1. ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE PLANTA EXTERNA DE CABLES DE FIBRA ÓPTICA.

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE PLANTA EXTERNA DE CABLES DE FIBRA ÓPTICA

1. ALCANCE, OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACION

La presente Especificación Técnica de Planta Externa tiene por objeto establecer las características generales de los cables de fibra óptica que se utilizarán en la red local y larga distancia de la COPACO S.A.

Todas las recomendaciones en vigor, referentes al cable de fibra óptica, según sea el caso, de la Unión Internacional de Telecomunicaciones ITU-T deberán cumplirse, excepto cuando expresamente se especifique otras disposiciones o magnitudes en este documento.

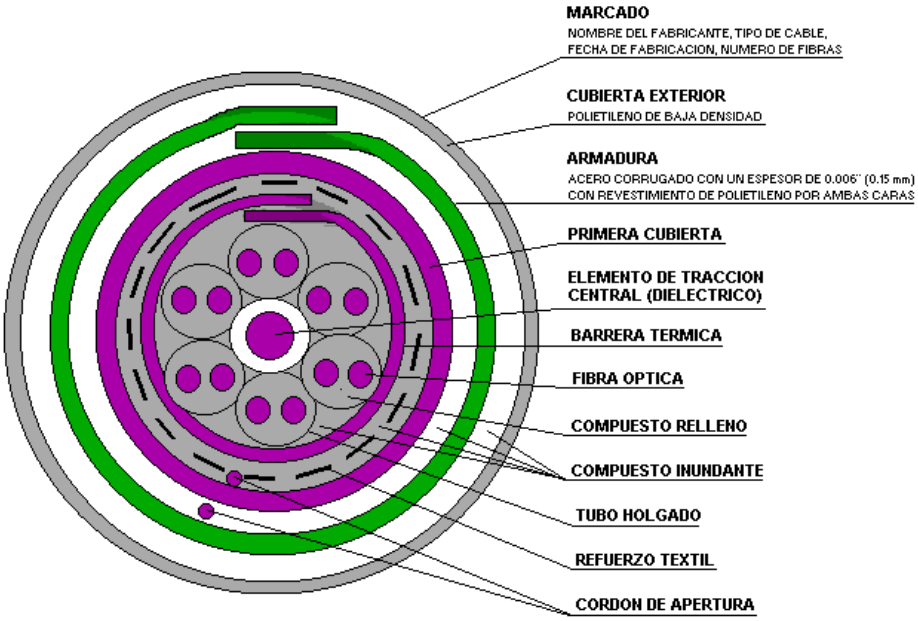
2. CLASIFICACION DE LOS CABLES DE FIBRA OPTICA

Diferenciación de “fibras” y “cables ópticos”; las fibras ópticas son los componentes internos de un cable óptico que garantizan la transmisión de información por el proceso de reflexión de la luz. Siendo de esta manera el cable óptico el constituido por los componentes que rodean a la(s) fibra(s) y dan la protección adecuada y los requerimientos según a las condiciones de instalación.

Los cables de fibra óptica pueden clasificarse de acuerdo a las siguientes figuras:

Figura 1a. Cable de fibra óptica aérea autosoportada con armadura sencilla con refuerzo textil.

Fig. 1b. – Cable de fibra óptica para ductos o enterrado directo con armadura de acero y refuerzo textil



Para propósitos de esta especificación, los cables indicados se consideran con un solo grado de calidad y debe cumplir con todo lo indicado en la presente.

En las figuras se muestran la construcción de las fibras ópticas de algunos de los tipos que se encuentran en la tabla 1.

Tabla Nº 1. Clasificación de los cables de fibra óptica.

Tipo	Descripción	Fibras
1	Núcleo de Tracción No Metálico, Refuerzo Textil, armadura sencilla, **Fibra Óptica de Cero Pico de Agua, monomodo.**	6, 12, 18, 24, 36, 48, 72,96

Tabla Nº 2. Clasificación de los cables de fibra óptica.

Tipo	Descripción	Fibras
2	Núcleo de Tracción No Metálico, Refuerzo Textil, una Armadura, protección anti roedor, Cubierta Exterior de Polietileno de media densidad, **Fibra Óptica Cero Pico de Agua, mono modo.**	6, 12, 18, 24, 36, 48, 72,96

2.1 Cable de Fibra Óptica Subterránea para ductos o enterrado directo

Son los cables indicados en la tabla Nº 1, Tipo 2. El material de protección anti roedor puede ser de material acero o fibra de vidrio.

