



CAPÍTULO IV

INSTALACIÓN DE LA FIBRA ÓPTICA

4.1 Hardware de Instalación

Al trabajar con fibra óptica se debe tener muy presente que el hardware sea compatible o del mismo fabricante para evitarnos conflictos y minimizar las pérdidas debido a las diferentes tecnologías que se usan en el proyecto que se vaya a realizar.

En este hardware tenemos conectores, empalmes, acopladores, paneles, etc.

4.1.1 Conectores

En la tecnología de la fibra óptica, los conectores no son la única manera de hacer conexiones. El término conector tiene un especial significado, es un dispositivo cuyo propósito es transferir la potencia óptica ya que puede ser conectado o desconectado repetidamente con otros elementos similares para transferir luz entre dos terminales de fibra, ya sea entre el terminal de fibra y un transmisor o un receptor.

El conector está montado en un terminal de cable o en un dispositivo óptico. También hay que tomar en cuenta que se presenta atenuación en los conectores, realmente la luz atraviesa dos conectores (el macho y la hembra). Su atenuación están en valores inferiores a 1dB, sin embargo algunos alcanzan este valor.

Los fabricantes especifican las pérdidas para tipos de fibras específicas. La atenuación de los conectores es la suma de las pérdidas causadas por varios factores intrínsecos y extrínsecos como se vio en el capítulo II, cabe mencionar que estos factores interactúan, son fáciles de aislar en la teoría más no en la práctica.



El principio de conexión es muy simple, basta hacer coincidir los ejes de la fibra al conectar y colocar frente a frente los núcleos. Pero en la práctica hay mucha dificultad debido a las pequeñas dimensiones transversales de las fibras (especialmente monomodos).

Un conector consta de varios componentes dependiendo de su fabricante y su modelo pero la estructura más común es como se observa en la figura 4.1:

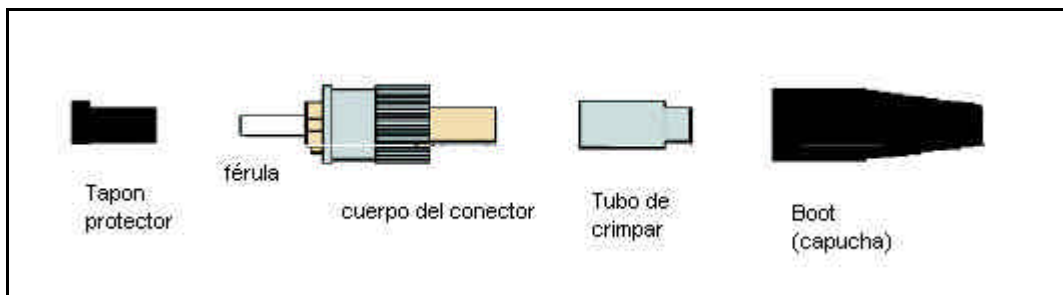


Figura 4.1 Partes de un Conector de Fibra

Férula: es el elemento más importante del conector, de forma cilíndrica que rodea la fibra a manera de PIN esto permite que no exista dispersión en el cable de fibra en su mayoría son hechas de cerámica, pero también existen hechas de zirconio o fosfato de bronce.

Body: el cuerpo del conector está hecho de un material metálico o acero, se interconecta con la férula por donde se envía la fibra óptica.

Tubo de crimpar nos permite asegurar la fibra óptica en el cuerpo del conector, que quede fija, esta hecha del mismo material que del cuerpo del conector.

Boot: también llamado bota de protección, mango o capuchón, hecho de material de caucho o plástico, sirve para cubrir el tubo de crimpado y parte del cuerpo del conector, es una protección externa y su principal función es para que no exista curvaturas de 90 grados al ingreso de la fibra en el conector.



Tapón Protector esta fabricado de plástico, sirve para proteger la fibra de rayones, impurezas, mientras no se la use o si es un conector de reserva.

4.1.2 Tipos de Conectores

Durante la década de los 80 casi todas las compañías que fabricaban conectores tenían sus propios diseños. Algunos permanecen en producción, pero las estandarizaciones recientes de la ISO y otros organismos regulatorios han definido normas que reducen a pocos tipos de conectores.

Los conectores son usados para conectar la fibra a los paneles o dispositivos activos. Entre los conectores más utilizados tenemos los ST, SC, FC, que se diferencian por sus aplicaciones o por su diseño simplemente.

