el presente contrato.

Los coordinadores designados serán los únicos que podrán suscribir todas las comunicaciones relativas a la ejecución del presente contrato, así como, efectuar los requerimientos que correspondan a su contraparte para el fiel cumplimiento del mismo.

5.2. REQUISITOS PARA LA INSTALACIÓN

Todo personal debe tener en cuenta antes de iniciar la instalación sobre infraestructuras de uso eléctrico, los siguientes requisitos:

- Previo a cualquier trabajo, el supervisor del personal contratista deberá contar con un documento denominado "Formato de Autorización de Intervención" suscrito por el representante de **la Empresa del Sector Eléctrico**, que lo autorice a realizar trabajos sobre los postes en los cuales van a intervenir o trabajar.
- Sólo se podrá intervenir en postes que hayan sido previamente revisados por **la Empresa del Sector Eléctrico** y liberados para su uso.
- En el caso que las estructuras materia de compartición, sean afectadas por los eventos siguientes: Colisión de vehículo, hurto conductor, u otro evento que afecte su operatividad. La responsabilidad de reponer la operatividad del cable de comunicación es de **exclusiva responsabilidad** de la Empresa de Telecomunicaciones.
- Estos eventos originan que el servicio de suministro de energía eléctrica de la Empresa del Sector Eléctrico sea interrumpido quedando las redes eléctricas inoperativas, consecuentemente también quedará inoperativo el servicio de comunicación que brinda la Empresa de Telecomunicaciones; debiendo realizar el mantenimiento correctivo para reponer la operatividad del cable de comunicación; realizando las coordinaciones correspondientes con la Empresa del Sector Eléctrico
- El personal contratista que realice trabajos en postes de **la Empresa del Sector Eléctrico** deberá estar capacitado en la tarea que va a realizar y estar acreditados con un fotocheck que los identifique.
- No se deberá efectuar ningún trabajo en postes con carga de trabajo menor o igual a 100 Kg.

5.3. RECOMENDACIONES IMPORTANTES

- El encargado, antes de comenzar las labores deberá dar las indicaciones necesarias y explícitas al personal designado para efectuar los trabajos; y sobre todo recalcar las normas de seguridad para evitar los riesgos del caso.
- Antes de proceder al tendido de las redes de comunicación en los postes, el supervisor deberá verificar que se cumplan todas las condiciones indicadas en el ítem anterior.

5.4. PLAN DE SEGURIDAD DEL PERSONAL

Tiene por objeto describir las medidas de seguridad y las precauciones que se deben acatar antes de realizar las operaciones, a fin de preservar la vida de los trabajadores y transeúntes.



5.5. RECOMENDACIONES GENERALES

- Las normas se deben cumplir y en ningún caso se debe aceptar el desconocimiento de ellas como excusa para no cumplirlas.
- No se debe permitir durante la realización del trabajo: chistes, juegos de manos, alardes de valentía, palabras obscenas, etc.
- El contratista debe explicar al nuevo trabajador los riesgos que existen en los trabajos que tiene que realizar, así como las normas que se deben observar para su seguridad personal y la de sus compañeros.
- Queda terminantemente prohibido trabajar bajo los efectos de bebidas alcohólicas e ingerir licor durante la ejecución de los trabajos.
- Las presentes normas no eximen al ejecutarse la obra, el cumplimiento de las demás ordenanzas oficiales inherentes a la materia, ni de las demás normas legales establecidas al respecto.

5.6. OBTENCIÓN DE PERMISOS DE LA AUTORIDAD COMPETENTE

Antes de comenzar el trabajo, se deberá estudiar los planes detallados y asegurarse de que cuenta con los permisos necesarios de la autoridad competente para realizar el trabajo; estos permisos son independientes de la Autorización de Intervención emitida por la empresa del sector eléctrico; y su obtención es responsabilidad de la Empresa de Telecomunicaciones. El supervisor deberá contar con todos los permisos y mantenerlos disponibles para su referencia inmediata durante la ejecución del trabajo. Los permisos deben encontrarse en el lugar de trabajo mientras se estén ejecutando las actividades.

