



<b>MAN 0002/97es</b>	<b>Manual Técnico Telcon</b> <b>Departamento de Ingeniería</b>	
<b>REVISION/FECHA</b> <b>08 / 29-05-2006</b>		
<b>HOJA:</b> <b>1 de 13</b>	<b>Referencia:</b> Cable de fibra óptica para Instalación en Ductos	

Sumario

1. Objetivo
2. Referencias
3. Uso y aplicación
4. Definiciones
5. Designación
6. Características Constructivas
7. Formación de los Cables
8. Instrucciones Generales de Instalación
9. Procedimiento para instalación de los cables
10. Equipamiento y Accesorios para Instalación
11. Instrucciones de Operación y Mantenimiento
12. Instrucciones de Seguridad
13. Características Dimensionales

<b>Cuadro de Revisiones</b>		
<b>Tipo</b>	<b>Fecha</b>	<b>Revisión efectuada</b>
0	25/07/94	Edición Inicial con 27 páginas
1	04/09/95	Revisión General
2	20/05/96	Revisión de diseño del cable
3	04/07/97	Revisión General y alteración del Código T-PO-25-050 a MAN0002/97
4	27/05/99	Inclusión de los cables de 48 a 144 fibras ópticas con 12 fibras ópticas por tubo loose
5	03/05/00	Alteración del diámetro externo de los cables de 2 a 12 fibras ópticas
6	30/05/01	Inclusión de la fibra óptica NZD (Monomodo con dispersión no-cero)
7	04/09/02	Inclusión de los cables de 156 a 288 fibras ópticas con 12 fibras ópticas por tubo loose
8	29/05/06	Inclusión de la Resolución ANATEL 299

Elaborado por: RFC	Revisado por: ELASS	Aprobado por: FB
--------------------	---------------------	------------------

<b>MAN 0002/97es</b>	<b>Manual Técnico Telcon</b> <b>Departamento de Ingeniería</b>	
<b>REVISION/FECHA</b> <b>08 / 29-05-2006</b>		
<b>HOJA:</b> <b>2 de 13</b>	<b>Referencia:</b> Cable de fibra óptica para Instalación en Ductos	

## 1. Objetivo

El objetivo de este documento es establecer los procedimientos de instalación de cables de fibra óptica subterráneos en ductos y subductos.

## 2. Referencias

### 2.1 De Telebrás

- SDT 565.200.307 – Procedimiento de Construcción – Instalación de cables en ductos
- SDT 565.001.800 – Señalización de obras.
- SDT 235.350.718 – Especificación del Cable de Fibra Optica Dieléctrico Subterráneo
- Resolución 299 – AGENCIA NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES, 20 de Junio de 2002

## 3. Uso y Aplicación

### 3.1 Uso

El cable de fibra óptica dieléctrico subterráneo con gel fue proyectado para aplicación en ductos o subductos en enlaces urbanos e interurbanos de corta, media y larga distancia, para transmisión de señales analógicas y digitales, para operación en el rango de temperatura entre -20 °C a +65°C.

### 3.2 Aplicación

El diseño de los cables de fibra óptica dieléctricos subterráneos para instalación en ductos y subductos tiene por objetivo garantizar al usuario, alta confiabilidad en la transmisión de canales de voz, datos, CaTV, entre otros. La construcción de los cables atiende los requerimientos mínimos establecidos por norma, garantizando confiabilidad. A continuación serán detallados el conjunto de condiciones y/o elementos que garantizan la confiabilidad y durabilidad del diseño.

## 4. Definiciones

### 4.1 Longitud del cable

Longitud del cable entre empalmes.

### 4.2 Tiro del cable

Parte de la instalación que comprende el desbobinado del cable hasta la llegada a la otra extremidad del cable

### 4.3 Instalación mecánica


Método de instalación donde la tracción del tiro es efectuada por una grúa.

### 4.4 Instalación manual

Método de instalación donde la tracción del tiro es efectuada por un grupo de personal

### 4.5 Instalación unidireccional

Método de instalación donde toda la longitud del cable de fibra óptica es tirado en un único sentido.

<b>MAN 0002/97es</b>	<b>Manual Técnico Telcon</b> <b>Departamento de Ingeniería</b>	
<b>REVISION/FECHA</b> <b>08 / 29-05-2006</b>		
<b>HOJA:</b> <b>3 de 13</b>	<b>Referencia:</b> Cable de fibra óptica para Instalación en Ductos	

#### 4.6 Instalación bidireccional

Método de instalación donde la longitud del cable de fibra óptica es dividida en dos partes, pudiendo las mismas ser tiradas mecánica y/o manualmente.