Conectores ST (Straigh tip).- Es el mas antiguo, el mas usado, tiene una sección cruzada redonda y esta asegurado con un par de seguros tipo bayoneta a este método de aseguramiento se le denomina sistema de anclaje o montaje.

Este conector es utilizado normalmente para instalación en Patch panel, por la norma T568, se utiliza en fibras Monomodo y Multimodo con tipos de cable Breakout/ Ajustado/ Holgado se aplica en sistemas informáticos, Redes Lan, Instrumentación y Control Industrial, CCTV.

Atenuación Típica: 0.5 dB.

Atenuación Máxima: 1.2 dB.

Conectores SC (Subscriber Channel).- Desarrollado por la compañía telefónica del Japón(NTT), se describe como un conector de abonado. Utilizado más en Europa y en E.E.U.U.

Tiene una sección cruzada que permite un empaque de alta densidad en los paneles de conexión, es en punta recta en forma cuadrangular, su sistema de



anclaje Push-Pull, es más resistente a esfuerzos que el tipo ST que puede perder, puede ser fácilmente empacados en versión duplex o cuádruple.

Se utiliza en fibras Monomodo y Multimodo con tipos de cable Breakout/ Ajustado/ Holgado se aplica en Redes Lan, Redes de Telecomunicaciones, CATV.

Conectores FC (Fiber Connector).- Conector de Fibra, desarrollado a comienzo de los años 80 y usa la misma férula de 2,5mm que los conectores ST Y SC utilizado mas en laboratorios y equipo especializado, muy popular en Chile, utiliza sistema de anclaje roscado con guía.

Al igual que el SC, tiene buena resistencia mecánica, sin embargo el diseño de rosca no puede ser montado tan fácilmente y tampoco puede usarse en modo dúplex. Se utiliza en fibras Monomodo y Multimodo con tipos de cable Breakout/ Ajustado/ Holgado se aplica en Redes Lan, Instrumentación y Control Redes de Telecomunicaciones, CATV.

Conectores SMA.- Su sistema de anclaje es roscado, su ensamblaje muy parecido al ST. Tiene una férula de Zirconio de 3,4mm compatible con SMA 905. Se utiliza específicamente en fibras Multimodo con tipos de cable Breakout/ Ajustado/ Holgado se aplica en instalaciones de Redes Lan, Sistemas cerrados de TV, CCTV, Control Industrial.

Atenuación Típica: 0.8 dB.

Atenuación Máxima: 1.8 dB.

Conector E2000.- Es utilizado en Europa de ahí proviene su nombre, tiene obturador para impedir que la luz láser pueda llegar al ojo, el sistema de anclaje Push_Pull¹.

¹ Push_Pull.- Que puede ser conectado y desconectado repetidamente.



Se utiliza específicamente en fibras Monomodo con tipos de cable Breakout/ Ajustado/ Holgado se aplica en instalaciones de Redes Lan, Redes de Telecomunicaciones y CATV.

Conector MT-RJ.- Tiene una férula de Duplex-Plástica cumple con los estándares TIA-568-A, su sistema de anclaje Push_Pull versión de conexión RJ_45. Se utiliza específicamente en fibras Multimodo con tipos de cable Breakout/ Mini Zip-Cord/ Mini Round, se aplica en instalaciones de Redes Lan, Sistemas de cableado óptico duplex, Redes de cableado horizontal.

Conector FDDI.- Su sistema de anclaje Push_Pull, tiene un seguro que permite una conexión con una sola polaridad, lo cual es crítico cuando se distribuyen fibras entrantes y salientes, se utiliza específicamente en fibras Multimodo con tipos de cable Breakout/ Mini Zip-Cord/ Round.

Se aplica en instalaciones de Redes Lan, Sistemas de cableado óptico duplex, Redes 100mbps y Token Bus IEEE 802.4.

Conector ESCON.- Su sistema de anclaje Push_Pull, se utiliza específicamente en fibras Multimodo con tipos de cable Breakout/ Zip-Cord/ Round, se aplica en instalaciones de Redes Lan, Sistemas de cableado óptico duplex y Controladores Periféricos.

Conector LC.- Tiene una férula de cerámica 1,25 mm de diámetro, su sistema de anclaje Push-Pull cumple con los estándares Gr 326 y IEC 874.