Las siguientes operaciones necesitan permisos de la autoridad competente:

- Excavación en las calles.
- Cierre de una vía pública al tránsito.
- Excavaciones en propiedad privada.
- Cruce bajo vías férreas.
- Colocación de sistemas de circuitos en puentes.
- Cruce bajo vías fluviales navegables.
- Explosivos.

5.7. CONTROL DEL TRÁFICO

Observe las siguientes reglas y requerimientos al hacer tendido aéreo cerca de las calles, senderos, aceras o canal para bicicletas:

- Si el trabajo demanda que se cierre la calle totalmente y que se desvíe la ruta del tráfico, haga los arreglos necesarios con las autoridades estatales o municipales antes de iniciar el tendido.
- Cuando los trabajadores están expuestos al tráfico de vehículos, asegúrese de que vistan uniformes que reflejen la luz o que sean de un material bastante visible.
- Cuando existen limitaciones en cuanto a tránsito de vehículos durante un breve período, utilice a una persona con una bandera, y que lleve puesta un uniforme con los avisos aprobados, para que controle el tránsito alrededor del área restringida.
- Cuando el trabajo dure varios días, utilice las barricadas correspondientes así como las señales y banderas, además de las luces de advertencia durante la noche, para demarcar el área que se está trabajando.
- En las calles estrechas, coloque un aviso de "Prohibido Estacionar" a lo largo del canal desocupado.



- Proporcionar y mantener libre de obstrucciones las cunetas y los drenajes necesarios para permitir el flujo del agua fuera del área de trabajo.
- Disponer los materiales apilados de instalación de manera que obstruyan lo menos posible el área para el tránsito de vehículos.
- Cuando operen los equipos o mueva los camiones hacia fuera del área de trabajo e interfieran con el tránsito normal de vehículos, haga las disposiciones para regular el tránsito.
- Cierre las calles al tránsito de vehículo únicamente cuando las demás medidas no resultan prácticas y después de obtener los permisos de la policía y de los bomberos o cualquier otro organismo autorizado.

5.8. REFERENCIAS NORMATIVAS:

Normas y estándares contemplados en la administración de Higiene y Seguridad Ocupacional (OSHA).

Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo de las Actividades Eléctricas.

6. PROCEDIMIENTOS DE MONTAJE DE CABLES E INSTALACION DE EQUIPOS

6.1. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS:

- **Cables de Fibra Óptica:** Las fibras ópticas deben ser cubiertas y agrupadas en cables para protegerlas de agentes y fuerzas externas, esto es necesario debido a que las fibras son frágiles y están sujetas a pérdidas causadas por micro curvaturas y fisuras.
- **Cubierta:** Formada por una capa de material de composición plástica que cubre la fibra para proveer protección mecánica.
- **Decibeles:** Constituye la unidad estándar que representa la relación que existe entre dos (2) niveles de energía. En comunicaciones expresa tanto la ganancia como la pérdida entre dispositivos de entrada y salida.
- **Empalmes "Pig Tail":** Están formados por pequeños cordones de fibra utilizados para terminar los cables de fibra óptica en las centrales o en los controladores. Cada uno posee: Un conector en uno de los extremos que sirve de interfaces con los equipos. Fibra descubierta en el otro extremo para ser empalmado a la fibra del cable principal.
- **Micro curvaturas:** Son las discontinuidades locales en escala microscópica resultantes de tensiones mecánicas en las fibras, lo cual induce una atenuación adicional.
- **Pérdidas Generales en los Enlaces Ópticos:** Son las pérdidas totales para una operación satisfactoria en un sistema de fibra óptica.
- **Revestimiento (Cladding):** Es un cubrimiento sobre el núcleo que ayuda a contener la señal luminosa.

6.2. FACTORES A SER TOMADOS EN CUENTA PARA DETERMINAR EL TIPO DE CABLE:

Es necesario considerar los siguientes factores para determinar el tipo de cable y sus características, la tensión máxima que debe soportar y el proyecto de instalación:

- Corriente máxima de cortocircuito a través del cable.
- Tiempo de desconexión de un cortocircuito a tierra.
- Flecha de los conductores de fase.
- Posiciones relativas de los postes.
- Velocidad máxima del viento.
- Carga máxima.

Y otros aspectos como el peligro de descargas atmosféricas, incendios, impactos de perdigones, niebla salina, agresividad química de la atmósfera, entre otros.