3. ESPECIFICACIONES

3.1 Fibra Óptica Monomodo

3.1.1 Características de la Fibra Óptica Cero Pico de Agua

Características de transmisión según recomendación ITU-T G.652D "Zero Water Peak" con cero pico de agua.

3.2 Identificación de las Fibras Óptica

Las fibras dentro del tubo, se deben identificar de acuerdo al código de colores indicado en la tabla Nº 3. Cada color se debe diferenciar de los demás en forma clara e indeleble y deben ser uniformes a todo lo largo de la superficie de la fibra, independientemente del proceso de aplicación de la tinta (Ultravioleta, Temperatura y otros). No será aceptada una combinación diferente a la aquí presentada.

Tabla Nº 3 Código de colores para la identificación de fibras ópticas

Nº de Fibra	Color	Nº de Fibra	Color
1	Natural	7	Violeta
2	Azul	8	Café
3	Amarillo	9	Gris
4	Rojo	10	Negro
5	Verde	11	Rosa
6	Naranja	12	Blanco

3.3 Tubo Holgado

El material utilizado para el tubo debe ser un termoplástico, flexible y no quebradizo, el cual debe permitir que el tubo tenga un diámetro mínimo de curvatura de 20 veces el diámetro del

tubo sin que este se fracture.

3.3.1 Dimensiones

Las dimensiones de los tubos holgados deben de estar de acuerdo a lo indicado en la tabla Nº 4, su espesor debe ser uniforme en toda su longitud y deben cumplir con lo indicado en esta especificación.

Tabla Nº 4. Dimensiones de los tubos holgados

Nº de Fibras/Tubo	Diámetro del tubo	Espesor del tubo	Diámetro mínimo de curvatura
Hasta 6 Fibras	2.2 ± 0.1 mm	0.3 ± 0.05 mm	44 mm
Hasta 12 Fibras	3.0 ± 0.1 mm	0.5 ± 0.05 mm	60 mm

3.3.2 Código de Colores

Los tubos holgados se deben de identificar de acuerdo al código de colores utilizados por COPACO S.A. el cual está indicado en la tabla Nº 5. Cada color se debe diferenciar de los demás en forma clara e indeleble y deben ser uniformes a lo largo de la superficie del tubo. No será aceptada una combinación diferente a la aquí presentada.

Tabla Nº 5 Código de Colores para la identificación de tubos holgados

Nº de Tubo Holgado	Color
1	Natural
2	Azul
3	Amarillo
4	Rojo
5	Verde
6	Naranja

3.3.3 Cantidad de Fibra por tubo

El número de fibra contenido en cada tubo holgado siempre debe ser un número par y dependerá de la cantidad de fibra en el cable de acuerdo a lo indicado en la tabla Nº6.

Tabla Nº 6 Cantidad de Fibra por tubo holgado.

Número de fibras en el cable	Número de fibra por tubo
6	6 fibras/tubo y cinco elementos de relleno
12	4 fibras/tubo y tres elementos de relleno colocados en forma alternada.
18	6 fibras/tubo y tres elementos de relleno colocados en forma alternada.
24	4 fibras tubo
36	6 fibras tubo
48	12 fibras/tubo y dos elementos relleno
72	12 fibras/tubo

3.4 Compuesto de relleno

Debe aplicarse suficiente compuesto de relleno en el interior de los tubos de manera que los huecos y espacios de aire en esta área sean minimizados.

El compuesto de relleno debe ser homogéneo y uniforme mezclado, el compuesto debe estar libre de partículas o substancias extrañas.

El compuesto de relleno no debe ser tóxico, no debe provocar irritación y riesgos a la piel y debe mantener sus propiedades entre -20 y +70 ºC.

El compuesto de relleno debe ser compatible con el material del tubo.

3.5 Núcleo de Tracción.

Debe colocarse un núcleo de tracción en el centro del cable.

3.5.1 Material

El material del núcleo de tracción debe ser no metálico y debe cumplir con las características indicadas en la tabla Nº 7 siguiente.

Tabla Nº 7. Características del núcleo de tracción.