Se utiliza específicamente en fibras Monomodo y Multimodo con tipos de cable Breakout/ Ajustada/ Mini Zip-Cord, se aplica en instalaciones de Redes Lan, Redes de Telecomunicaciones y CATV.

Conector Especial LEMO.- Tiene una férula de cerámica 2,0mm de diámetro, su sistema de anclaje Push_Pull cumple con el estándar IEC 874-1.

Se utiliza específicamente en fibras Monomodo y Multimodo con tipos de cable Breakout/ Ajustado, se aplica en Aplicaciones Militares, En conexiones para condiciones severas, video Cámaras Digitales.



Figura 4.2 Tipos de Conectores de Fibra

4.1.3 Empalmes

A diferencia de los conectores, los empalmes son conexiones fijas. Los empalmes soldados, pegados o unidos de otras formas, juntan los extremos de dos fibras. Como los conectores, los empalmes tienen repercusión en el incremento de las pérdidas del sistema.



Los empalmes causan pérdidas menores que los conectores y unen permanentemente a los cables de fibra, se deben usar en lugares en donde no se requerirán cambios posteriores.

El uso más común de los empalmes es para unir los tramos de cables fuera de los edificios y los conectores en los extremos que van dentro, los empalmes se incorporan en la unión de largos tramos de cables, o en cajas de empalme que queden dentro o fuera de los edificios. Los conectores se utilizan más en cajas o paneles de conexión y en equipos de prueba o interfaces de cable.

La decisión entre los empalmes y los conectores no es tan simple, depende de las ventajas que pueden brindar cada uno de ellos como se puede observar en la Tabla 4.1.

Conectores	Empalmes
No permanentes	Permanentes
Simple de usar una vez instalado	Baja Atenuación
Instalable en los cables	Bajo retorno de reflexión
Permite una fácil reconfiguración	Fácil sellado hermético
Proveer Interfaces estandarizados	Más compactos
Más Económicos	

Tabla 4.1 Comparación entre Conectores y Empalmes²

Parecería raro considerar como ventaja la conexión permanente, pero puede ser deseable en algunas aplicaciones. Por ejemplo, empalmar un cable subterráneo roto debe ser con carácter permanente. Sin embargo en una red LAN no sería muy conveniente, ya que se requieren cambios continuamente para reubicar los equipos dentro de un edificio.

Los tramos de longitudes mayores, deben cubrirse con varios rollos, por lo tanto es conveniente empalmarlos. Si los cables se instalan en ductos subterráneos los empalmes deberán hacerse en los pozos de revisión, de modo que permanezcan dentro de los ductos, para efectos de fácil mantenimiento y revisión.

² High Precision Fiber Cleaver (Vallejo Tecnología) página 11

Las características físicas de los empalmes son importantes en muchas aplicaciones de larga distancia. El cable empalmado debe ser capaz de soportar las inclemencias del tiempo en ambientes externos, por lo que deben estar protegidos.

Las protecciones de los empalmes se diseñan para que puedan ser re-abiertas si se requiere reparaciones o cambios, pero deben ser herméticamente selladas para proteger de la humedad y de las temperaturas extremas.

Existen dos tipos de empalmes: mecánico y por fusión.

4.1.4 Acopladores

Un acoplador es un pequeño tambor o caja que recibe un conector de cada lado produciendo el acople óptico, con la mínima pérdida posible.

Se utilizan en los distribuidores, para facilitar la desconexión y cambio rápido, acoplando el pigtail que se haya empalmado al cable de fibra con el patchcord que se conecta a los equipos receptores/emisores.

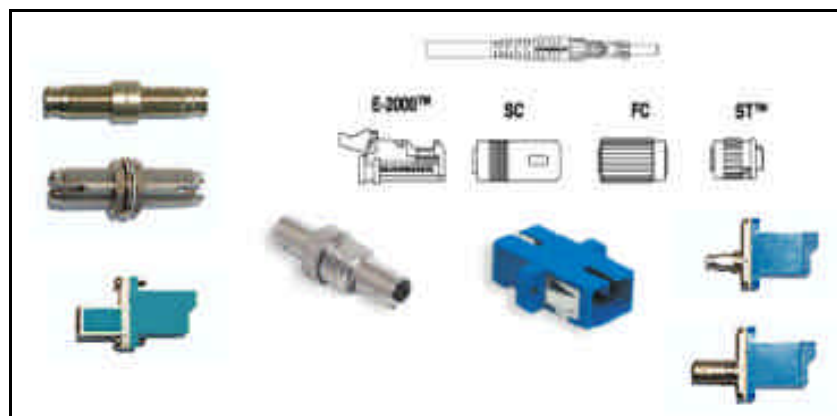


Figura 4.3 Acoples o Adaptadores de Fibra

Los acopladores existen de acuerdo al tipo de conectores que hay en el mercado, también pueden ser provistos acopladores de tipo “Híbridos”, que permiten acoplar dos diseños distintos de conector como se observa en la Figura 4.3.