6.3. MATERIALES Y EQUIPOS NECESARIOS PARA LA INSTALACION:

Es necesario utilizar los siguientes materiales y equipos de instalación:

Conjuntos de anclajes: Estos sirven para amarrar el cable a los postes cuando sea necesario y serán tales que soporten las tensiones de instalación aún en las peores condiciones de trabajo previstas (viento, hielo) sin dañar los cables o afectar la vida útil de los mismos.

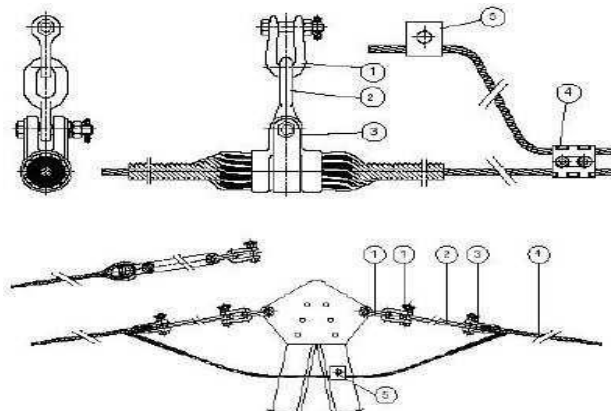
Conjuntos de suspensión: Se sitúan en los postes que no llevan anclaje de cables para mantenerlos. Las características de estos elementos deben ser las mismas que las de los conjuntos de amarre.

Suspensores de vibración: Sirven para amortiguar las vibraciones producidas por el viento. En la figura 3A y 3B se muestran los amortiguadores para cable de fibra Auto soportado y para OPGW respectivamente.

Elementos de sujeción en los postes: Se utilizan para fijar los cables y cajas de empalmes a los postes.

Devanador de bobina con freno en el eje de giro: Sirve para mantener una cierta tensión en el cable a instalar.

- 1.- Grilletes.
- 2.- Tensor.
- 3.- Guardacabo.
- 4.- Retención Preformada.
- 5.- Conector de puesta a tierra.



- 1.- Grillete Recto.
- 2.- Grillete Revirado.



3.- Grapa de suspensión Armada.

4.- Grapa de conexión Paralela.

5.- Conector de puesta a tierra.

Suspensores de vibración: Sirven para amortiguar las vibraciones producidas por el viento.

Elementos de sujeción en los postes: Se utilizan para fijar los cables y cajas de empalmes a los postes.

Devanador de bobina con freno en el eje de giro: Sirve para mantener una cierta tensión en el cable a instalar.

Manga de tiro con nudo giratorio: Se utiliza para fijar el cable a la cuerda de tiro.

Poleas: Aquellas que están situadas en los postes sirven para guiarla cuerda de tiro y el cable durante el procedimiento de instalación. Para evitar que el cable resulte dañado durante la instalación, es necesario que la polea tenga un diámetro mínimo, éste depende del tipo de cable, la tensión que se le aplique y el grado de deflexión (normalmente es el diámetro del cable multiplicado por 25 o lo recomendado por el fabricante del cable).

Cajas de empalme: Son las utilizadas para almacenar los empalmes de las fibras ópticas.

Al manipular los carretes o bobinas del cable de fibra óptica es necesario tomar en consideración las siguientes precauciones:

- Mantenerlos siempre en posición vertical con los extremos fijados.
- Luego del transporte, inspeccionar cada uno de los carretes para verificar que no han sufrido ningún daño.
- Evitar los golpes y las caídas de las bobinas.
- Girarlos siempre en la dirección indicada en la bobina.
- Verificar que los extremos del cable dispongan del sellado necesario para evitar la entrada de humedad.

Realizar los empalmes teniendo en cuenta lo siguiente:

La ubicación de las cajas de empalmes debe hacerse en los postes o a mitad de vano. La primera de las opciones es la más utilizada en la actualidad, para la segunda hay que utilizar una caja de empalme especial que soporte las tensiones de tendido del cable, ésta a su vez entorpece el tendido del cable y hace que el acceso para efectos de mantenimiento sea dificultoso. Para las cajas que se instalan en los postes, una vez que se dispone de los extremos de los cables a empalmar, se deben realizarlos empalmes generalmente en el suelo para posteriormente subir la caja de empalme al poste hasta la altura que se considere oportuna, enrollando y sujetando el cable de tal modo que se respeten los radios de curvatura mínimos indicados por el fabricante del cable de fibra.