#### 5. Designación

Los cables de fibra óptica dieléctricos destinados a instalaciones subterráneas en ductos y subductos, son provistos con la siguiente designación:

##### CFOA-X-DD-G-Z

CFOA: Cable de fibra óptica revestida en acrilato  
X: Tipo de fibra óptica  
DD: Ducto Dieléctrico  
G: Gel  
Z: Cantidad de fibras ópticas

Tabla 1 – Tipos de fibra óptica

Tipo	X
Monomodo	SM
Multimodo	MM
Monomodo con dispersión desplazada	DS
Monomodo con dispersión no-cero	NZD

#### 6. Características Constructivas

##### 6.1 Descripción del Productos

El cable tiene de 2 a 288 fibras ópticas, agrupadas en unidades básicas (tubos loose) con 2 fibras ópticas por tubo para cables de hasta 12 fibras ópticas, 6 fibras ópticas por tubo para cables de 18 hasta 72 fibras ópticas, 12 fibras ópticas por tubo para cables de 48 hasta 288; las unidades básicas y los eventuales tubos de relleno son reunidos alrededor de un elemento central formado el núcleo del cable. El núcleo del cable y las unidades básicas son impregnados con un compuesto de pre-rellenado, recibiendo un material no higroscópico y bloqueador de humedad, bajo la envoltura del núcleo es colocado un hilo de identificación.

Sobre el núcleo del cable, son aplicados a su alrededor, hilos sintéticos a los efectos de garantizar el desempeño mecánico del cable.


Sobre el conjunto es aplicada una vaina externa de material termoplástico resistente a la intemperie y otros agentes externos. Bajo la vaina externa es colocado un hilo de rasgado de material dieléctrico no higroscópico.

#### 7. Formación de los cables

##### 7.1 Formación de los cables

**7.1.1** Los cables serán constituidos de 2 a 144 fibras ópticas. Las unidades básicas de los cables serán constituidas por fibras ópticas pintadas que serán identificadas por los códigos de colores designados en las tablas 2, 3 y 4.

Tabla 2 – Códigos de colores de la fibras ópticas en las unidades básicas con 2 fibras ópticas.

<b>MAN 0002/97es</b>	<b>Manual Técnico Telcon</b> <b>Departamento de Ingeniería</b>	
<b>REVISION/FECHA</b> <b>08 / 29-05-2006</b>		
<b>HOJA:</b> <b>4 de 13</b>	<b>Referencia:</b> Cable de fibra óptica para Instalación en Ductos	

Fibra	Color	Padron Munsell
01	Verde	2,5 G 4/6
02	Amarillo	2,5 G 8/8

Tabla 3 – Código de colores de las fibras ópticas en unidades básicas con 6 fibras ópticas

Fibra	Color	Padron Munsell
01	Verde	2,5 G 4/6
02	Amarillo	2,5 G 8/8
03	Blanco	Ver item 5.2.1
04	Azul	2,5 B 5/6
05	Rojo	2,5 R 4/6
06	Violeta	2,5 P 4/6

Tabla 4 - Código de colores de las fibras ópticas en unidades básicas con 12 fibras ópticas

Fibra	Color	Padron Munsell
01	Verde	2,5 G 4/6
02	Amarillo	2,5 G 8/8
03	Blanco	Ver item 5.2.1
04	Azul	2,5 B 5/6
05	Rojo	2,5 R 4/6
06	Violeta	2,5 P 4/6
07	Marrón	2,5 Y R 3,5/6
08	Rosa	2,5 R 5/12
09	Negro	N2
10	Gris	N5
11	Naranja	2,5 Y R 6/14
12	Turquesa	10 BG 5/4 a 8/4

**7.1.2** El color blanco tendrá un valor N9 del Padrón Munsell de color, con límite de luminosidad igual a N 8,75.

**7.1.3** La fibra óptica presentará un color uniforme y continuo, de fácil identificación con una terminación liso en la superficie, a lo largo de toda su longitud, conforme con NBR 9140.

**7.1.4** Los colores de la pintura de las fibras ópticas presentarán una tonalidad, luminosidad y saturación iguales o más elevadas que el valor descrito en las tablas 2, 3 o 4.

