

Fibra Optica 2008

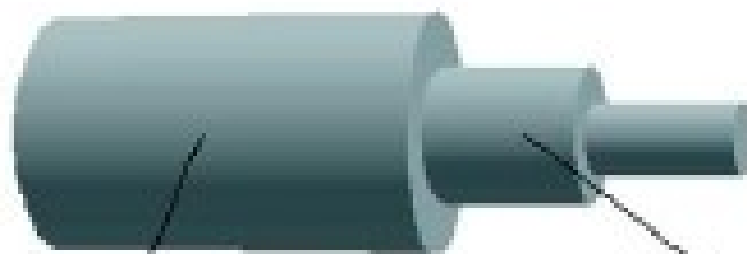
Victor Hugo Ulloa

Universidad Tecnica de Ambato

Fibra Multimodo

FIBRA MULTIMODO (MM)

Índice refracción revestimiento > índice refracción núcleo



Núcleo (core)

Ø desde 50 μm a 100 μm

Revestimiento (cladding)

Ø desde 125 μm a 140 μm

Recubrimiento (coating)

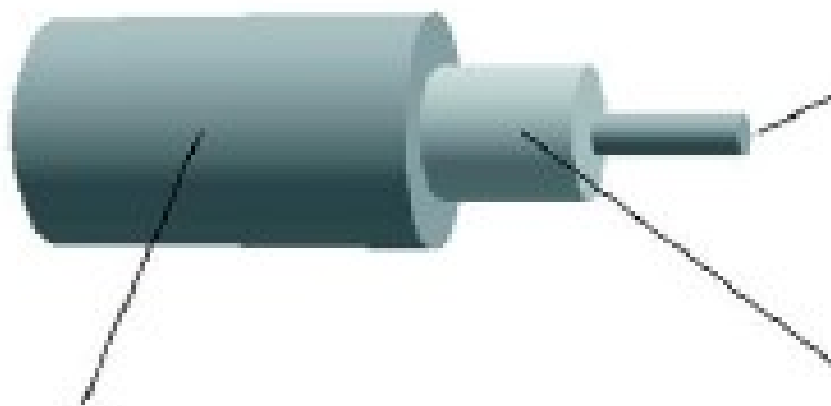
Ø 250 μm holgado

500 μm y 900 μm ajustado

Fibra monomodo

FIBRA MONOMODO (SM)

Índice refracción revestimiento > índice refracción núcleo



Núcleo (core)

Ø desde 8 μm a 10 μm

Revestimiento (cladding)

Ø 125 μm

Recubrimiento (coating)

Ø 250 μm holgado

500 μm y 900 μm ajustado

Tipos de cable por construcción

1.- CONSTRUCCIÓN

↳ ESTRUCTURA HOLGADA (FO 250 μm)

↳ ESTRUCTURA AJUSTADA (FO 900 μm)

ESTRUCTURA HOLGADA:

- UNITUBO (Aloja una o varias FO en un mismo tubo en disposición central).
- MULTITUBO (Aloja una o varias FO en distintos tubos formando capas concéntricas sobre un fiador central o elemento de refuerzo).

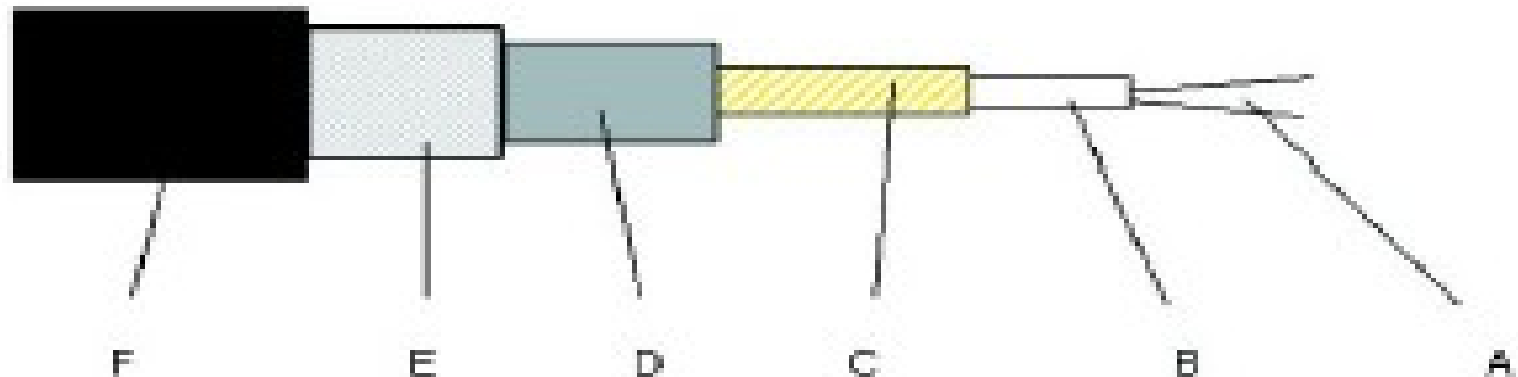
Tipos de cable por construcción

- **UNITUBO:**

- Las FO descansan de manera holgada en el interior de cada tubo, generalmente huecos o con un gel hidrófugo resistente al agua que impide el paso de esta.
- La FO tiene una sobrelongitud para evitar esfuerzos de tensión cuando estos ejercen sobre el cable.
- Sobre el tubo se aplica una capa de refuerzo mecánico (KEVLAR, Fibra de Vidrio, Poliester, etc.) como soporte en las operaciones de tendido e instalación.
- La cubierta o protección exterior del cable puede estar formada, entre otros materiales, por polietileno, de armadura o coraza de acero, goma o refuerzo de fibra de aramida, o combinación de distintos materiales según su aplicación (Interiores y/o exteriores).

Tipos de cable por construcción

- CONSTRUCCION HOLGADA (UNITUBO)



PARTES PRINCIPALES

A - Fibra óptica 250 μm

C - Elemento de refuerzo

E - Armadura

B - Tubo Poliamida

D - Cubierta interior

F - Cubierta exterior

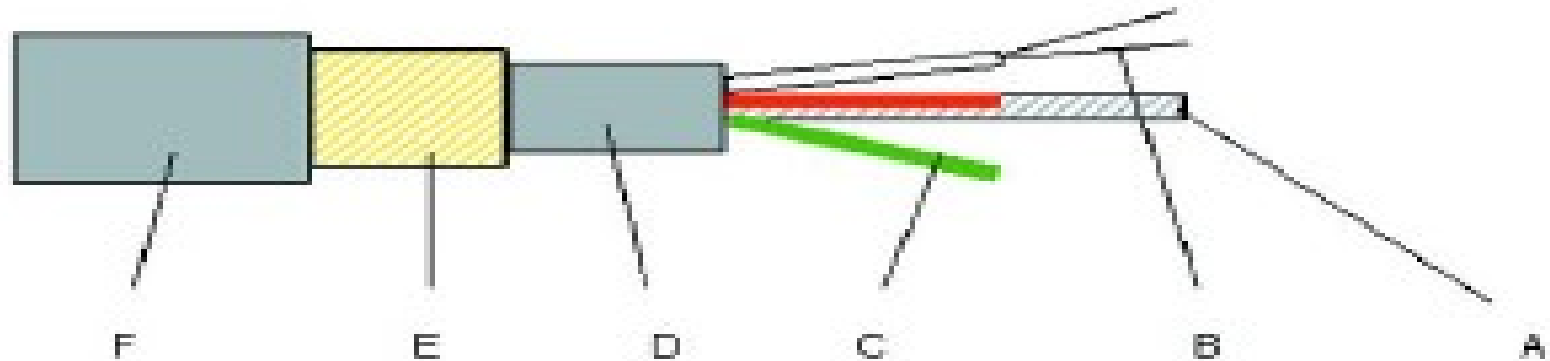
Tipos de cable por construcción

- Las FO descansan de manera holgada en el interior de cada tubo, generalmente huecos o con un gel hidrófugo resistente al agua que impide el paso de esta.
- La FO tiene una sobrelongitud para evitar esfuerzos de tensión cuando estos ejercen sobre el cable.
- Los tubos suelen ser coloreados para facilitar su identificación.
- Disposición del cableado/trenzado de los tubos en tipo S/Z.
- Contiene un fiador central de refuerzo (acero, KEVLAR, Fibra de Vidrio, etc.) sobre el cual se disponen de forma concéntrica el conjunto de los tubos con o sin FO)
- La cubierta o protección exterior del cable puede estar formada, entre otros materiales por polietileno, de armadura o coraza de acero, goma o refuerzo de aramida, o combinación de distintos materiales según su aplicación(Interiores y/o exteriores).