El procedimiento de instalación del cable de guarda con fibra óptica ADSS se basa en el uso del tendido por el método de tensión, ya que es un método general y se puede utilizar en cualquier caso.



6.4. Instalación del cable aéreo ADSS

Este tipo de instalación tiene varias ventajas sobre la instalación del cable de guarda, ya que el tipo de cable utilizado es mucho más liviano, posee menor carga de rotura lo que facilita su manipulación y dependiendo de la circunstancia no requiere el corte del suministro eléctrico, el tiempo de instalación reducido e implica una menor movilización, lo que se traduce en reducción de costos.

El cable será identificado por medio de un señalizador rotulado "FIBRA OPTICA" de color **BLANCO** y letras **NEGRAS**.

7. METODOS BASICOS DE INSTALACION DE FIBRA OPTICA

Existen dos métodos básicos de instalación del cable de fibra Auto soportado, estos son:

7.1. TENDIDO CON CARRETE FIJO

Este es el método usual de tendido de cables. El cable se coloca desde el carrete yendo hacia arriba por el alambre, tirado por un dispositivo que solamente viaja hacia adelante y es mantenido en alto por los soportes de cables.

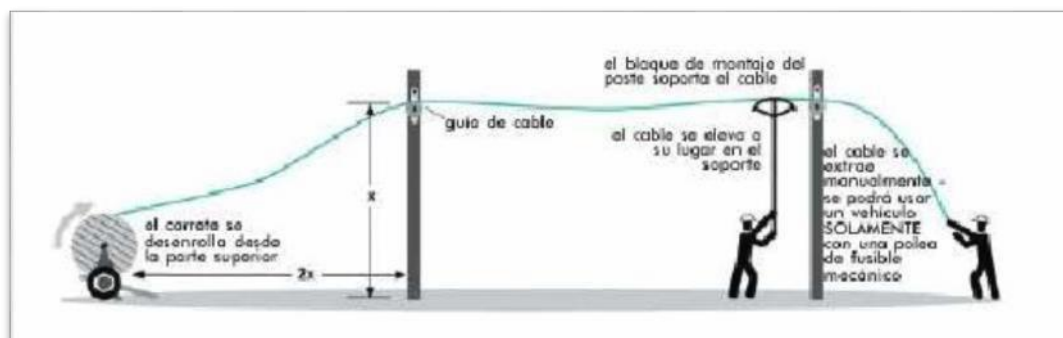
Durante la extracción se forman bucles de exceso (flojedad) y el atado de hilos de cables se realiza después de tender los cables.

El procedimiento de instalación utilizando este método es el siguiente:

- Se coloca el carrete al comienzo de la ruta y se ata una cuerda al extremo del cable.
- Se pasa el cable a través de la guía del poste inicial del tendido.
- Se hace pasar el cable a través de las guías de los postes restantes de la ruta, controlando la velocidad de giro del carrete. Se procede a tensar el cable teniendo cuidado en no exceder el máximo valor de tensión que puede soportar. La guía de instalación debe colocarse en el primer poste de la ruta del cable o acoplarse al alambre en el primer poste. La ubicación de la guía de cables debe mantener el cable apartado para que no roce el carrete ni el poste. Se puede usar un bloque de esquina de 45° o 90° como guía de instalación.
- El remolque debe colocarse en línea con el alambre y a doble distancia de la guía de instalación al piso desde la guía. Esto impedirá que el cable roce el poste (o carrete) o que se acople a la guía. Si el remolque no se puede ubicar ahí, debe moverse la guía de instalación y el remolque del cable a un poste adyacente.
- Se debe utilizar una jabalina de guía o levantador de soporte de cable para colocar soportes de cable en el alambre cada 9 a 15 m. Coloque los bloques de esquina en todas las esquinas mayores de 30° en la línea de postes.

No extraer el cable por encima de los rodillos extremos de los bloques de esquina.

1. Use todo el juego o de lo contrario deformarán el cable. En las esquinas de menos de 30°, se pueden colocar soportes de cables en el alambre a varios metros de cada lado de los accesorios de poste/línea. Los soportes de los cables deben permitir que el cable se mueva por la esquina sin que se doble o arrastre.