Característica del núcleo de tracción	Núcleo Dieléctrico
Carga de Tensión al 1% de Elongación	2526 N
Diámetro	2.5 mm para tubo de 2.2 mm 3.3 mm para tubo de 3.0 mm
Material	Fibra de vidrio

Para el caso del núcleo de tracción de 3.3 mm, opcionalmente se puede utilizar el núcleo de tracción pultruido de 2.5 mm recubierto con polietileno para tener el diámetro de 3.3 mm.

3.6 Cableado

Los tubos se deben cablear alrededor del núcleo de tracción, debiéndose especificar la forma que se realiza, el paso de torcido debe de ser cada 120 mm como máximo.

3.7 Compuesto inundante

Se debe aplicar suficiente compuesto inundante entre los tubos, el núcleo de tracción y la barrera térmica, así como entre armaduras y cubiertas tal como se indica en la figura 1, de manera que los huecos y espacios de aire en el cable sean eliminados.

El compuesto inundante debe ser de un color tal que permita la identificación de los tubos.

El compuesto inundante no debe ser tóxico y no debe provocar irritación y riesgos a la piel, debe ser compatible con el material del tubo, con la cinta que se utilice como barrera térmica y con el material de la cubierta interior.

Se debe aplicar compuesto inundante entre la barrera térmica y la primera cubierta.

Como alternativa se podrán utilizar cintas de obstrucción de humedad entre cubiertas y armaduras en lugar de compuesto inundante, siempre y cuando el cable cumpla con la prueba de penetración de agua indicada en esta especificación.

3.8 Identificación del Fabricante y del Año de Fabricación.

Los cables se identificarán permanentemente (grabado y/o pintado) en la cubierta del cable con el nombre del fabricante, características del cable, cantidad de pelos, número de contrato, y la leyenda **COPACO S.A.** en tramos de 1 metros, además cada metro tendrán las marcas de longitud. (ver detalles y color de la cubierta del cable en 3.29.1).

3.9 Barrera Térmica.

El núcleo del cable, formado por los tubos cableados y el núcleo de tracción, se debe cubrir con una cinta de material dieléctrico no higroscópico la cual se puede aplicar con traslape, sujetándose con dos hilos no higroscópicos aplicados helicoidalmente y en forma cruzada para garantizar la uniformidad del núcleo, el paso de aplicación de cada hilo que sujeta la barrera térmica debe ser 45 mm máximo.

Esta cinta debe constituir una barrera que prevenga la deformación de los tubos causada por transferencia adversa de calor durante la aplicación de la cubierta interior.

3.10 Cordón de Apertura de primera cubierta

Sobre la barrera térmica, se debe colocar un cordón de apertura, con una tensión de ruptura mínima de 147 N (15 KG).

Se permite que las cintas o hilos de identificación se utilicen como cordón de apertura.

3.11 Cubierta interior o primera cubierta (cables con doble armadura)

Sobre el núcleo del cable debe aplicarse la cubierta interior, la cual debe ser de polietileno, copolimero de etileno o polietileno lineal en todos los casos de baja densidad y alto peso molecular (d < 0.940 gr /cm^3), aplicada por extrusión

3.11.1 Espesor.

El espesor nominal debe ser de 1.1 mm, el promedio mínimo de 1 mm y el mínimo en un punto no debe ser menor de 0.9 mm.

3.12 Refuerzo Textil

3.12.1 Para el tipo 1

Debe aplicarse un refuerzo textil sobre el núcleo del cable el cual provee una protección mecánica y compensa la carga de ruptura del mismo.

El refuerzo textil debe tener las siguientes características:

- Esfuerzo de tensión a la ruptura 2.852 kg /cm^2

- Máximo alargamiento a la ruptura 2.4%

3.14.2 Para el tipo 2

Debe aplicarse un refuerzo textil sobre la cubierta interior del cable, que le permita cumplir con las pruebas mecánicas indicadas en la recomendación G. 650 de la UIT-T y tener un esfuerzo a la tensión de 1960 N (200 kg)

3.15 Cordón de apertura para cubierta exterior o segunda cubierta (cables doble armadura)

Se debe colocar un cordón de apertura, con una tensión de ruptura mínima de 147 N (15kg)

3.16 Armadura o Primera Armadura (cables con doble armadura).

Sobre la cubierta interior (o sobre el refuerzo textil en caso de que lo tenga) se debe aplicar una armadura de acero corrugado, con capa de material termoplástico en ambas caras.