**7.1.5** Las unidades básicas serán identificadas de acuerdo con el código de colores de la tabla 5


Tabla 5 – Código de colores de las unidades básicas

Unidades básicas	Referencia	Piloto
01	Piloto	Verde
01	Direccional	Amarillo
03 a 12	Normal	Natural

**7.1.6** El núcleo de los cables siguen a las formaciones conforme a la tabla 6 y 6.1

Tabla 6 – Formación del núcleo de los cables de 2 a 12 fibras ópticas con 2 fibras por tubo loose e cables de 18 a 72 fibras ópticas por tubo loose

Cantidad da fibras	Cantidad de tubos	Cantidad de tubos de relleno
--------------------	-------------------	------------------------------

<b>MAN 0002/97es</b>	<b>Manual Técnico Telcon</b> <b>Departamento de Ingeniería</b>	
<b>REVISION/FECHA</b> <b>08 / 29-05-2006</b>		
<b>HOJA:</b> <b>5 de 13</b>	<b>Referencia:</b> Cable de fibra óptica para Instalación en Ductos	

02	01	05
04	02	04
06	04	02
10	05	01
12	06	00
36	06	00
48	08	00
60	10	00
72	12	00


Tabla 6.1 – Formación del núcleo de los cables de 48 a 144 fibras ópticas con 12 fibras ópticas por tubo loose

<b>Cantidad da fibras</b>	<b>Cantidad de tubos</b>	<b>Cantidad de tubos de relleno</b>
48	04	01
60	05	00
72	06	00
84	07	00
96	08	00
108	09	00
120	10	00
132	11	00
144	12	00
156	13	05
168	14	04
180	15	03
192	16	02
204	17	01
216	18	00
228	19	05
240	20	04
252	21	03
264	22	02
276	23	01
288	24	00

## 8. Instrucciones Generales Instalación

Para realizarse una correcta instalación del cable de fibra óptica subterráneo en ducto o subductos, deben seguirse los siguientes parámetros:

- a) Analizar el proyecto de instalación del cable
- b) Verificar si toda la longitud del enlace y las condiciones de instalación
- c) Verificar cantidad de longitudes de cable
- d) Tipos y capacidades de cables
- e) Evaluar la carga máxima de tracción por longitud de cable
- f) Cantidad de cajas subterráneas por longitudes de cable
- g) Obtener las atenuaciones previstas por la fibra
- h) Realizar relevamiento de campo, notando para cada longitud de cable
  - Curva acentuada
  - Desnivel acentuado
  - Cajas subterráneas localizadas en lugares de difícil acceso y/o de riesgo de accidentes
  - Necesidad de interrupción parcial o total de caminos de tránsito vehicular
  - Ducto y/o subducto a ser utilizado

<b>MAN 0002/97es</b>	<b>Manual Técnico Telcon</b> <b>Departamento de Ingeniería</b>	
<b>REVISION/FECHA</b> <b>08 / 29-05-2006</b>		
<b>HOJA:</b> <b>6 de 13</b>	<b>Referencia:</b> Cable de fibra óptica para Instalación en Ductos	

- Posibles obstáculos en el interior de las cajas de subterráneas
- Grado de dificultad para la instalación del cable dentro de las estaciones
- Necesidad de guía del ducto o subducto
- Necesidad de desagüe de cajas subterráneas
- Puntos de utilización de la red pública de energía eléctrica
- Recursos adicionales necesarios para la instalación de los cables en puentes sobre ríos, lagos, etc.
- Posible localización de la grúa y de la bobina
- Prever cuando la instalación fuera en áreas urbanas las protecciones, indicaciones y señalizaciones
- Prever cuando la instalación fuera en áreas fuera del perímetro urbano y del mínimo de identificaciones de obra
- Definir método (s) de instalación (es) basado en el ítem h)
- Verificar si hay espacio suficiente para el posicionamiento de la bobina, de la grúa, y del cable en forma de "8", cuando fuera necesaria la instalación del cable en dos etapas

k) Confeccionar un croquis de instalación conteniendo las siguientes informaciones

- Todas las cajas subterráneas con sus identificaciones
- Distancia de ducto y/o de tubo de subucto
- Ocupación del ducto y/o de tubo de subducto
- Curvas y desniveles acentuados en la canalización
- Cajas con dispositivos de guía
- División de longitudes en secciones y los nombres de los encargados de cada una
- Distribución nominal del personal a lo largo de la longitud
- Identificación de la bobina
- Método de instalación a ser utilizado
- Medida de la longitud
- Posicionamiento de la bobina
- Sentido de la (s) instalación (es)
- Carga máxima de tiro

## 8.1 Ensayos del Cable antes de la Instalación

Con la bobina debidamente protegida contra agua y polvo, ejecutar los siguientes ensayos:

- Realizar los ensayos de continuidad y atenuación de las fibras ópticas por el método de retroespaciamento utilizando un reflectómetro óptico (OTDR) y registrar posibles discontinuidades y atenuaciones sobre el límite previsto
- Analizar la linealidad de las fibras ópticas y registrar posibles variaciones abruptas de la curva de atenuación retroespaciada
- En caso de encontrar irregularidades que puedan comprometer el enlace óptico, cerrar la bobina de cable y tomar las debidas atenciones