4.1.5 Kit de herramientas

Es un conjunto de herramientas que nos ayuda en el trabajo diario con la fibra óptica y es de mucho apoyo en la elaboración de conectores, instalaciones y todo lo relacionado con la misma, como se muestra en la Figura 4.4, cada uno de estos elementos desempeña una tarea importante.

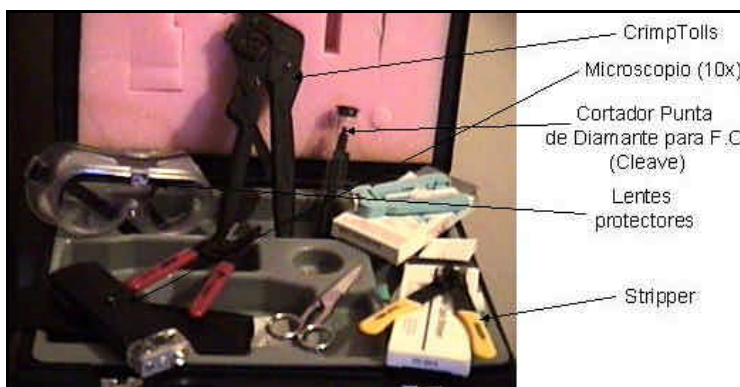


Figura 4.4: Kit de herramientas

Entre las herramientas tenemos stripper FO que sirve para el pelado de los cables, una herramienta para crimping de ST y SC como su nombre lo indica sirve para crimpar los conectores, lápiz de corte o diamante sirve para cortar la fibra luego que esta dentro del conector, un microscopio nos ayuda a ver como se produjo el corte de la fibra y para ver en que estado esta si se puede utilizar o no, tijeras especiales para cortar el kevlar de la fibra, una linterna de prueba para emitir luz para probar si existe continuidad o no de luz por el cable.



Figura 4.5 herramientas de pulir y limpieza³

³ Curso Optral Fibra Optica Conectorización diapositivas 32 - 34



También en el kit existe lijas medidas en micras y discos para pulir la fibra y otras herramientas para limpiar la fibra como jeringuillas que nos sirve para poner los pegamentos y la epóxica para la fibra en la realización de conectores, toallas para limpiar el gel o la fibra en si, aire comprimido para destapar conectores como se muestra en la Figura 4.5.

Existen varias marcas en el mercado como Levinton, Netsis, Optral que cada uno tiene su respectivo kit de herramientas con una o varias variantes pero en fin la mayoría tiene las herramientas antes mencionadas como base de su kit.

4.2 Conectorización de la fibra óptica

Dentro del proceso de conectorización de una fibra esta puede ser mediante conectores y empalmes para esto también se debe preparar los cables de una manera especial y cuidadosa con el fin de realizar estos procedimientos y obtener la menor atenuación posible.

Existen 3 formas de conectorización de la fibra que son:

- ✓ Conector
- ✓ Empalme térmico
- ✓ Empalme mecánico

4.2.1 Preparación de Cables

Antes de iniciar cualquier proceso de conectorización o empalme de cables de fibra óptica es necesario preparar el cable.

En los capítulos anteriores se vio que la fibra óptica esta compuesta de: núcleo, manto, capa primaria y algunas capa secundaria estas capas deben ser retiradas de una forma cuidadosa.



4.2.1.1 Extracción de capas Protectoras

Para extraer las capas de una fibra se debe tener un Stripper con el cual se retiran las capas protectoras teniendo mucho cuidado de no dañar la fibra; para esto se coloca la fibra en el Stripper y se jala como se puede observar en la Figura 4.6.