La armadura corrugada se aplica longitudinalmente con un traslape mínimo de 3 mm, esta porción de traslape debe estar en registro (las corrugaciones deben coincidir en el traslape) y en contacto con la otra orilla.

3.16.1 Material

3.16.1.1 Cinta de acero

El acero debe ser de bajo carbono, cromado electrolíticamente.

El espesor de la cinta de acero debe ser de 0.006" (0.15 mm) y cumplir con las pruebas mecánicas indicadas en la recomendación G.650 UIT-T.

3.16.1.2 Capa de Plástico.

Cada una de las capas de plástico debe ser de copolímero de etileno, aplicadas sobre la armadura, debe tener una adherencia mínima. El espesor de cada capa de plástico antes de la corrugación, debe ser de 0.0584 mm.

3.16.2 Uniones

Cuando se efectúan uniones, éstas deben hacerse por medio de soldadura por presión, eléctrica o con una fusión no ácida u otros medios aceptables.

En las uniones debe tenerse cuidado de limpiar las superficies metálicas incluyendo las películas plásticas para tener una buena unión mecánica y eléctrica.

La cubierta de plástico se debe quitar antes de realizar la unión y restaurarse después de realizada. La cubierta restaurada, no debe tener huecos o burbujas.

Una sección de un metro de armadura que contenga una unión, no debe aumentar en más de 10% su resistencia eléctrica comparada con una sección adyacente de la armadura de igual longitud que no contenga uniones.

Debe estar conforme a lo expresado en la recomendación L.12 y L.13 de la ITU-T

3.16.3 Resistencia a la Tensión de la Unión.

La resistencia de cualquier sección de la armadura que contenga una unión, no debe ser menor del 80% de la resistencia mecánica de una sección adyacente de la armadura de igual longitud que no contenga uniones.

3.17 Cubierta Exterior o Segunda Cubierta (cables con doble armadura)

La cubierta exterior, debe ser de Polietileno, Copolímero de Etileno o Polietileno lineal en todos los casos de baja densidad y alto peso molecular (d < 0.940 gr/cm^3), aplicada por extrusión. La prueba de oxidación se debe incluir en el certificado de calidad de materia prima. El esfuerzo por tensión a la ruptura mínimo debe de ser 12 Mpa y el alargamiento a la ruptura mínimo de 400%.

3.17.1 Espesor

El espesor nominal, debe ser de 1.5 mm, el promedio mínimo de 1.35 mm y el mínimo en un punto no debe ser menor de 1.2 mm; para el caso de la segunda cubierta del cable doble armado el espesor nominal debe ser de 1.1 mm, el promedio mínimo de 1 mm y el mínimo en un punto no debe ser menor de 0.9 mm.

3.17.2 Acabado

La superficie exterior de la cubierta, no debe tener porosidades, grietas o ampollas.

3.18 Cordón de Apertura de Cubierta Exterior (cable con doble armadura).

Se debe colocar un cordón de apertura, con una tensión de ruptura mínima de 176 N (18 Kg).

Ver punto 3.12

3.19 Segunda armadura para cables con doble armadura.

Ver punto 3.16

3.20 Cubierta exterior (cables con doble armadura).

La cubierta exterior, debe ser de polietileno lineal de media densidad y alto peso molecular (≥ 0.941 gr/cm^3). El esfuerzo por tensión a la ruptura mínimo debe de ser 14.4 Mpa y el alargamiento a la ruptura mínimo de 700%.

3.20.1 Espesor

El espesor nominal, debe ser de 1.5 mm, el promedio mínimo de 1.35 mm y el mínimo en un

punto no debe ser menor de 1.2 mm.

3.21 Guía de suspensión (cables de fibras ópticas autosoportados).

3.21.1 Diámetro de la guía.

El diámetro de la guía de suspensión debe de ser de 3 a 6 mm.

3.21.2 Composición.

Las guías de suspensión deben ser de cable de acero de alta resistencia de 7 hilos. El cable de acero debe ser galvanizado y del tipo inerte, en el que a los hilos componentes se les haya quitado el brillo que pudiera resultar durante su manufactura.