Los cables de estructura holgada se usan en la mayoría de las instalaciones exteriores, aéreas, en conductos o directamente enterrados.

Multitubo

- CONSTRUCCION HOLGADA (MULTITUBO)



PARTES PRINCIPALES

A - Elemento de refuerzo

C - Tubo Poliamida

E - Armadura

B - Fibra óptica 250 μm

D - Cubierta interior

F - Cubierta exterior

Estructura ajustada (tie)

↳ ESTRUCTURA AJUSTADA:

- MONOFIBRA
 - BIFIBRA (Dos FO en disposición paralela).
 - MULTIFIBRAS (Breakout)
-
- La estructura ajustada de la FO consiste en una capa de material plástico de 900 μm de diámetro, depositada sobre el recubrimiento primario de 250 μm .
 - Proporciona una protección adicional individualmente a cada fibra.
 - Mismas contracciones y dilataciones en FO que en cable.
 - Permite ser conectada directamente.
 - Aporta mayor flexibilidad y menor radio de curvatura (cable conjunto).
 - Es aconsejable para instalaciones interiores.

Monofibra y Bifibra

- **MONOFIBRA:**

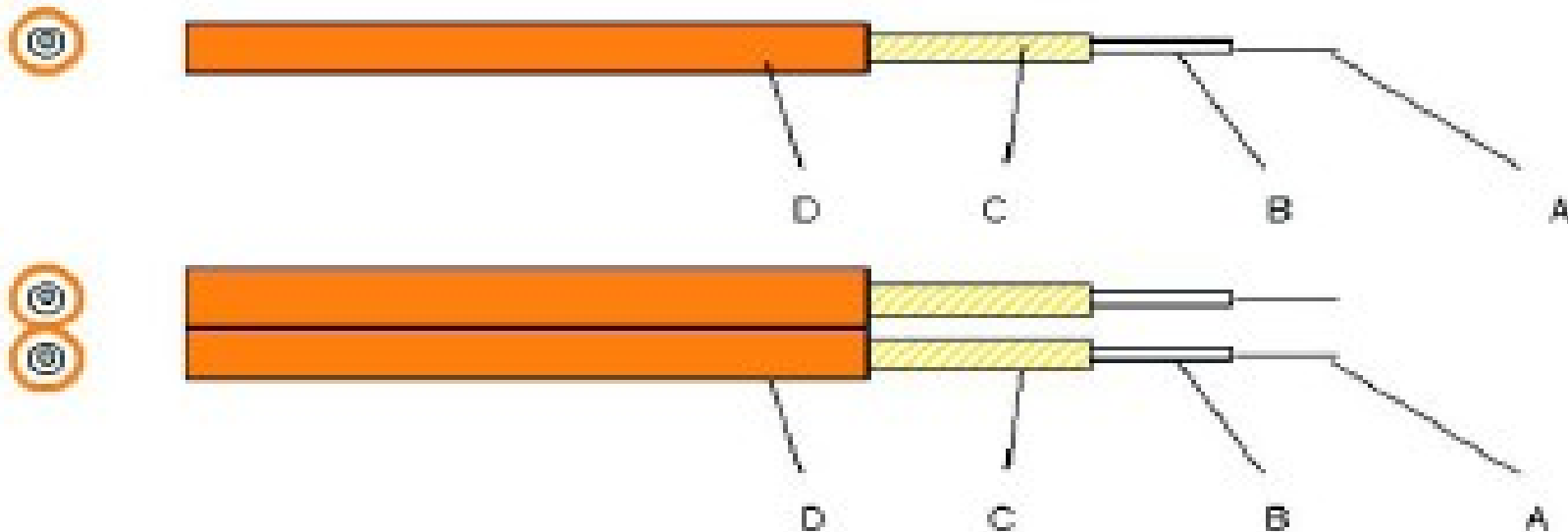
- Sobre el recubrimiento se dispone un segundo recubrimiento a 900 μm .
- A su alrededor se dispone de forma lineal hebras de fibra de aramida con el fin de aportar una mayor resistencia a esfuerzos de tracción y flexión.
- La cubierta exterior (\varnothing 3 mm) es de material flexible y resistente (PVC, GOMA, etc.)
- Ideal para la confección de cordones de parcheo (*patch-cord*, *jumper*) y rabillos (*pigtaills*).

- **BIFIBRA:**

- Sobre el recubrimiento se dispone un segundo recubrimiento a 900 μm .
- A su alrededor se dispone de forma lineal hebras de fibra de aramida con el fin de aportar una mayor resistencia a esfuerzos de tracción y flexión.
- La cubierta exterior es de un material flexible y resistente (PVC, GOMA, etc.) y dispuesta en forma de ocho (paralelo).
- Ideal para la confección de cordones de parcheo (*patch-cord*, *jumper*).
- Se recomienda para instalaciones interiores.

Construcción ajustada

- CONSTRUCCION AJUSTADA



PARTES PRINCIPALES

A - Fibra óptica 125 μm

B - Recubrimiento a 900 μm

C - Elemento de refuerzo

D - Cubierta exterior

Multifibra y Breakout

- **MULTIFIBRA:**

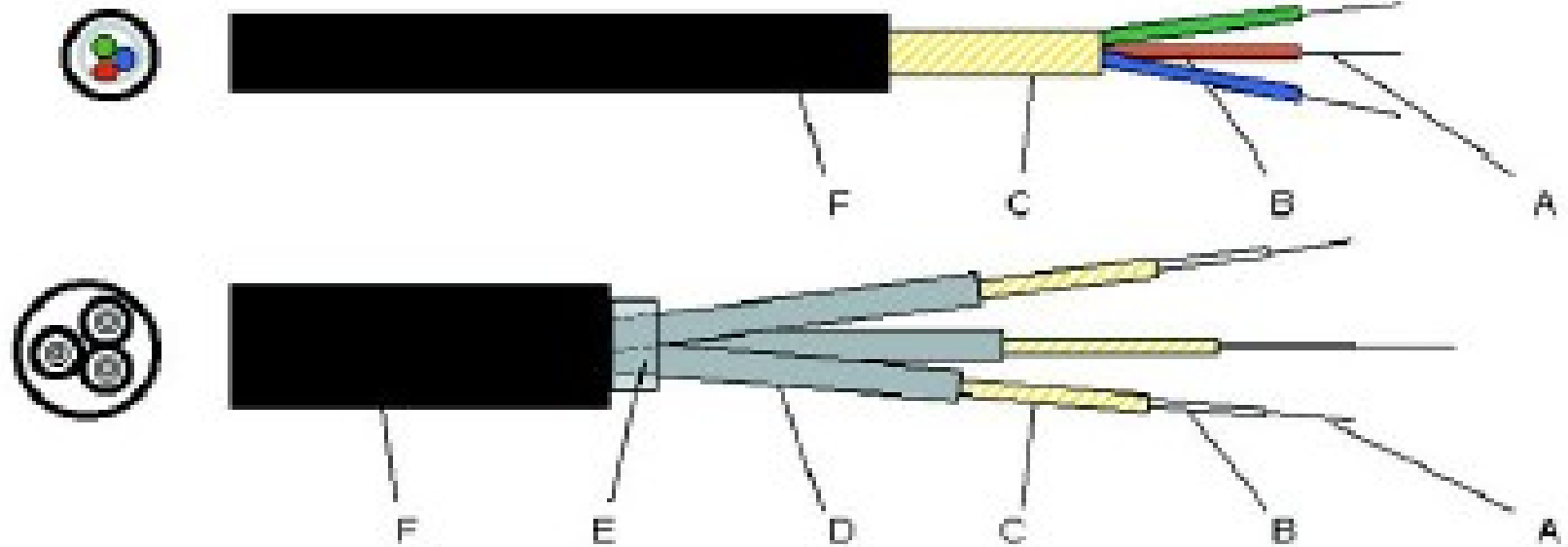
- Sobre el recubrimiento se dispone un segundo recubrimiento a 900 μm .
- Se distribuyen dos o más FO en ligera disposición helicoidal y sobre el conjunto se dispone de forma lineal hebras de fibra de aramida con el fin de aportar una mayor resistencia a esfuerzos de tracción y flexión.
- Cada uno de los recubrimientos secundarios es identificado por coloración.
- La cubierta exterior es de un material flexible y resistente (PVC, GOMA, etc.)
- Ideal para cableado vertical y horizontal en edificios.