2. Debe acoplarse un agarre de cable adecuado a cada cable. Asegure el agarre al cable con cinta para impedir que el cable se salga del agarre si se soltara la tensión de extracción. Colocar un fusible mecánico entre el agarre para extraer el cable y el tirador del cable. Se puede colocar un dinamómetro en línea junto con el fusible mecánico. Coloque el tirador de cable sobre el alambre y cierre los portales del tirador para asegurar el tirador al alambre. Acople una línea de extracción al tirador de cables. Tire para extraer el cable a lo largo del alambre manualmente o con el guinche. Coloque los bloques de cable para soportar el cable a medida que se tira. El tirador de cable tiene un freno interno que previene que el tirador de cable retroceda al aflojar la tensión de extracción.
3. Aplique el tirador de cable en el poste y libere la tensión en la línea de extracción. Pase el cable y el tirador a lo largo del frente del poste y el accesorio de línea/poste, y vuelva a acoplar el tirador de cable al alambre. Coloque los soportes de cable a cada lado del poste. En las ubicaciones de los bloques de esquina, pase el tirador de cable al lado opuesto del poste y enrute los cables a través del bloque de esquina.
4. Debe dejarse suficiente cantidad de cable en el primer y último poste al extraer el cable para facilitar el empalme. El cable debe poder alcanzar el suelo, pasar por un camión/remolque de empalme y colocarse en una caja de empalme. Debe cubrirse el extremo del cable abierto para prevenir la contaminación con la suciedad o humedad, luego enrollar el cable, teniendo cuidado de no exceder el radio mínimo de curvatura y atar el bucle al alambre alejándolo del poste. Debe apartarse cable adicional (flojedad) y volverse a atar al alambre para facilitar el empalme o la futura reubicación de la línea de postes. Por lo general, un 5% adicional de la extensión total del cable se guarda durante la instalación.
5. El atador debe colocarse en el alambre y envolver la atadura de cable dos veces alrededor del alambre en la misma dirección que la vuelta en el alambre y en la configuración del alambre. La atadura de cable debe pasarse entre las arandelas de la abrazadera de atadura de cable, sin sobreponer el cable. Envuelva el cable alrededor de la abrazadera al poste en el lado opuesto de la abrazadera y envuélvalo dos veces alrededor del poste. Corte el cable y acomódelo entre las mitades de la abrazadera de la atadura de cable. Use espaciadores de tamaño apropiado para impedir que el cable de fibra óptica roce contra los accesorios del poste. Coloque el cable dentro del atador. Un posicionador de cables se puede colocar adelante del atador de cables para guía adicional a medida que el atador se empuja hacia el carrete.

Mantenga el pandeo a un nivel mínimo y use soportes de cable todo el tiempo que sea posible.

6. Por razones de seguridad, mantenga el pandeo del cable a un nivel mínimo hasta que entre en el atador de cables. No permita el pandeo del cable demasiado bajo que pueda quedar escondido o aplastado por el tráfico. Deje los soportes de cable en su lugar hasta que el atador de cables esté lo suficientemente cerca como para soportar el cable. A medida que el atador de cables se acerca, quítelos con un levantador de soportes de cable o empuje los soportes de cable al siguiente poste utilizando un empujador de soportes de cable.

7.2. TENDIDO CON DESPLAZAMIENTO DE CARRETE

El método de desplazamiento es la manera más simple de colocar el cable de tubo central auto soportado. El cable debe acoplarse al accesorio de la línea de poste en el primer poste del tendido de cable. Es importante dejar suficiente cable adicional para facilitar el empalme.

El cable debe alcanzar el suelo, pasar por un camión/remolque de empalme y colocarse en una caja de empalme. Es importante que se cubra el extremo del cable abierto para prevenir la



contaminación con la suciedad o humedad. Enrolle el cable, teniendo cuidado de no exceder el radio mínimo de curvatura y ate el bucle a la parte posterior del poste. Debe conectarse a tierra y acoplar el blindaje al primer poste.