3.21.3 Hilos

3.21.3.1 Dimensiones

Las dimensiones de los hilos que componen el cable de la guía de suspensión (de 7 hilos) deben ser tal que las mismas respeten en su conjunto los parámetros indicados en los puntos **3.21.1 y 3.21.5**

3.21.4 Galvanizado

El galvanizado debe ser en caliente debe satisfacer la prueba de Preece, con un mínimo de tres inmersiones con duración de un minuto. Después de las inmersiones, el área en la cual exista un depósito de cobre adherente y brillante no debe ser mayor al 10% del área bajo prueba.

3.21.5 Tensión a la ruptura

La carga mínima de ruptura de la guía debe ser de 3020 Kg.

3.22 Cable Terminado.

3.22.1 Diámetro Exterior.

El diámetro exterior del cable debe ser menor de 14 mm ± 3% para cualquier tipo de cable indicado en esta especificación.

3.22.2 Protección de los extremos

Las puntas del cable de fibra óptica, se deben proteger con dispositivos de tracción, los cuales deben impedir que se escurra el compuesto inundante de los cables y deben estar sujetos al núcleo de tracción, refuerzo textil (si lo contiene el cable) y la cubierta exterior. Los dispositivos de tracción deben soportar una tensión sin ruptura de 2940 N (300 Kg), y se deben colocar de forma tal que no presenten dobleces ni abultamientos que rebasen el diámetro de 20 mm.

La protección de los extremos del cable se debe realizar con capuchón termocontractil.

3.22.3 Dimensiones de los cables de fibra óptica

Las dimensiones de los cables deben estar de acuerdo a lo indicado en la tabla 9 siguiente:

Tabla Nº 9. Dimensiones de los cables de fibra óptica.

Tipos de Cable	Diámetro exterior del cable (mm)
1	14 ± 3%
2	14 ± 3%

3.22.4 Parámetros de instalación

Para los demás parámetros deben tenerse en cuenta el (*National Electrical Safety Code*), NESC Light.

3.23 Características Ópticas y certificados

Con cada lote de entrega el fabricante del cable, debe entregar un Certificado de Calidad de la fibra que ampare los parámetros especificados en las recomendaciones G.651, G.652, G.653 y de acuerdo a los métodos de prueba indicados en la recomendación G 650 de la UIT. Se debe garantizar mediante certificado(s) acerca de los métodos de fabricación de las fibras y los cables ópticos, dicha certificación emitida por una entidad de normalización reconocida, de que los mismos cumplen con las normas de calidad ISO 9001. Tal certificación deberá estar vigente al momento de de su evaluación.

3.23.1 Declinaciones de Atenuación

La atenuación de las fibras debe ser uniformemente distribuida a lo largo de su longitud y no deben existir declinaciones de atenuación mayores a 0.1 dB al medirse las fibras a la longitud de onda de 1550 nm; las mediciones se deben realizar en forma bidireccional mediante un OTDR y los resultados de las dos mediciones deben ser promediados.

3.24 Eléctricas

3.24.1 Prueba de Chispa

Para los cables con armadura se debe verificar la integridad de la cubierta durante el proceso de fabricación del cable mediante la aplicación de una tensión de acuerdo a la siguiente fórmula.

$$\text{Voltaje aplicado} = 5000 * E^{p} + 2000 \text{ volts de C.D.}$$

Donde E^{p} = Espesor promedio de la cubierta.

3.24.2 Continuidad Eléctrica

El cable de fibra, debe presentar continuidad eléctrica en su(s) armadura(s).

Para el caso del cable armado no debe haber continuidad eléctrica entre sus armaduras.

3.25 Radio mínimo de curvatura.

El radio mínimo de curvatura especificado, no debe ser mayor de 20 veces el diámetro del cable.

3.26 Pruebas PMD

Se deben contar con los resultados de los test o mediciones PMD ó Medidas de dispersión del modo de polarización, las cuales deben ser medidas luego del proceso de fabricación de la fibra óptica y también medidas luego de ser insertas en los cables para conformar el cable óptico. Los resultados de estas pruebas deben acompañar a cada carrete de fibra óptica.

Estas pruebas o test deberán ser acompañados por personal de COPACO S.A. en fábrica. Para lo cual serán designados por lo menos 2 (dos) técnicos en representación de COPACO S.A. para la inspección en fábrica de los test PMD. El proceso de realización de los test será por selección de algunos carreteles de cables terminados. Se deben tener en cuenta los tiempos para la realización de estas pruebas y comunicarlas con anticipación.