## 9. Procedimiento para Instalación

Basado en el croquis elaborado, ejecutar las actividades preliminares de acuerdo a los ítems a continuación

- a) Apertura, relevamiento visual y desagote de las cajas subterráneas, acomodamiento de los cables existentes, inspección, limpieza y guía de los ductos, deberán ser ejecutados de acuerdo con el documento TELEBRAS SDT 565-200-307 TB – "Procedimiento de Construcción e Instalación de Cables en Ductos"
- b) Señalizar el enlace del cable de acuerdo con el documento TELEBRAS SDT 565-001-800 TB "Señalización de Obra"

<b>MAN 0002/97es</b> <b>REVISION/FECHA</b> <b>08 / 29-05-2006</b>	<b>Manual Técnico Telcon</b> <b>Departamento de Ingeniería</b>	
<b>HOJA:</b> <b>7 de 13</b>	<b>Referencia:</b> Cable de fibra óptica para Instalación en Ductos	

- c) Utilizar el equipamiento de protección individual conforme documento TELEBRAS SDT 565-001-800 TB "Señalización de Obra"
- d) Distribuir el personal del equipo de acuerdo con el método de instalación
- e) Instalar el sistema de comunicación posibilitando comunicación entre el personal en todas las cajas subterráneas, sitio de la bobina y sitio de la grúa
- f) Instalar el (los) dispositivo (s) de guía en caso de instalación mecánica y boquillas en caso de utilización de cable de acero
- g) Tirar la cuerda, cable de acero o similar, evitando el entrelazamiento con lo cables existentes, en caso de instalación en ductos, conforme documento TELEBRAS SDT 565-200-307 TB "Procedimiento de Construcción e Instalación de Cables en Ductos"
- h) Tirar la cuerda, cable de acero o similar, evitando el entrelazamiento con los cables existentes, en caso de instalación en subductos, de acuerdo a los siguientes procedimientos:
- Instalación utilizando cable de acero: tirar una cuerda en toda la longitud utilizando un hilo de nylon instalado a través de la misma; tirar el cable de acero. OBS: el hilo de Nylon no tiene resistencia para tirar el cable de acero
  - Instalación utilizando cuerda o similar: tirar la cuerda o similar utilizando el hilo de Nylon instalado
  - Posicionar y nivelar la bobina lo más próximo posible a la caja subterránea, en la misma dirección y lado del ducto o subducto a ser utilizado, con el desbobinamiento en la parte superior, de acuerdo a lo mostrado en Figura 1:

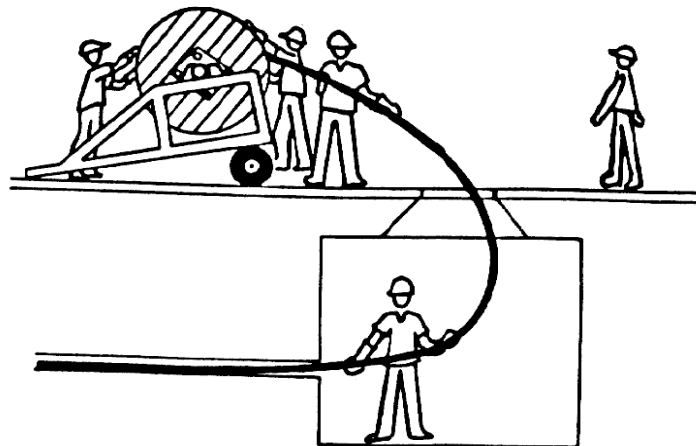
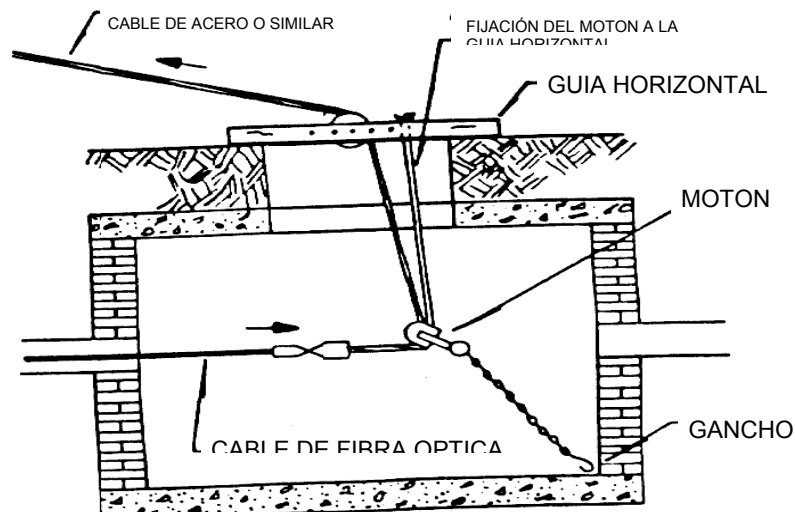