- **CABLE BREAKOUT:**

- Sobre el recubrimiento se dispone un segundo recubrimiento a 900 μm .
- A su alrededor se dispone de forma lineal hebras de fibra de aramida con el fin de aportar una mayor resistencia a esfuerzos de tracción y flexión.
- A cada una de las FO se le aplica una cubierta (\varnothing aprox. 2,8 mm) de un material flexible y resistente (PVC, GOMA, etc.).
- Se aplica una cubierta de las mismas características al conjunto de los cablecillos y fibra de aramida como elemento de refuerzo.
- Ideal para el conexionado directo de equipos optoelectrónicos.

Construccion Ajustada

- CONSTRUCCION AJUSTADA



PARTES PRINCIPALES

A - Fibra óptica 125 μm

B - Recubrimiento a 900 μm

C - Elemento de refuerzo

D - Cubierta

E - Cinta

F - Cubierta exterior

Eleccion del Cable

- ELECCION DEL CABLE

- SE CONSIDERARÁ EL TIPO DE INSTALACIÓN:
 - INTERIOR:
 - VERTICAL
 - HORIZONTAL
 - EXTERIOR:
 - CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA
 - SOPORTADA AÉREA
 - ENTERRADA DIRECTAMENTE
 - ETC.
 - ELEMENTOS ENVOLVENTES Y ACABADO:
 - ARMARIOS
 - PANELES DE CONEXION
 - CAJAS DE DISTRIBUCIÓN Y ENPALME.
 - CONEXIONADO.

Tendido del cable

CONDICIONES DE TENDIDO:

- **AGRESIONES MECÁNICAS:**
 - TENSION DE TRACCIÓN MÁXIMA
 - RESISTENCIA A IMPACTOS (disparos).

- **AGRESIONES TÉRMICAS:**
 - FLUCTUACIONES DE TEMPERATURA
 - MICROCURVATURAS

- **AGRESIONES QUÍMICAS:**
 - CONTAMINACIÓN POR HIDRÓGENO
(PROTECCIÓN HIDROFUGA)

Tendido del cable

CONDICIONES DE TENDIDO:

- **AGRESIONES MECÁNICAS:**
 - **TENSIÓN DE TRACCIÓN MÁXIMA**
 - **RESISTENCIA A IMPACTOS (disparos).**

- **AGRESIONES TÉRMICAS:**
 - **FLUCTUACIONES DE TEMPERATURA**
 - **MICROCURVATURAS**

- **AGRESIONES QUÍMICAS:**
 - **CONTAMINACIÓN POR HIDRÓGENO
(PROTECCIÓN HIDROFUGA)**

Tendido del cable

- **INSTALACION AEREA (ESTRUCTURA):**
 - Soporte dieléctrico.
 - Nº de fibras ópticas.
 - Protección holgada con relleno de gel antihumedad.
 - Conjunto del cableado con relleno de gel o similar.
 - Cintas de protección y sujeción del cableado.
 - Cubierta termoplástica.
 - Armadura de trenzado de aramida.
 - Cintas de protección contra impactos.
 - Cubierta exterior termoplástica antifracking.

- **① ELEMENTOS AUTOPORTANTES (Protección anticazadores) ADOBADOS A LINEAS A.T.**

Tendido del cable

- **INSTALACION CANALIZADA (ESTRUCTURA):**
 - Soporte dieléctrico.
 - Nº de fibras ópticas.
 - Protección holgada con relleno de gel antihumedad.
 - Conjunto del cableado con relleno de gel o similar.
 - Cintas de protección y sujeción del cableado.
 - Cubierta termoplástica.
 - Armadura de trenzado de aramida.
 - Cubierta exterior termoplástica.



SIN PROTECCIÓN ADICIONAL.

LOS CABLES EXTERIORES SON CANALIZABLES.

ELEMENTOS DE PROTECCIÓN ANTIRROEDORES.

Manipulación de fibra optica

PRECAUCIONES DURANTE LA MANIPULACIÓN

• SEGURIDAD EN EL MANEJO.

- CORTE Y PELADO DEL CABLE (uso de guantes y gafas de seguridad)
- TROZOS DE F.O. (depositados en contenedores, utilización de pinzas)
- LUZ DE LÁSER (no se debe mirar al extremo de una F.O. Prever la conexión del láser)
- TENSIÓN DEL CABLE (precaución a la tracción mecánica, efecto látigazo)
- SOLVENTES Y SOLUCIONES DE LIMPIEZA (evitar exposición prolongada, riesgo incendio e intoxicación)
- EMPALMADORA DE FUSIÓN(alto riesgo de exposición a chispa eléctrica).


• CUIDADO EN EL MANEJO.

- RESPETAR RADIOS DE CURVATURA
 - VARIABLE SEGÚN EL Ø EXT. DEL CABLE (E). $20 \times \text{Ø E.}$
 - DISTINTO DURANTE LA INSTALACIÓN (mayor que después de la misma)
 - VARIABLE SEGUN LA LONGITUD DE ONDA (a 1.550 nm mayor que a 1.310 nm.)

Tendido del cable

- TENSIÓN DE TENDIDO

- MENOR A LA DE LOS CABLES CONVENCIONALES (Generalmente especificada por el fabricante.)
- PREFERIBLEMENTE TENDIDO MANUAL (Siempre que esto sea posible)
- TENDIDO ASISTIDO (Control de la tracción: manual o automática)
- MANTENER LAS CARGAS POR DEBAJO DE LAS ESPECIFICADAS.

 no respetar el radio de curvatura mínimo, las condiciones de carga u otras recomendaciones, pueden dañar el cable y/o aumentar la atenuación superando los valores especificados.

Tipos de Instalacion

TIPOS DE INSTALACIÓN

4.1.- TENDIDO AÉREO

- Asegurarse de guardar las precauciones de seguridad (desconexión eléctrica, etc.).
- Instalar el fiador (correcto conectado a tierra).
- Preparar equipamiento (ver Fig.. 4.1)
- Instalar cable guía y fijador al fiador.
- Respetar los radios de curvatura apropiados.
- Elevar el cable de FÓ hasta el cable guía y fijador.
- Mantener la distancia de seguridad de la bobina de cable (15 mts.) en relación al fijador.
- Instalar fijador y asegurar al fiador (abrazadera de fijación).
- Atar el cable al fiador en la abrazadera de manera temporal.
- Ajustar el fijador para una adecuada operación.
- Fijar un cabo de tiro al fijador.
- Iniciar la operación de estirar a mano sin brusquedad y mantener la velocidad de estirado respetando la distancia de seguridad de la bobina.
- En cada poste se detiene el tendido y se realiza el lazo de expansión (Ver Fig.. 4.2) si este es preciso (no es necesario en cables autoportantes).
- Continuar el tendido identificando en cada poste con etiquetas de aviso de cable óptico.
- Cuando sea preciso, las cajas de empalmes se pueden montar en postes (Ver Fig.. 4.3) o en el cable fiador (Ver Fig.. 4.4).