3.27 Cable óptico de Terminación Abonado.

Es un cable de fibra óptica destinado exclusivamente para el abonado - Drop Óptico Autosustentado del tipo "Fig.8". El cual será utilizado para el montaje de red de fibra óptica hasta el hogar del abonado desde el Armario Óptico o de algún punto de distribución, así como para las instalaciones internas de los equipamientos.

3.27.1 Descripción

a) Fibra Óptica tipo monomodo revestido con acrilato coloreado para identificación de acuerdo a la tabla 10.

b) Las fibras óptica son agrupadas dentro de un tubo el cual debe ser termoplástico y llenado con gel, para protección contra humedad, mecánica y térmica de la fibra óptica.

c) Elemento de Sujeción y tracción: hilo de acero galvanizado con diámetro nominal de 1,3 mm que debe proporcionar estabilidad térmica y debe prever contra fuerzas de tracción y contracción al cable óptico en instalaciones aéreas.

d) Elemento de tracción: filamentos de fibras dieléctricas (aramida) para estabilidad térmica y prever contra fuerzas de tracción y contracción en instalaciones internas en ductos o canaletas.

e) Revestimiento Externo: Capa externa de material termoplástico resistente a los rayos ultravioletas, aplicadas simultáneamente sobre el núcleo y el hilo de acero con espesor nominal de 1,1 mm. El elemento externo debe ser de un material no propagadora de llamas.

TABLA Nº 10 CODIGO DE COLORES

FIBRAS	COLOR
01	NATURAL
02	AZUL
03	AMARILLO
04	ROJO
05	VERDE
06	NARANJA
07	VIOLETA
08	CAFE
09	GRIS
10	NEGRO
11	ROSA
12	BLANCO

3.27.2 Características

A continuación se presenta la tabla Nº 11 conteniendo las principales características del cable óptico para FTTH.

TABLA 11- CARACTERISTICAS DE CABLE ÓPTICO

CARACTERISTICA	UNIDAD	VALORES
Dimensión nominal (alto x ancho)	mm	9,4±0,5 x 5,0 ±0,5
Diámetro Nominal del tubo	mm	2,0
Espesor mínimo del revestimiento externo	mm	0,85
Espesor medio del revestimiento externo	mm	1,1
Diámetro nominal del hilo o guía de acero galvanizado.	mm	1,3
Diámetro del hilo o guía de acero con revestimiento	mm	2,8±0,3
Fuerza de bipartimiento	Kgf	Min. 1,5 / Max. 4,0
Peso lineal nominal	Kg/Km	43
Carga máxima de operación	N	1250
Carga máxima de larga duración	N	500
Vaga máxima para flecha 1%	m	80
Radio mínimo de curvatura Durante la instalación Después de la instalación	mm mm	150 75
Faja de temperatura de operación	ºC	-20 a +80

Marcado: Además la capa exterior del cable de fibra óptica debe tener un color distintivo: GRIS. Este color distintivo debe formar parte de la cubierta exterior del cable de tal forma a resistir las condiciones ambientales de uso y que sea duradero en el tiempo.

Pedido de la Longitud del carrete del cable "Drop Óptico": la mitad de todo el ítem debe ser presentado en carretes de 500 mts, la otra mitad del ítem debe ser presentado en carretes de 1000mts. No se aceptan tramos de cable con longitudes inferiores a las nominales (tramos cortos). Tener en cuenta las tolerancias de ±5% en los carretes. Estos carretes deben contar con las protecciones garantizadas adecuadas para su transporte.

3.28 Empalme (preparación Para la Remesa)

Se debe engrapar en un costado del carrete una etiqueta impermeabilizada e inalterable, conteniendo la información indicada en el recuadro siguiente, de tal manera que al engraparse no se pierda su impermeabilidad.

ETIQUETAS E INDICACIONES GENERALES PARA REPORTAR CABLES DE FIBRAS OPTICAS.