Figura 1

- i) Instalar la grúa y verificar si sus controles de velocidad y parada automática están en perfectas condiciones de uso. Instalar un motón para alinear en caso de instalación mecánica
- j) Instalar y aferrar los equipamientos de control de carga de trio en caso de instalación mecánica
- k) Instalar guía horizontal y motón en caso que la grúa no pueda ser posicionado sobre la boca de la caja subterránea. según lo mostrado en la Figura 2



<b>MAN 0002/97es</b> <b>REVISION/FECHA</b> <b>08 / 29-05-2006</b>	<b>Manual Técnico Telcon</b> <b>Departamento de Ingeniería</b>	
<b>HOJA:</b> <b>8 de 13</b>	<b>Referencia:</b> Cable de fibra óptica para Instalación en Ductos	

Figura 2

l) Instalar una guía vertical en caso que no exista un gancho de fijación en el interior de la caja subterránea, conforme se muestra en la figura 3.

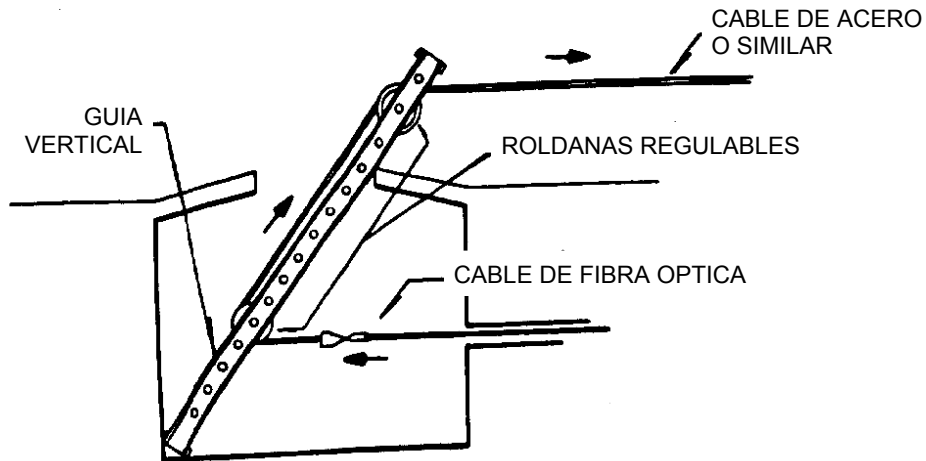


Figura 3

m) Instalar una de las extremidades del anti-rotador cilíndrico a la camisa de tiro y la otra a la guía, cable de acero o similar, para el tiro del cable, según lo indicado en la Figura 4



Figura 4

n) Lubricar la camisa de tiro conectada a la guía, cable de acero o similar


### 9.1 Método de Instalación del Cable de Fibra Óptica Dieléctrico Subterráneo

Luego de efectuar todas las actividades preliminares, iniciar la instalación conforme el método a continuación garantizando que el radio de curvatura y la carga de tiro estén de acuerdo con las especificaciones del cable

#### 9.1.1 Tiro Mecánico Unidireccional

Monitorear la velocidad de tiro con el objetivo de mantenerla adecuada a las condiciones de la canalización para no colocar el cable bajo riesgos de accidentes. Verificar constantemente, durante el tiro:



<b>MAN 0002/97es</b>	<b>Manual Técnico Telcon</b> <b>Departamento de Ingeniería</b>	
<b>REVISION/FECHA</b> <b>08 / 29-05-2006</b>		
<b>HOJA:</b> <b>9 de 13</b>	<b>Referencia:</b> Cable de fibra óptica para Instalación en Ductos	

- a) Si el (los) dispositivo (s) de guía, sigue (n) posicionado (s) adecuadamente
- b) Si el cable está siendo lubricado adecuadamente
- c) Si está habiendo contacto entre el cable en instalación y los cables existentes
- d) Verificar si la carga de tiro está dentro del límite preestablecido en el diseño del cable
- e) En caso que la carga de tiro esté muy próxima al límite y en aumento, tomar las siguientes precauciones:

- Parar el tiro
- Realizar una inspección a lo largo de la longitud de instalación a efectos de de identificar y resolver la (s) causa (s)
- Resulta la (s) causa (s) reiniciar el procedimiento de tiro
- Si no fuera(n) resulta(s) la(s) causa(s), solicitar al personal que auxilien tirando manualmente el cable de manera muy cuidadosa, lenta y constante con el objetivo de impedir que la carga de tiro no exceda el límite preestablecido

Terminado el tiro del cable, ejecutar el tirado, acomodamiento y fijación del cable de la extremidad hasta llegar a la bobina, atendiendo el radio mínimo de curvatura. El cable debe ser acomodado y fijado proveyendo la mayor protección dentro de la caja subterránea.