Tipos de instalacion

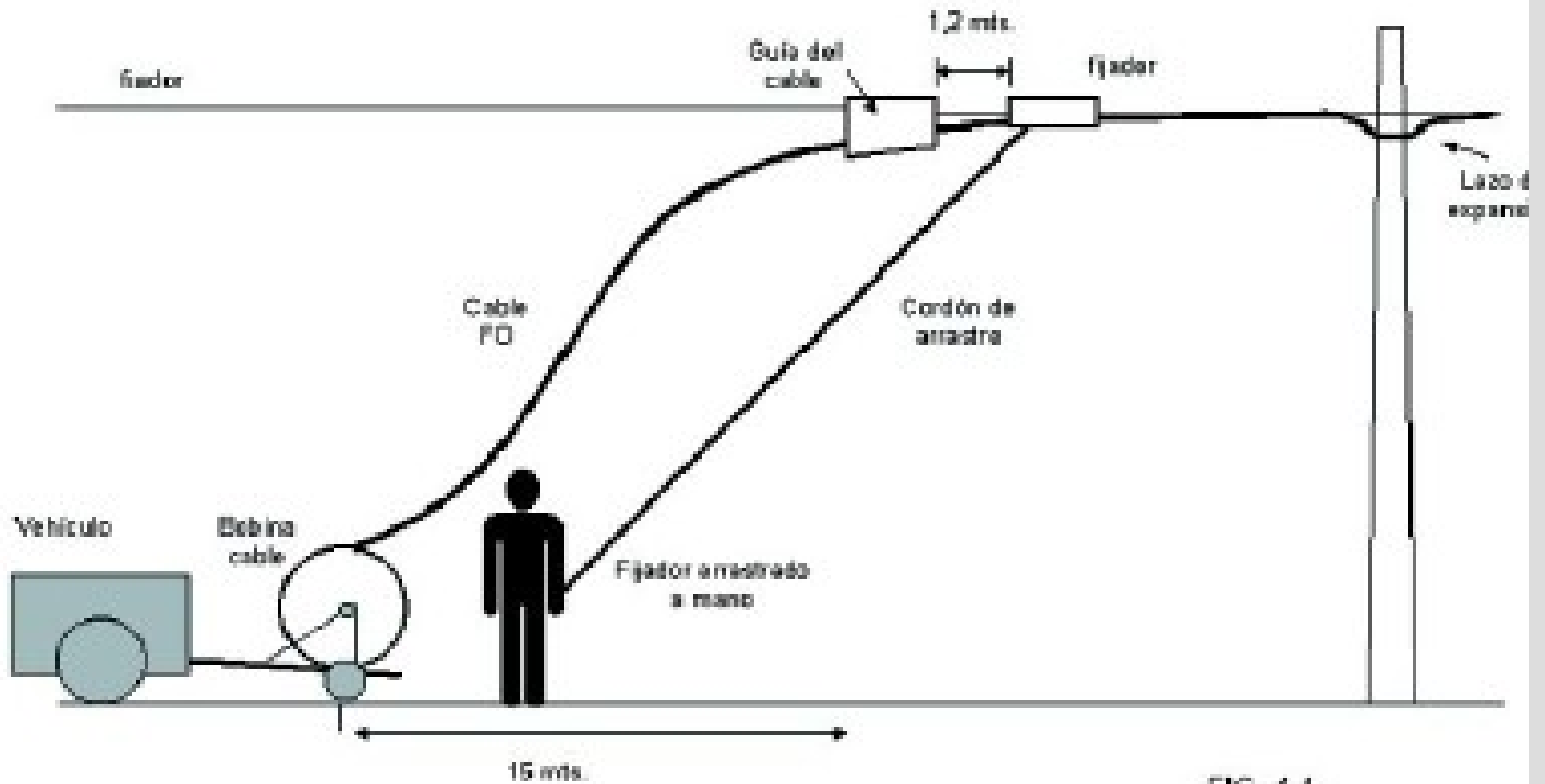
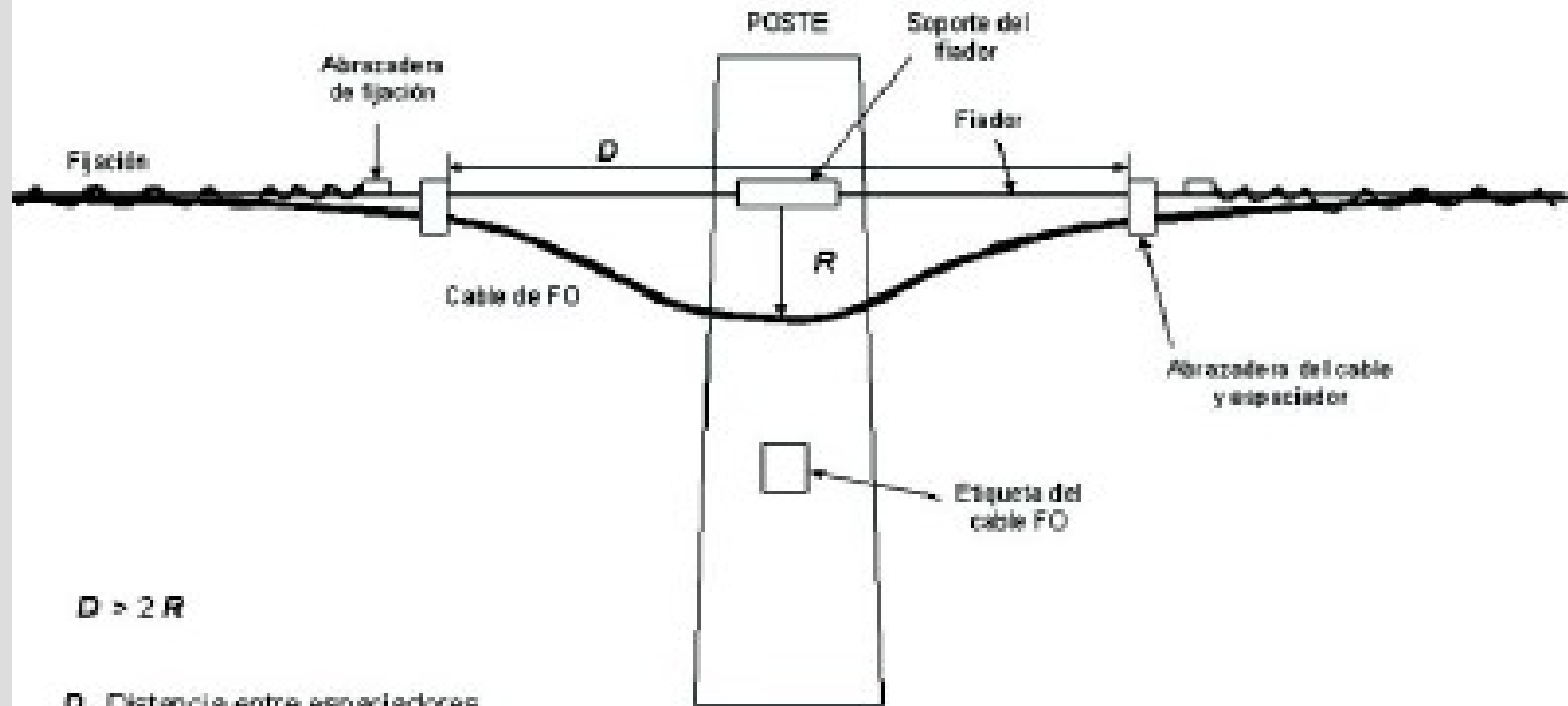


FIG. 4.1.

Instalación



$$D > 2R$$

D Distancia entre espaciadores

R Radio de curvatura mínimo

FIG. 4.2.