1.- Nombre del fabricante ___ 2.- Sello del Inspector _____
3.- Comprador _____ 4- Pedido No. _____
5.- Orden de Fábrica _____ 6.- Tipo de Cable _____
7.- No. de Catálogo _____ 8.- Cantidad de Fibras_____
9.- Reporte No. _____
10.- Bobina No. _____
11.- longitud ____m, del____ al_____
12. Contratista ____
13. Contrato xxx/año

El cable óptico se empaca bobinado en carretes, el diámetro del tambor debe tener como mínimo 20 veces el diámetro exterior del cable que contenga para evitar daños al cable al enrollarlo o desenrollarlo. Los carretes deben ser construidos sólidamente para evitar que el cable sea dañado en el envío y manejo, con un diámetro máximo de brida de 2.30 m.

El ancho total de los carretes incluyendo herrajes, no debe exceder de 1.25 m.

El cable en los carretes debe protegerse con un emparrillado de tablas sujetas con clavos, de las dimensiones necesarias para que soporten el transporte y manejo. Dichas tablas se deben colocar con una separación entre ellas no mayor de 1.25 veces su espesor.

En 4 tablas del emparrillado protector y situadas cada una a 90º de la otra aproximadamente, se debe marcar o pintar la siguiente información: Tipo de cable, cantidad de fibras y longitud total de cable en metros.

El contenido del cable en los carretes, por lo menos debe ocupar ¾ partes y nunca llenarse en su totalidad; debe dejarse un espacio libre de aproximadamente 10 cm, entre el cable y el emparrillado protector.

Los extremos (interior y exterior) del cable deben estar sujetos en la forma que sea necesaria, para evitar que el cable se afloje durante el transporte, así como, que tenga fácil acceso para efectuar las pruebas específicas.

El carrete se debe marcar en forma visible e indeleble con una flecha para indicar en el exterior la posición de la punta interna.

El taladro central en el carrete, debe permitir el paso libre de una flecha de 7.9 mm (3") de diámetro.

El cable de bajada óptica o drop óptico se presentara en carretes protegidos correctamente y garantizando su transporte, de acuerdo a la longitud solicitada (Ver 3.27.2).

3.28.1 Longitud de Entrega

Sobre la longitud total de un pedido se admite una tolerancia de ±5% (múltiplo de 100).
Cuando en el pedido se haya especificado la longitud de cable que debe contener cada carrete, en ningún caso esta puede ser menor.

Para los cables de bajada óptica o drop óptico las longitudes y tolerancias pueden ser vistas en el 3.27.2.

Para los cables ópticos en general, cuando no se especifiquen longitudes especiales de cable en cada carrete éstas deben ser de 4000m como mínimo. Para los casos especiales en donde las cantidades totales no sean divisibles en carretes de 4000m se podrá completar el lote con carretes con una longitud mayor o menor a los 4000m. En los carretes para completar los lotes no se permitirán la división excesiva en tramos menores a 4000m.

Para cada carrete se admite una tolerancia de ±5% (múltiplo de 100), no se aceptan carretes con longitudes menores.

No se aceptan tramos de cable con longitudes inferiores a las nominales (tramos cortos).

3.29 Marcado

3.29.1 En el producto

Para el marcado del cable de bajada óptica o drop óptico ver 3.27.2.

Para los cables ópticos en general:

En la cubierta exterior del cable debe marcarse: Para cada metro a partir de uno de los extremos del mismo lo siguiente:

Cable óptico – COPACO S.A., Nombre del Contratista, Número de Contrato, tipo de cable dependiendo del fabricante, fecha de fabricación, longitud en metros, identificación del fabricante.

Se permite una variación de ±0.1% en la longitud marcada en el cable, con respecto a la indicada en la tarjeta de identificación.
No se aceptarán tramos con remarcado en la cubierta exterior.

Además la capa exterior del cable de fibra óptica debe ser de color **AMARILLO**, las letras del marcado deben ser de color **NEGRO** con un tamaño de 4mm (±4%) de altura. Este color distintivo debe formar parte de la cubierta exterior del cable de tal forma a resistir las condiciones ambientales de uso y que sea duradero en el tiempo (ver 3.30).