OBS.: El material utilizado debe ser tal que no cause daño a la vaina del cable en caos de esfuerzos de tracción eventuales. Como sugerencia: abrazaderas plásticas.

### 9.1.2 Tiro Manual Unidireccional

No permitir que se generen ganancias de cable en el interior de la (s) caja(s) subterránea(s) durante el tiro del cable, con el objetivo de mantener el cable en condiciones adecuadas para la instalación, verificando constantemente las recomendaciones a continuación:

- a) Evitar el tiro brusco y sin cadencia que pueda comprometer las características ópticas y mecánicas del cable
- b) En caso que la carga de tiro aumente acentuadamente, tomar las siguientes medidas:
  - Para el tiro
  - Realizar una inspección visual de las cajas subterráneas
  - Siendo que el aumento de la carga es consecuencia de una mayor atrito de cable entre una caja subterránea y otra: proveer lubricante al personal ubicado en la caja subterránea donde se inicia la mayor atrito e indicar la lubricación del cable
  - Proveer estopa o similar al personal de la caja subterránea siguiente y solicitar que sea retirado el lubricante del cable en la medida que el mismo vaya pasando. El lubricante es utilizado solo en los puntos de mayor "atrito", para no comprometer el tiro

### 9.1.3 Tiro Bidireccional

Ejecutar la primera parte del tiro de acuerdo con lo descrito en 9.1.1.

Concluido el tirote la primera parte, ejecutar el tirado, acomodamiento y fijación del cable iniciado de su extremidad hasta llegar a la bobina. El cable debe ser acomodado y fijado, atendiendo su mayor protección dentro de la caja subterránea.

OBS.: El material utilizado debe ser tal que no provoque daños en la vaina externa del cable en caso de esfuerzos de tracción eventuales

Ejecutar la segunda parte del tiro del cable, de acuerdo con los siguientes procedimientos:

- a) Desbobinar el resto del cable y acomodarlo en el piso en forma de "8" conforme lo mostrado en Figura 5:

<b>MAN 0002/97es</b>	<b>Manual Técnico Telcon</b> <b>Departamento de Ingeniería</b>	
<b>REVISION/FECHA</b> <b>08 / 29-05-2006</b>		
<b>HOJA:</b> <b>10 de 13</b>	<b>Referencia:</b> Cable de fibra óptica para Instalación en Ductos	

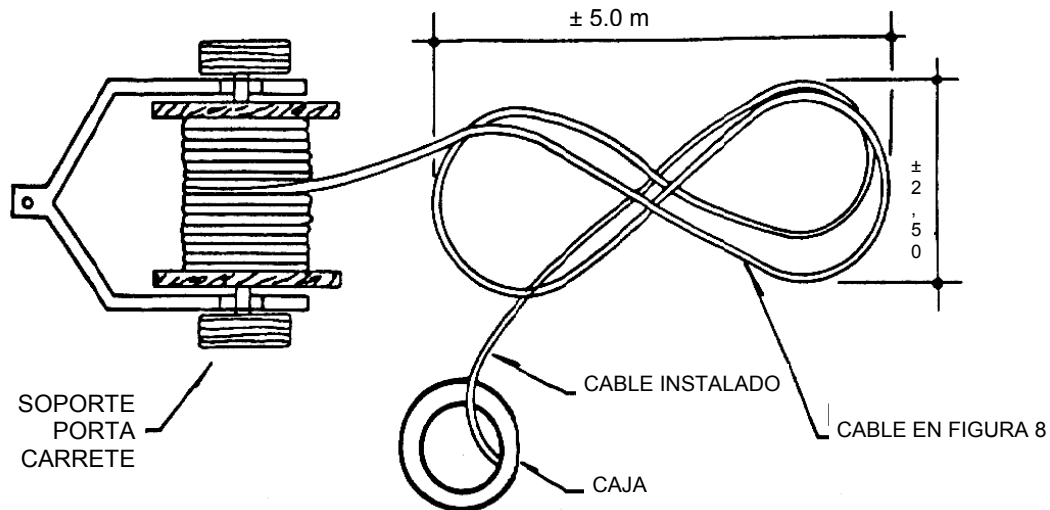


Figura 5

- b) Aplicar la camisa de tiro o similar en la punta del cable
- c) Dar secuencia al tiro del cable hasta que este completamente tirado en la forma "8" según lo descrito en 9.1.2

Concluido el tiro de la segunda parte, ejecutar el tirado del cable iniciado de la caja donde fue ejecutada la figura "8" hasta la extremidad de la longitud. Acomodar y fijar el cable atendiendo su mayor protección dentro de la caja subterránea.