Instalación

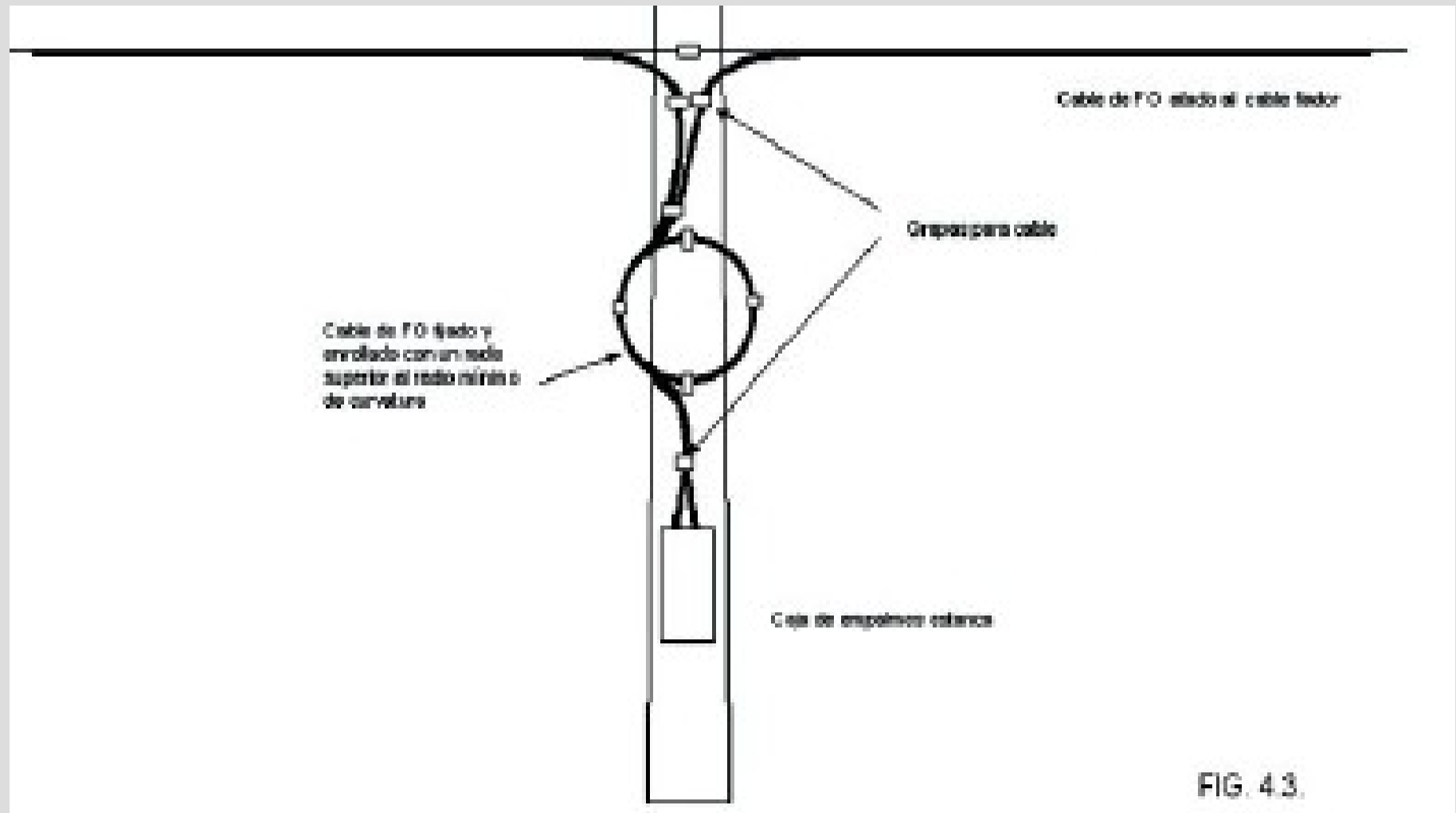
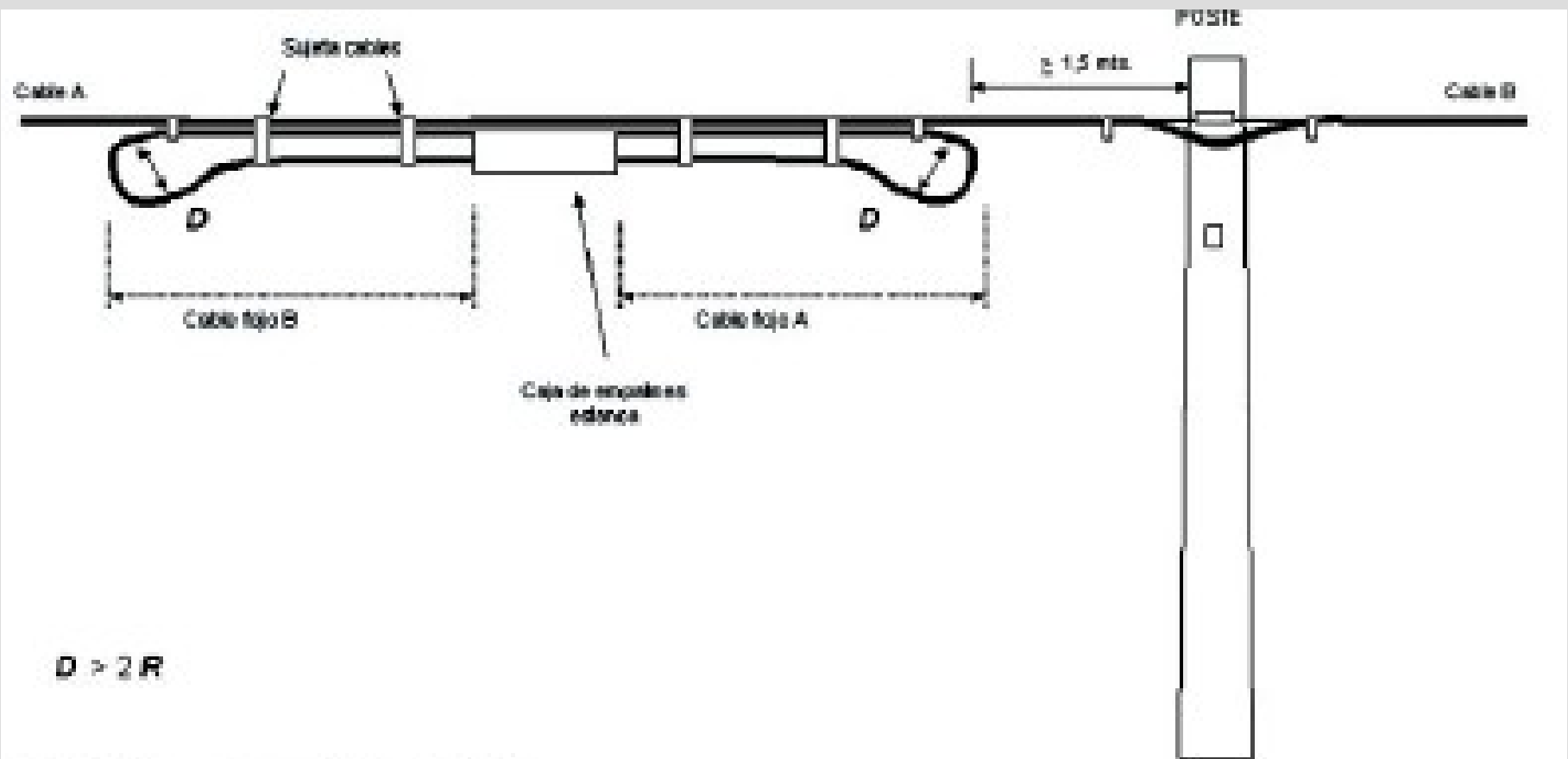


FIG. 4.3.

Instalación



$$D > 2R$$

R : Radio de curvatura mínimo del cable

FIG. 4.4.

Instalacion Canalizada

- INSTALACIÓN CANALIZADA

- Asegurarse de guardar las precauciones de seguridad (identificación de arquetas, presencia de gases, combustibles, cables de energía, etc.).
- Preparación, inspección e identificación de los conductos a utilizar. (lubricado, dimensionado, etc.).
- Preparar cable guía de tracción, de ser preciso. (ver Fig. 4.5)
- Instalar cable guía.
- Respetar los radios de curvatura apropiados.
- Colocar la bobina de cable en los soportes adecuados para facilitar el desenrollado.
- Colocar las poleas y rodillos necesarios para facilitar el arrastre del cable a través de los conductos y arquetas del trayecto.
- Instalar fijador y asegurar el fijador (abrazadera de fijación).
- Atar el cable al fijador en la abrazadera de manera temporal.
- Ajustar el fijador para una adecuada operación.
- Iniciar la operación de estirar a mano sin brusquedad y mantener la velocidad de estirado y lubricar el cable si es necesario.
- En cada arqueta se verificará el guiado del cable y se realizará la reserva de cable (Ver Fig. 4.6) si esta es precisa (sobre todo en arquetas de cambio de dirección).
- Continuar el tendido procurando que los extremos de los cables de cada trayecto coincidan en una arqueta para su posterior mecanización mediante empalmes. Prever la longitud necesaria para la realización de los empalmes fuera de la arqueta).

Instalacion canalizada

- Identificar en las arquetas de empalme, los extremos de cada cable con etiquetas de identificación de cable óptico (Ver Fig. 4.7).
- Asegurarse de que durante el tendido (siempre que sea posible mediante tracción manual) se mantienen una holgura de desencarretado de 3 o 4 metros para evitar excesiva fuerza de tracción y rozaduras en el cable.
- Terminado el trayecto deberá realizarse una verificación del tendido del cable óptico mediante un OTDR con el fin de comprobar que no haya sufrido daño alguno el cable (roturas, radios de curvatura excesivos, etc.).
- Acondicionar el cable y cerrar cada una de las arquetas del trayecto correspondiente. (grapeado del cable, identificación de reservas, sellado de conductos, etc.)

i no respetar el radio de curvatura mínimo, las condiciones de carga u otras recomendaciones pueden dañar el cable y/o aumentar la atenuación.