3.29.2 En el Embalaje.

Los carretes deben marcarse claramente indicando las siguientes características:

a) Sentido en que debe rodarse el carrete para evitar que se afloje el cable.
b) Nombre del fabricante
c) Peso neto del cable
d) Peso bruto del cable
e) La leyenda "Hecho en (origen)".

f) La leyenda "CABLE OPTICO".
g) Tipo de cable (según esta Especificación).
h) Número de Fibras.
i) Características geométricas: Radio mínimo de curvatura, etc.
j) Atenuación en dB/Km.
k) Mediciones PMD
l) Número de carrete.
m) Longitud del cable.
n) Número de pedido.
o) Contratista
p) Número de Contrato, Año del Contrato

El tambor del carrete donde se enrolla el cable debe cumplir con el radio de curvatura del cable.

3.30 Protección y Garantía

Cuando COPACO S.A: lo solicite, el fabricante debe expedir un certificado de calidad que ampare el motivo de la transacción comercial.

Si COPACO S.A: lo considera necesario, el certificado debe tener los resultados de pruebas efectuados en dicho lote.

Si el cable ya aceptado y entregado acusa posteriormente defectos de manufactura no apreciados al hacer la inspección, se debe hacer la reclamación correspondiente a la fábrica, comprobando los defectos encontrados, para que se convenga entre ambas partes la reposición del material o se haga una compensación justa.

Si la longitud real es menor de la indicada por el fabricante, este debe cubrir los gastos de los trabajos ejecutados inútilmente por tal diferencia.

Garantía mínima de vida útil de los cables fibra óptica: 15 años.-

3.31 Datos Para los Pedidos

Los pedidos que se formulen para el cable de esta especificación deben contener la siguiente información:

a) Número de fibras.
b) Referencia de Especificación y Fecha de edición.
c) Lugar de entrega del material.
e) Datos adicionales que sean necesarios.
f) Longitud en metros.

4. MUESTREO

4.1 Unidad de Producto

Se considera como unidad de producto al tramo continuo de cable terminado que se encuentra bobinados sobre un carrete.

4.2 Lote de Entrega

Es el conjunto de todas las unidades de producto del mismo número de fibras que se presentan juntos para su inspección amparados con el mismo número de pedido de COPACO S.A.

4.3 Métodos de Muestreo

Para determinar el cumplimiento de los cables cubiertos en esta especificación se clasifican las siguientes pruebas o características, mencionándose más adelante su frecuencia de realización.

4.3.1. Pruebas Tipo

Se debe hacer al inicio de la fabricación de nuevos Productos, cuando haya cambios en las materias primas o en los procesos que puedan afectar a las características del cable.

Las pruebas tipo a las cuales se deben someter las unidades de producto son la totalidad de las indicadas en esta Especificación.

La cantidad de unidades de producto que se deben someter a las pruebas tipo debe ser acordada entre el Fabricante y COPACO S.A., no pudiendo ser menor de 3 para una prueba cualquiera.

Los resultados completos de las pruebas deben ser oficialmente consolidados en un reporte

de aceptación firmado por parte del fabricante y COPACO S.A.

4.3.2. Pruebas de Rutina al 100%

La siguiente prueba se debe realizar en los dos sentidos de propagación en cada fibra óptica del lote de entrega.

- Atenuación.

Cualquier falla en esta prueba es causa de rechazo del carrete que la presente.

4.3.3. Pruebas de Rutina con otra Frecuencia

Las pruebas que se describen más adelante de este capítulo, se deben efectuar en base al método de muestreo y especificarse las norma Internacional utilizada para ello.

4.3.3.1 Nivel de Calidad Aceptable (N.C.A.)

El nivel de calidad aceptable, debe ser de 1% para defectos mayores y 4% para defectos menores.

4.3.3.2 Defectos Mayores

El siguiente es clasificado como defecto mayor de no cumplir con lo especificado en el párrafo de referencia:

- Pruebas tipo (inicio de fabricación)
- Ópticas
- Mecánicas

4.3.3.3 Defectos Menores

Los siguientes son considerados como defectos menores, de no cumplir con lo especificado en los párrafos de referencia:

- Marcado en el Producto (Ver punto 3.29.1)

5. METODOS DE PRUEBA

Se utilizaran los métodos descriptos en la recomendación G.650 “Definición y métodos de prueba de los parámetros pertinentes de las fibras monomodo” y los señalados en el numeral 4 de la recomendación L.10 “Cables de Fibra óptica para aplicaciones en conductos, en galerías y en tendidos aéreos y enterrados” (pruebas de conformidad con el método de la publicación de la CEI) de la UIT-T.