#### 9.4 Identificación y diferenciación del Cable


Efectuado el tirado y acomodamiento y fijación del cable proceder las tareas de identificación del mismo en todas las cajas subterráneas, galerías, BEO y DIO incluyendo al menos las siguientes informaciones:

- Número de cable
- Tipo y capacidad del cable
- Distribución de las fibras ópticas por enlace
- Concluido el tirado diferenciar el cable utilizando un material que lo destaque de los cables convencionales. Como sugerencia: utilizar una cinta de color naranja y placas amarillas con esta descripción:  
"CUIDADO – CABLE DE FIBRA OPTICA"

### 10. Equipamiento y Accesorios para la Instalación de Cables de Fibra Óptica Subterráneos en Ductos y Subductos

#### 10.1 Lista de equipamiento utilizado en la instalación de cable de fibra óptica


- Grúa con partida en rampa y parada automática
- Dispositivos para indicar y registrar la carga de tiro
- Generador de energía de 100 / 220 V
- Dispositivo de guía
- Cinta aislante

<b>MAN 0002/97es</b>	<b>Manual Técnico Telcon</b> <b>Departamento de Ingeniería</b>	
<b>REVISION/FECHA</b> <b>08 / 29-05-2006</b>		
<b>HOJA:</b> <b>11 de 13</b>	<b>Referencia:</b> Cable de fibra óptica para Instalación en Ductos	

- Corta alambre
- Linterna
- Vallas o similar para protección de los equipamientos de registro de carga de tiro
- Reflectómetro óptico (OTDR)
- Lona de 3m por 4m para acomodamiento del cable en forma "8"
- Alicata universal
- Cortador longitudinal de vaina exterior del cable
- Cortador circular de la vaina exterior del cable
- Fuente de alimentación
- Teléfono
- Tijera para cable
- Cortador de tubos loose
- Removedor de revestimientos primario y secundario de la fibra
- Alineador o adaptador para fibra desnuda
- Destornillador
- Llave para ajuste de dispositivo de guía
- Hilo de Nylon
- Material para identificación del cable luego del tiro
- Cortador de fibra
- Radio
- Fuente de luz estabilizada
- Sensor óptico
- Medidor de potencia
- Acoplador óptico
- Maquina de empalme por fusión
- Dinamómetro para tiro de cable

## **10.2 Lista de accesorios utilizados en la instalación de cable de fibra óptica**

- Arpéu A;
- Arpéu B;
- Flecha de indicación
- Argolla de tiro
- Eslabón
- Antirotador cilíndrico
- Boquilla ajustable para ducto y subducto
- Tubo pasador de cables
- Camisa de tiro
- Camisa de tiro cerrada en un ojal
- Camisa de tiro cerrada en dos ojales
- Camisa de tiro abierta en dos ojales
- Escoba de acero para limpieza de ductos
- Mandril
- Cabeza de tiro
- Pala para ductos
- Guía vertical
- Guía horizontal
- Vara de ductos
- Vara de PVC
- Vara de madera
- Motón para alinear
- Sapata tipo C
- Cuerda de 5mm y 13mm de diámetro
- Bombas de agura
- Llave para abrir cajas subterránea

<b>MAN 0002/97es</b>	<b>Manual Técnico Telcon</b> <b>Departamento de Ingeniería</b>	
<b>REVISION/FECHA</b> <b>08 / 29-05-2006</b>		
<b>HOJA:</b> <b>12 de 13</b>	<b>Referencia:</b> Cable de fibra óptica para Instalación en Ductos	

- Caja de empalme

OBS.: Algunos de estos equipamientos y accesorios son utilizados en las tareas de limpieza de ductos, cajas subterráneas y en la instalación de los subductos. Estos equipamientos y accesorios están disponibles en el mercado.

## 11. Instrucciones de Operación y Mantenimiento

El cable de fibra óptica es normalmente destinado a la transmisión de gran cantidad de información en largas distancias, conectando equipamientos de transmisión y recepción analógicos y digitales.

La supervisión de los valores de atenuación de las fibras ópticas a lo largo del tiempo de vida del cable es extremadamente importante, pues el diseño del cable es elaborado para garantizar ese desempeño, aunque pueden ocurrir accidentes durante su instalación y utilización.

El accidente más común que puede ocurrir con el cable de fibra óptica durante su instalación o preparación es la rotura. Puede ocurrir en la instalación debido a la no observación de las cargas de tiro admisibles para cada cable; y durante su utilización pueden ocurrir accidentes de rotura por excavaciones.