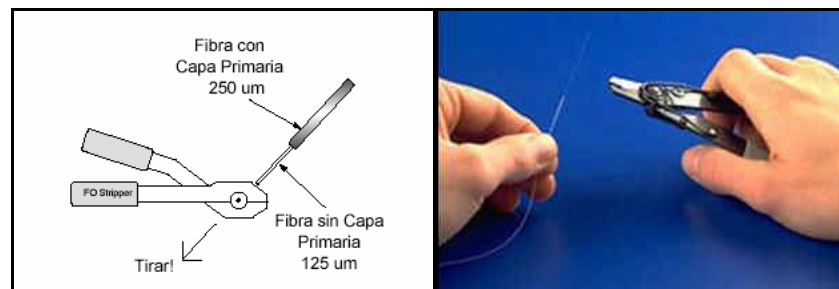


Figura 4.6 Extracción de capas

4.2.1.2 Limpieza de residuos

Luego de extraer las capas en la fibra quedan residuos los cuales deben ser limpiados con papel especial o pañuelos para tareas delicadas humedecidos con alcohol como se muestra en la Figura 4.7.

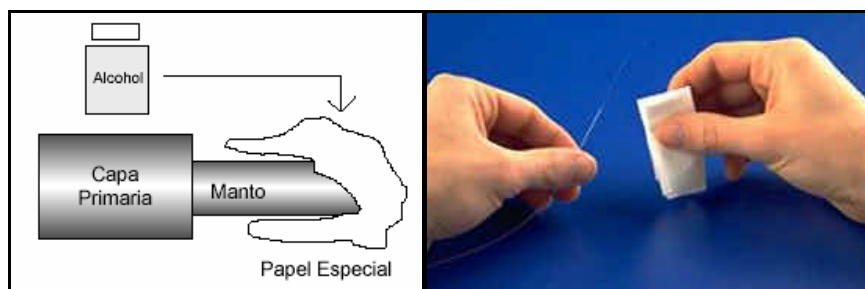


Figura 4.7 Limpieza del cable

4.2.1.3 Corte de la fibra

Después dependiendo del tipo de conectorización se procede a cortar la fibra con un cortador de precisión de fibra óptica como se observa en la Figura 4.8. para utilizar el cable.

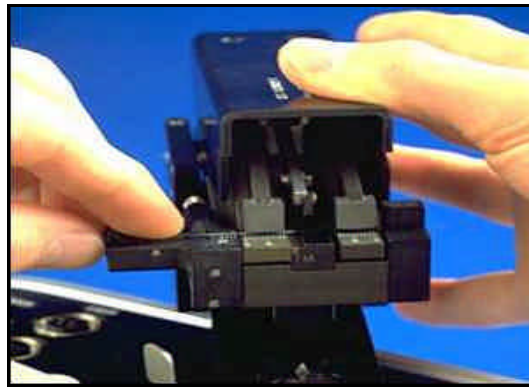


Figura 4.8 Cortadora de Fibra

4.2.2.1 Conexión de la fibra mediante conectores

Cuando se realiza la conexión de dos fibras es recomendable utilizar conectores del mismo fabricante y del mismo tipo siempre, aunque si se puede utilizar conectores de diferentes fabricantes

Se debe tener en cuenta el tipo de férula de un conector a utilizar, es recomendable el de férula de cerámica por su tiempo de vida útil que es mayor que el de férula metálica.

4.2.2.2 Pasos a seguir utilizando conectores

Una vez preparado el cable libre de impurezas y limpio dependiendo del tipo de cable procedemos a realizar los siguientes pasos los cuales podemos ver en la figura 4.9:

- ✓ Se coloca la bota de protección del conector y se desliza hacia atrás
- ✓ Se procede a extraer las capas protectoras dejando de 3 a 4 cm y separando el kevlar o aramida de la fibra y haciendo un corte al ras con las capas protectoras del mismo.
- ✓ Se limpia la fibra con alcohol y se coloca el adhesivo dentro de la férula hasta que aparezca una pequeña gota.
- ✓ Se introduce la fibra en la férula y esperamos un momento que se seque el adhesivo.



- ✓ Luego colocamos el tubo de crimpar al final del cuerpo del conector se crimpea el tubo en ambas partes grande y pequeña utilizando la herramienta de crimpeado.
- ✓ Por último cortamos la fibra con el diamante y pulimos ayudándonos de lijas de 2 y 5 micrones y un disco especial para pulir.
- ✓ Deslice la bota de protección hacia arriba cubriendo todo el cuerpo del conector y se pone el tapón protector de la fibra.