Instalacion canalizada

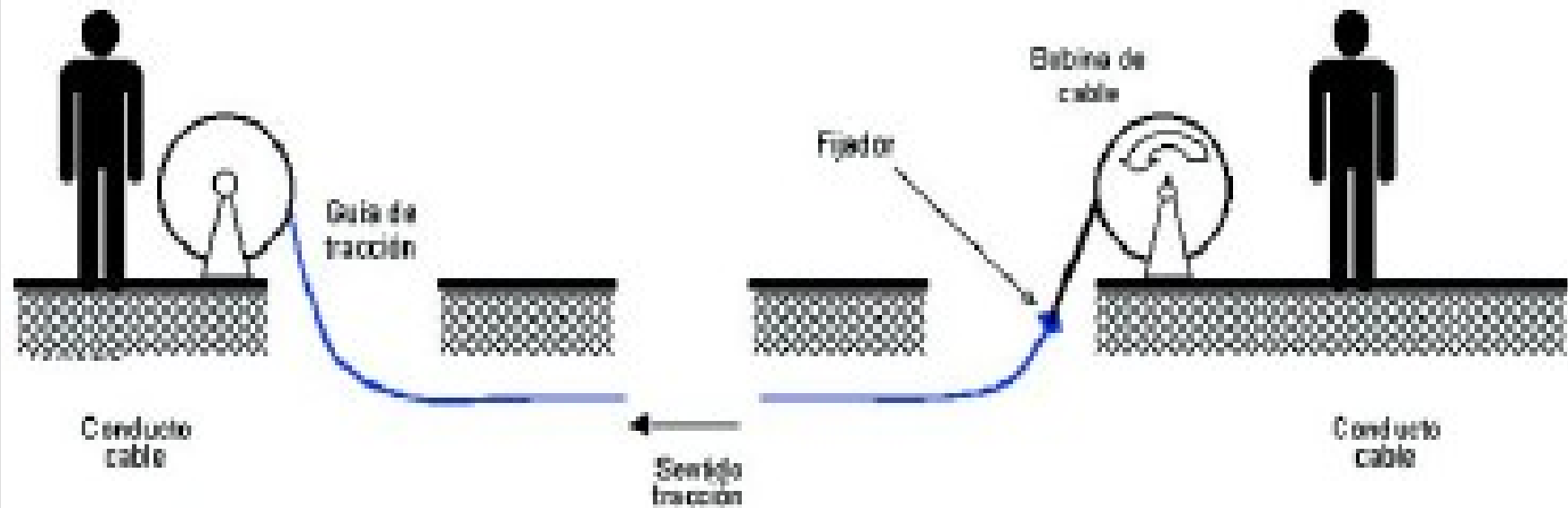
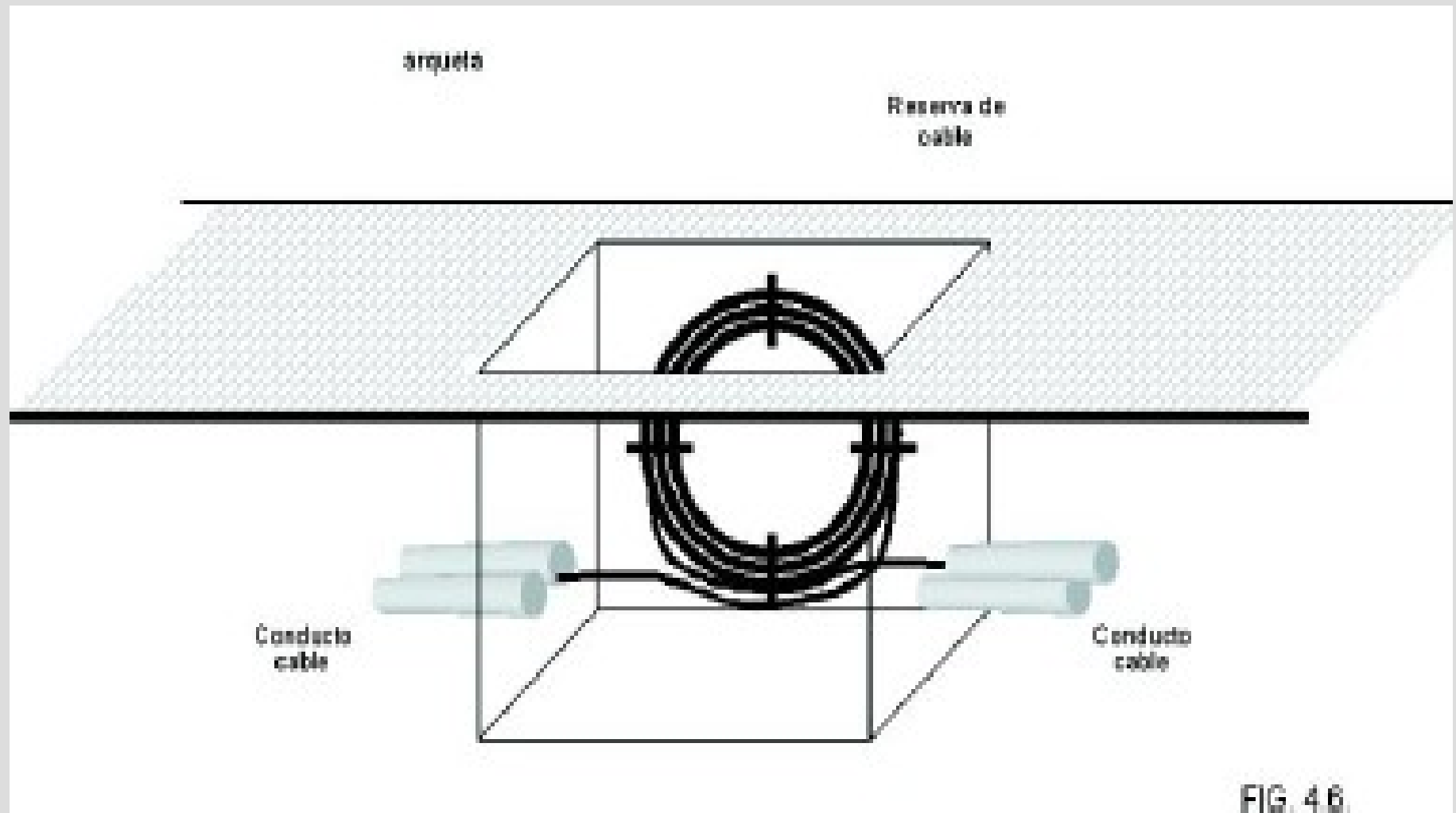


FIG. 4.5.