El contacto con el blindaje se establece mediante una abrazadera cerrada que perfora la chaqueta para alcanzar el blindaje. Los soportes de cable deben instalarse en todos los postes no enmarcados en configuraciones de accesorios terminales. El cable debe desenrollarse desde arriba del carrete y colocarlo manualmente en el soporte de cable. Continúe desenrollando el cable lenta y uniformemente para mantener una tensión pareja de extracción. Si la extracción del cable es inconsistente, esto puede hacer que el cable se balancee y se dañe en los bloques del poste.

No debe permitirse que el carrete del cable sobregire y deje que la flojedad del cable se quite del carrete. (Se requerirá el uso de los frenos.) Levantar el cable de los soportes del cable y colocarlo en la abrazadera de suspensión una vez que la ruta del cable se haya tensado según las instrucciones. Es necesario tensar el cable cada vez que se presenten configuraciones de accesorios terminales. Conectar a tierra y acoplar el blindaje en estas ubicaciones después de haber tensado el cable.





8. PLAN Y PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE RED DE FIBRA ÓPTICA

8.1. ACTUALIZACIÓN DE DOCUMENTACION DE PLANTA

Mantener actualizada la documentación de planta es muy importante para poder actuar sobre ella con el menor riesgo de interrupciones de servicio.

La documentación de planta consta de los planos digitalizados e impresos, así como de los registros de ocupación de las fibras con los sistemas de transmisión principal y sus respaldos correspondientes.

La información de mayor utilidad para la solución de los problemas en casos de averías, asignaciones de fibras para nuevos sistemas de transmisión y ampliaciones de planta es la documentación de planta actualizada.

La actualización de la planta se debe efectuar cada vez que ocurra cualquiera de los eventos siguientes: daños parciales, cambio de elementos, reparación de cable, ampliación o reducción de la planta, ocupación o liberación de fibras, cambio de sistema de transmisión e inspecciones de verificación.

8.2. COMPROBACION DE CABLES DE FIBRAS OPTICAS

La tendencia de las mejores prácticas en cuanto a la calidad de las redes de fibra óptica es al monitoreo en tiempo real de las fibras en servicio mediante sistemas de gestión basados en mediciones reflectométricas. La detección de degradación de los enlaces antes de que interrumpan el servicio al Cliente es un factor importante en el mantenimiento preventivo.

Pero cuando no se cuenta con un sistema de gestión de gestión para las fibras en servicio, se puede utilizar un sistema monitoreo remoto automático (RFTS) que supervisa fibras libres de los cables de Fibra Óptica

Pero cuando tampoco se cuenta con un sistema de monitoreo de las fibras libres, se debe realizar mediciones reflectométricas manuales a las fibras libres. Lo cual nos permite conocer la calidad de dichas fibras e indirectamente la calidad de las fibras en servicio del mismo cable de FO, porque las atenuaciones en el cable afectan generalmente a un grupo de fibras. Por ello es necesario efectuar de forma manual la comprobación reflectométrica con la prioridad semestral o anual según lo permitan los recursos asignados.

La comprobación reflectométricas nos permitirá conocer periódicamente el estado de los enlaces ópticos, a fin de tomar las acciones correctivas y/o preventivas oportunamente, para mantener la atenuación total de dichos enlaces dentro de lo establecido en el diseño del enlace y evitar interrupciones de servicios. Las comprobaciones nos permiten detectar daños a los cables de F.O. incluso aquellos que no generan corte de servicios. Las comprobaciones de las fibras libres se realizan solo desde un extremo del cable de F.O.

Los archivos digitales de las curvas reflectométricas obtenidas se deben archivar codificadamente y se debe realizar una tabla resumen del cable que incluya las atenuaciones en todos los empalmes del enlace



8.3. MEDICIONES DE PÉRDIDAS DE INSERCIÓN EN FIBRA OPTICA

Antes de poner en servicio un sistema de transmisión óptica utilizando fibra libre de un cable FO, se deben realizar comprobaciones reflectométricas desde ambos extremos y realizar las mediciones de las pérdidas de inserción del enlace, para ello se utilizan una fuente y medidor óptico los cuales se conectan a ambos extremos del enlace a medir y se mide la atenuación total a la longitud de onda de trabajo.

Las mediciones de pérdida de inserción nos permiten conocer la atenuación total del enlace incluyendo las pérdidas en los conectores instalados en los extremos del enlace óptico. Las mediciones se efectúan a las longitudes de onda de trabajo del sistema a ser instalado.