Para subsanar el problema deben seguirse los siguientes procedimientos:

- Localizar el punto exacto de daño en el cable a través del OTDR y a través de los planos del proyecto que indican el enlace dañado
- En caso que el defecto se registre en medio del enlace y fuera de las cajas de inspección, utilizar un cable de fibra óptica de emergencia que puede ser instalado en la superficie. En algunos casos en que el defecto ocurre en una de las fibras ópticas, podemos tener la opción de un cordón óptico, o redirigir el servicio a alguna fibra de reserva en caso que haya disponible.
- En caso que el defecto sea detectado dentro de una caja de inspección, existe la posibilidad de ejecutar un nuevo empalme en el lugar, gracias a la ganancia habitualmente dejada en la instalación del cable.
- Posteriormente sustituir el tramo o longitud de cable con defecto, observados los factores técnico-económicos que envuelven este tipo de operación


## 12. Instrucciones de Seguridad

Para garantizar una protección efectiva contra daños al cable de fibra óptica, es necesario que durante el transporte y almacenaje, todas las condiciones y características del embalaje de fábrica estén intactas. Las principales características a ser observadas son:

El cable de fibra óptica debe tener sus extremos firmemente amarrados a la bobina.  
 El cierre del cable a la bobina cerrada debe estar intacto.  
 La bobina debe estar adecuadamente fijada durante el transporte.  
 Cada longitud tendrá la identificación en la bobina correspondiente.  
 Efectuar la evaluación de los medios de carga y descarga del cable de fibra óptica utilizando equipamientos adecuados.  
 Efectuar la verificación de la ruta del transporte, tomándose la precaución de no dañar las bobinas mediante la su adecuado movimiento

Del mismo modo, para garantizar una protección efectiva para el cable, durante la instalación, se debe:

Garantizar la seguridad del cable de fibra óptica en el momento del posicionamiento de la bobina siguiendo los procedimientos indicados;

<b>MAN 0002/97es</b>	<b>Manual Técnico Telcon</b> <b>Departamento de Ingeniería</b>	
<b>REVISION/FECHA</b> <b>08 / 29-05-2006</b>		
<b>HOJA:</b> <b>13 de 13</b>	<b>Referencia:</b> Cable de fibra óptica para Instalación en Ductos	

Para posicionar la bobina en el equipo de instalación, la misma deberá estar suspendida por el lugar y forma indicada en la lateral del carrete, por equipamiento adecuado evitando así posibles accidentes que puedan dañar el cable o la caída de la bobina;

La extremidad libre del cable deberá estar suelta de la lateral del carrete de la bobina después de la fijación de la misma en el equipamiento de instalación o cuando la extremidad tuviera que ser preparada;

No traccionar el cable de fibra óptica por encima de la carga de tiro indicada;

Evitar la caída de herramientas u otros objetos sobre el cable de fibra óptica.

#### 14. Características Dimensionales

**14.1** Cables de 2 a 12 fibras ópticas con 2 fibras por tubo loose y los cables de 18 a 72 con 6 fibras ópticas por tubo loose

<b>Cantidad de Fibras</b>	2 a 12	18 a 36	48	60	72
<b>Diámetro Externo (mm)</b>	9,50	10,90	12,1	13,7	15,0
<b>Masa ( kg/km)</b>	75	98	130	160	195

**14.2** Cables de 48 a 144 fibras ópticas con 12 fibras por tubo loose

<b>Cantidad de Fibras</b>	48 a 60	72	84	96	108	120	132	144
<b>Diámetro Externo (mm)</b>	11,3	12,0	12,90	14,0	14,6	15,4	16,2	17,0
<b>Masa ( kg/km)</b>	107	124	140	165	183	208	231	253

**14.3** Cables de 156 a 288 fibras ópticas con 12 fibras por tubo loose

<b>Cantidad de fibras</b>	156 a 216	228 a 240	252 a 264	276 a 288
<b>Diametro Externo Nominal ( mm )</b>	17,5	18,5	19,5	20,5
<b>Masa ( kg /km )</b>	310	350	375	415

#### 15. Características Mecánicas y Ambientales

<b>Máxima Tracción de Instalación</b>	Kgf	2 x Peso do Cabo por km, con mínimo de 200 kgf
<b>Radio Mínimo de Curvatura</b> <b>Con Tracción</b> <b>Sin Tracción</b>	mm	20 x Diámetro Externo del Cable 10 x Diámetro Externo del Cable
<b>Resistencia a la Compresión</b>	Kgf/cm	10 kgf/cm
<b>Temperatura de Operación</b>	<sup>o</sup> C	- 20 ~ +65