Instalacion canalizada



Instalacion canalizada

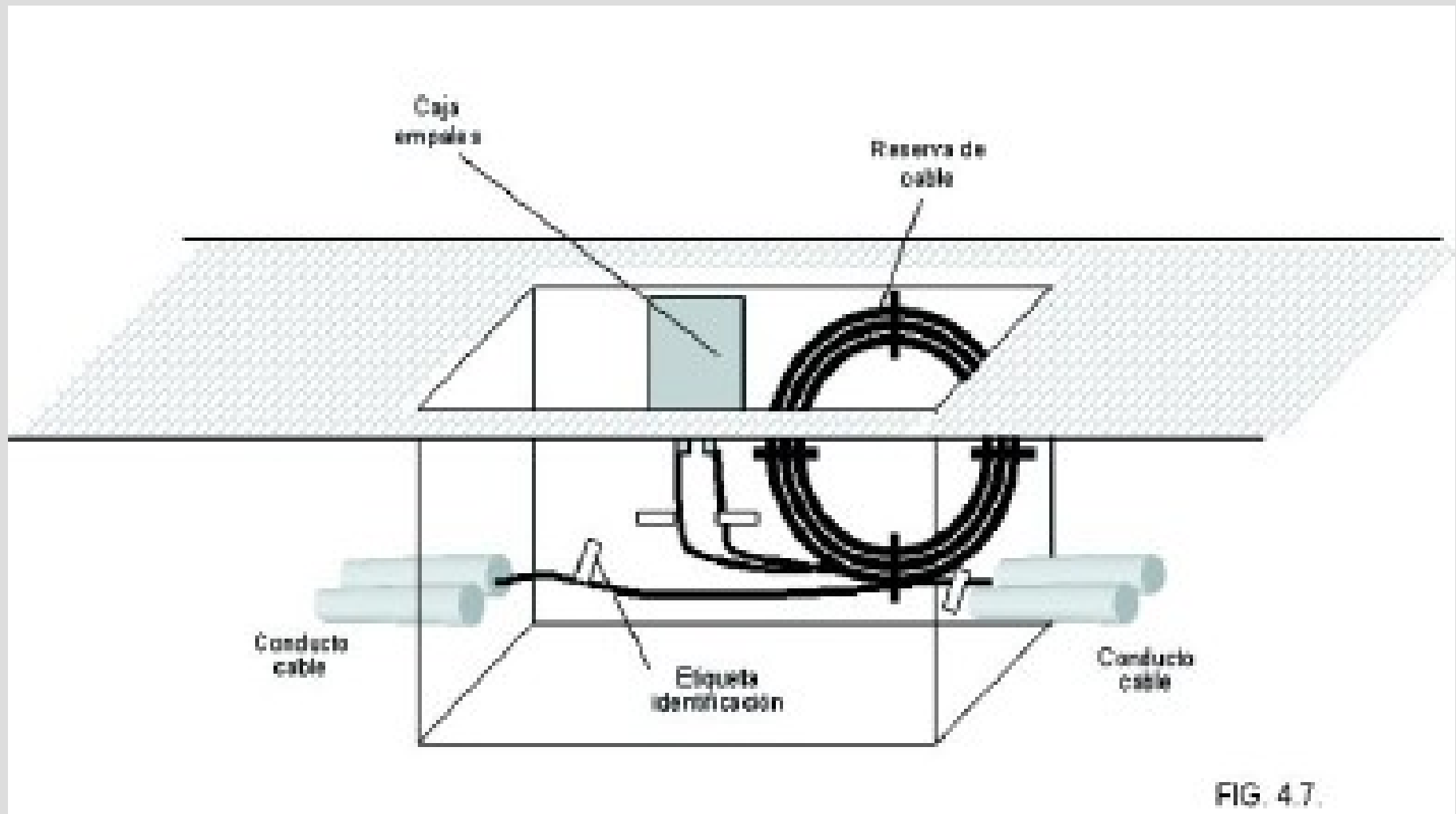
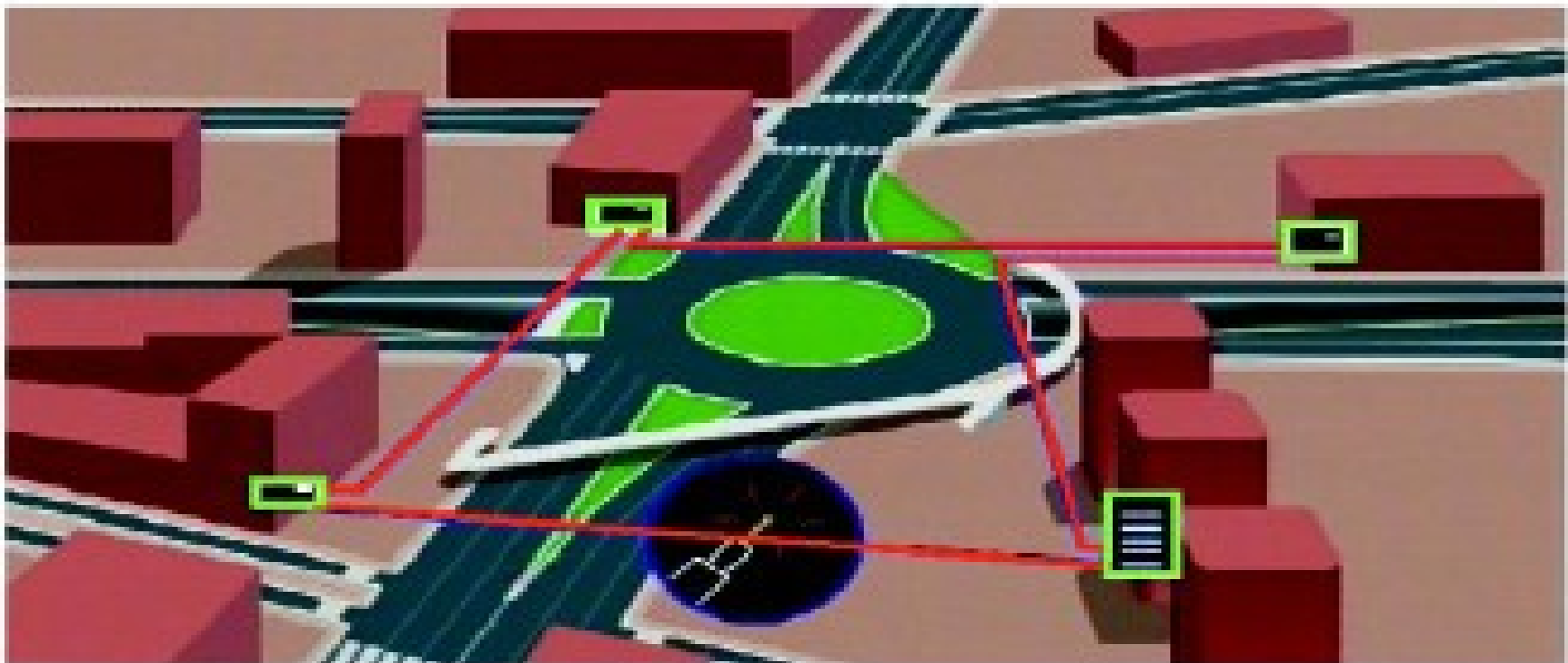


FIG. 4.7.

Redes de FO en WAN

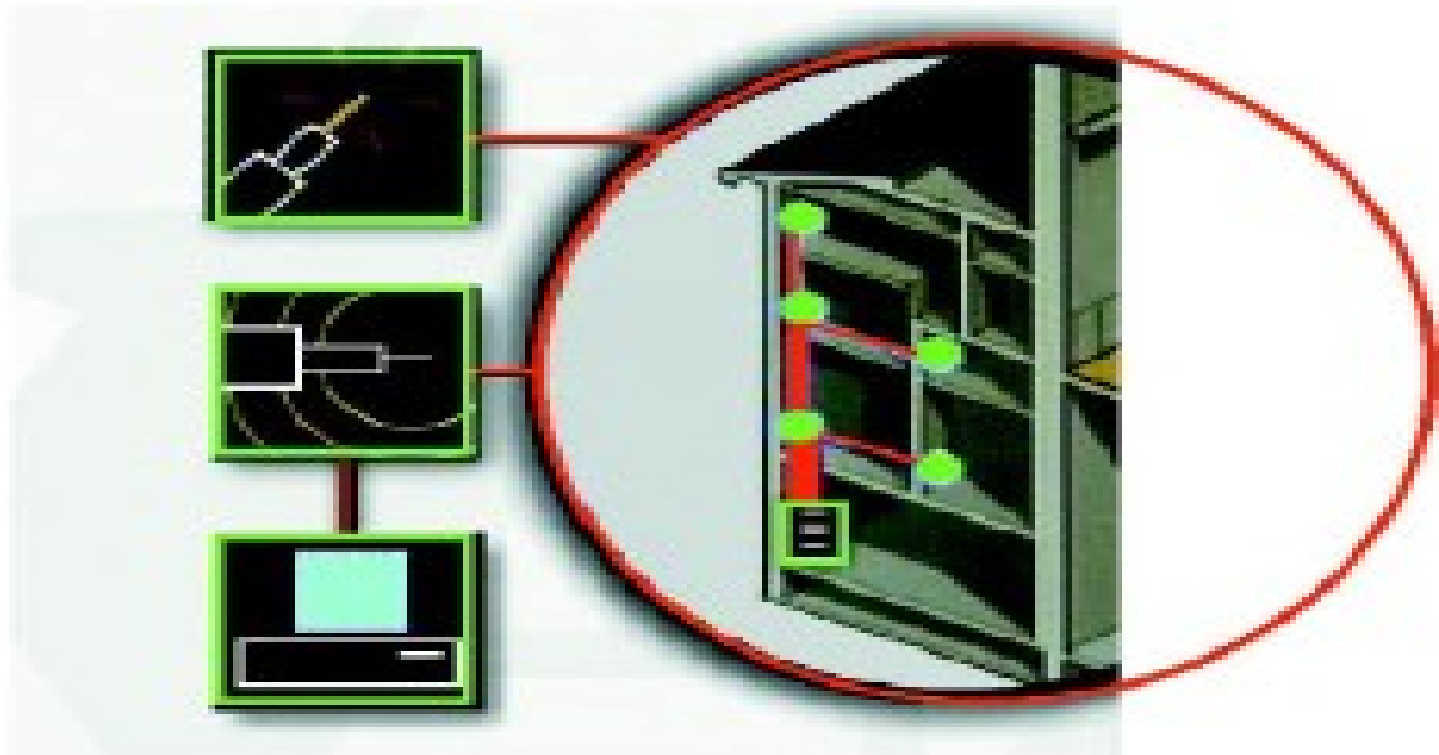
Red de Area Extensa "WAN"



Instalación de cableado óptico entre edificios

Redes de F.O LAN

- Red de Area Local “ LAN”