8.4. MANTENIMIENTO CORRECTIVO DE LAS ESTRUCTURAS COMPARTIDAS

En el caso que las estructuras materia de compartición, sean afectadas por los eventos siguientes: Colisión de vehículo, hurto conductor, u otro evento que afecte su operatividad. La responsabilidad de reponer la operatividad del cable de comunicación es de **exclusiva responsabilidad** de la Empresa de Telecomunicaciones.

Estos eventos originan que el servicio de suministro de energía eléctrica de la Empresa del Sector Eléctrico sea interrumpido quedando las redes eléctricas inoperativas, consecuentemente también quedará inoperativo el servicio de comunicación que brinda la Empresa de Telecomunicaciones; debiendo realizar el mantenimiento correctivo para reponer la operatividad del cable de comunicación; realizando las coordinaciones correspondientes con la Empresa del Sector Eléctrico.

8.5. NIVELES DE SERVICIOS PARA LAS ATENCIONES POR EMERGENCIA

Los Niveles de Servicio aplicarán desde el momento en que La Empresa de Telecomunicaciones Perú haga uso de la fibra correspondiente.

La empresa responsable del mantenimiento y su empresa contratista encargada del mantenimiento desarrollarán el servicio teniendo en cuenta los siguientes niveles de servicio, que permitirán a los usuarios del cable atender con calidad los servicios de telecomunicaciones que ofrece o utiliza. La empresa responsable del mantenimiento y su empresa contratista encargada del mantenimiento dispondrá su capacidad técnica y administrativa que sea indispensable para la correcta y eficiente ejecución del mantenimiento, pudiendo los propietarios del cable exigir que se apliquen los correctivos necesarios para el cabal cumplimiento del mismo.

Los niveles de servicio aplicarán desde el momento de ocurrencia de la falla y esta ha sido informada al personal disponible de la empresa responsable del mantenimiento o su empresa contratista encargada del mantenimiento, hasta la restauración segura de las fibras que permita recuperar el enlace y prestar los servicios de telecomunicaciones, ya sea en forma provisional:

- Para atención de eventos y/o fallas en líneas de energía con tensión:



Descripción	Zona Urbana	Zona Rural
Medidas ópticas con OTDR	< 1 horas	< 2 horas
Trabajos Electromecánicos y Empalmes Ópticos	< 7 horas	< 15 horas
Total Tiempo reparación en línea con tensión	< 8 horas	< 17 horas

- Para atenciones de eventos y/o fallas en líneas de energía sin tensión o en postería:

Descripción	Zona Urbana	Zona Rural
Medidas ópticas con OTDR	< 1 horas	< 2 horas
Trabajos Electromecánicos y Empalmes Ópticos	< 5 horas	< 7 horas
Total Tiempo reparación en línea sin tensión o en Postería	< 6 horas	< 9 horas



8.6. Indicadores de Servicio

Los Indicadores de Servicio aplicarán desde el momento en que La Empresa de Telecomunicaciones haga uso de la fibra correspondiente.

Los siguientes serán los indicadores de servicios:

Componentes del Servicio	Indicadores de servicio	Descripción	Meta
Atención de Falla	Solución	Restablecimiento de la estabilidad en el Servicio cumpliendo con la disponibilidad mensual.	Según tablas de los Niveles de Servicio
	Reporte	Oportunidad y Calidad en el reporte final de Falla. 24 Horas hábiles después de la solución de Falla.	100 % de los Reportes
Equipos de Medida	Equipos de Medida	Disponibilidad de todos los equipos de medias en óptimas condiciones de operación y calibración.	100% de los equipos
Gestión de Mantenimiento	Mantenimiento Preventivo y Correctivo del Cable de Fibra Óptica	Envío de reporte mensual	100% de cumplimiento
	Plan periódico y reporte de inspección	Envío de reporte mensual sobre las visitas periódicas	100% de visitas planeadas
	Repuesto de Cable de Fibra Óptica	Existencia de repuestos locales y restitución de los elementos utilizados	100% de cumplimiento de acuerdo a las mejores prácticas de la industria.
	Coordinación para Mantenimientos Preventivos	Coordinación de mantenimientos	100% de trabajos coordinados.