Cableado Interior Horizontal / Vertical

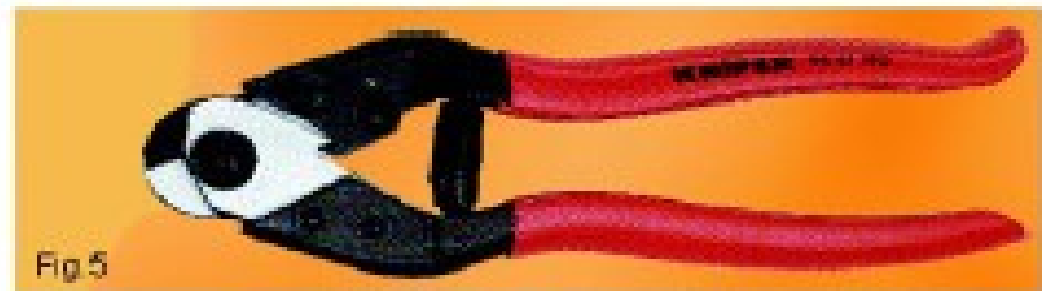
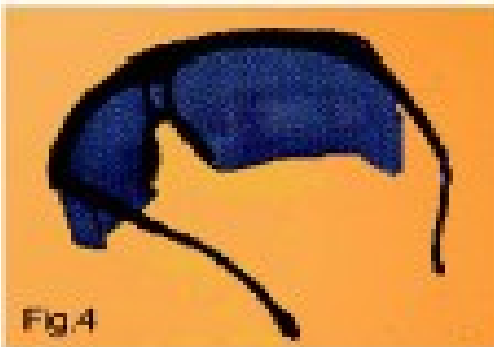
Herramientas para FO

PREPARACIÓN DEL CABLE

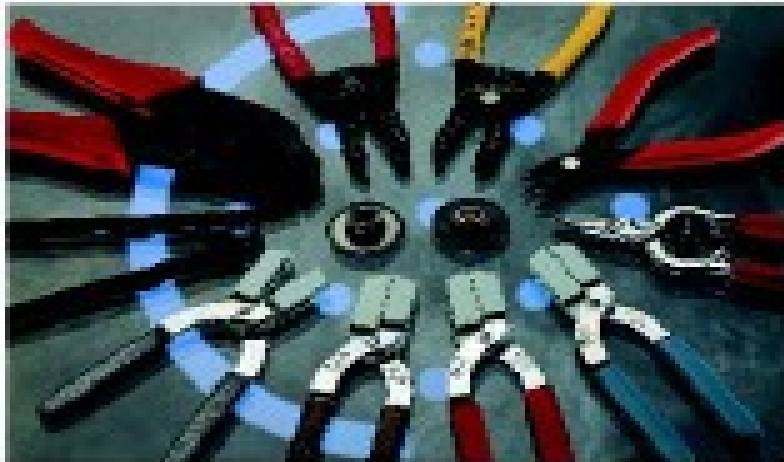
5.1. SELECCIÓN DE LAS HERRAMIENTAS

- **HERRAMIENTA NECESARIA PARA LA MANIPULACIÓN DE CABLES DE FIBRA ÓPTICA:**
 - PELADORA DE CUBIERTA CON FLEJE DE ACERO (Fig. 1)
 - PELADORA DE CUBIERTA DE PVC, PE, etc. (Fig. 2)
 - NAVAJA O CUCHILLO (CUTTER)
 - TIJERAS CORTA ARAMIDA (Fig. 3)
 - GANTES RESISTENTES
 - GAFAS DE PROTECCIÓN (Fig. 4)
 - ALICATES CORTA ACERO (Fig. 5)
 - CORTADORA DE TUBO FO HOLGADA (Fig. 6)
 - PELADORA FIBRA OPTICA 900 μm
 - PELADORA FIBRA OPTICA 250 μm
 - CORTADORA DE PRECISIÓN
 - SOLUCIÓN LIMPIADORA DE GEL DEL CABLE (LIMÓN/LO)

Herramientas de FO



Herramientas de FO



Preparacion del cable

PELADO DEL CABLE

RETIRAR LA CUBIERTA EXTERIOR (Dimensiones según especificaciones)

- Utilizar la herramienta adecuada.
- Utilizar elementos de protección (gafas, guantes, ...)
- Evitar tirones bruscos y dobleces en el cable.

RETIRAR LOS ELEMENTOS DE PROTECCIÓN (Retirar o cortar según especificaciones)

- Utilizar la herramienta adecuada.
- Utilizar elementos de protección (gafas, guantes, ...)
- Evitar tirones bruscos y dobleces en el cable.
- Limpiar con solución limpiadora si existe gel o petrolato.

RETIRAR CUBIERTA INTERIOR ((Dimensiones según especificaciones)

- Utilizar la herramienta adecuada.
- Utilizar elementos de protección (gafas, guantes, ...)
- Evitar tirones bruscos, marcas sobre la protección de las FO y dobleces en el cable.
- Limpiar con solución limpiadora si existe gel o petrolato.

Preparacion del cable

RETIRAR PROTECCIONES INTERIORES (Cintas poliester, fibra de vidrio, ...)

- Utilizar la herramienta adecuada.
- Utilizar elementos de protección (gafas, guantes, ...)
- Evitar tirones bruscos y dobleces en el cable.
- Limpiar con solución limpiadora si existe gel o petróleo.

IDENTIFICAR ELEMENTOS PORTAFIBRAS (Tubos de color, reunidos, ...)

- Utilizar rotulador indeleble y/o indicadores numéricos.

RETIRAR ELEMENTOS PORTAFIBRAS (Dimensiones según especificaciones)

- Utilizar la herramienta adecuada.
- Utilizar elementos de protección (gafas, guantes, ...)
- Evitar tirones bruscos y dobleces en el cable.
- Limpiar con solución limpiadora si existe gel o petróleo.

ALOJAR EN ELEMENTOS ENVOLVENTES (Cajas, torpedos, paneles, ...)

- Tomar precaución en no dañar las FO.
- Enrutar las FO en su lugar adecuado (Ver especificaciones particulares).
- Limpiar con solución limpiadora si existe gel o petróleo.

PROCEDER A SU MECANIZACIÓN: CONEXIONADO O EMPALME SEGÚN PROCEDA.

Tecnicas de conexion

TECNICAS DE CONEXION:

– MOVIBLE

• CONECTORES

- MANGUITOS CENTRADORES (FERRULE) CON ALINEAMIENTO CENTRAL DE GRAN PRECISIÓN.

• EMPALMES MECANICOS

- GUIAS OPUESTAS EN FORMA DE V PARA EL ALINEAMIENTO DE LAS FIBRAS DE DIMENSIONES IGUALES.

– FIJA

• EMPALMES POR ADHESIVO

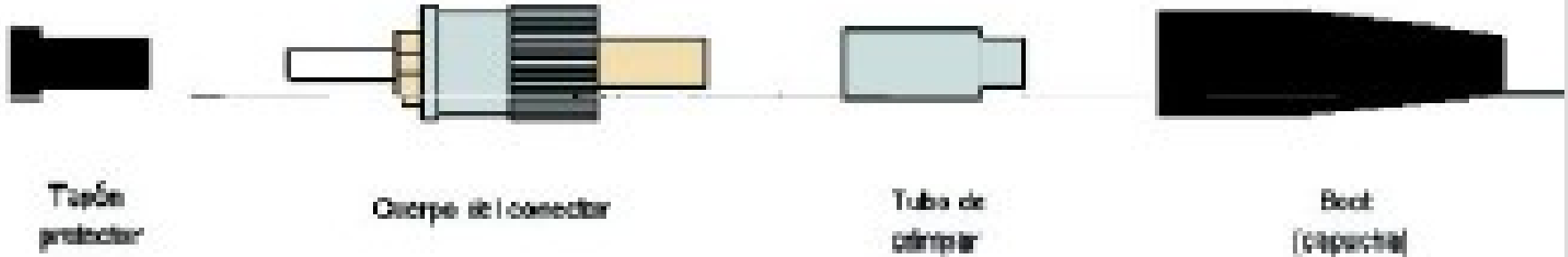
- GUIA FIBRA DE GRAN PRECISIÓN CON ELEMENTO DE FIJACIÓN MEDIANTE ADHESIVO TRANSPARENTE.

• EMPALMES POR FUSIÓN

- UNIÓN PERMANENTE DE AMBAS FIBRAS MEDIANTE LA ALINEACIÓN Y FUSIÓN CONTROLADA DE GRAN PRECISIÓN, DE MUY BAJAS PERDIDAS.

Conectores

CONECTORES:



FER RULE ⇒ ELEMENTO MAS IMPORTANTE DEL CONECTOR