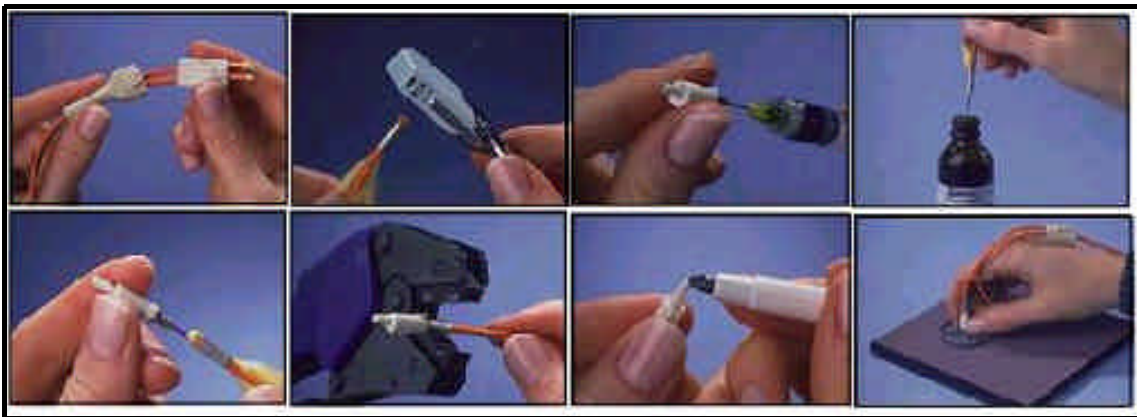


Figura 4.9 Realización de un conector ⁴

4.2.3 Empalme Mecánico

Son empalmes rápidos, permanentes o temporarios, que pueden usarse, por ejemplo, para probar bobinas. Producen atenuaciones altas, del orden de 0.20 a 1dB.

Une los extremos de las dos fibras dentro de una estructura mediante una abrazadera o con pegamento. La pequeña tolerancia en las fibras monomodo al espaciamiento en las fibras, demanda de un mecanismo mas preciso y costoso.

En general los empalmes mecánicos requieren de una inversión menor que para los empalmes de fusión. Tiene una mayor perdida que los de fusión sin embargo la diferencia no es tan acentuada para distancias cortas.

⁴ Curso Optral Fibra Optica Conectorización diapositiva 35

El retorno de reflexiones ocurre más en los empalmes mecánicos, pero pueden ser reducidos utilizando materiales epóxicos.

El empalme mecánico es muy simple de realizar. El elemento para empalmar o Splice tiene la forma que se muestra en la Figura 4.10:

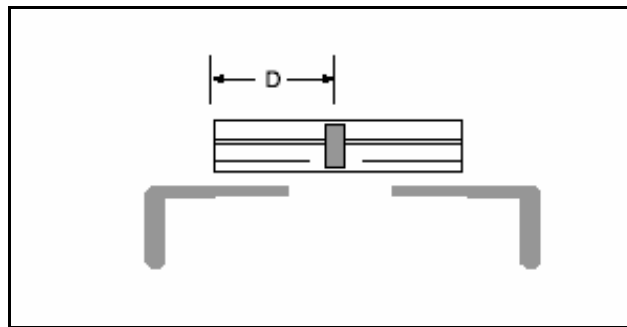


Figura 4.10 Splice para empalme mecánico

A las fibras se les retira unos 3 cm. del coating (color), se limpian con alcohol isopropílico, y luego se les practica un corte perfectamente recto a unos 5 o 6 mm., con un cortador especial, con filo de diamante. Luego de esto se debe introducir cuidadosamente en el splice las fibras preparadas como se muestra en la figura 4.11.

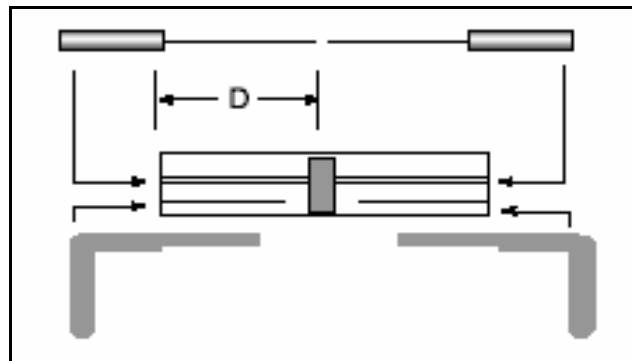


Figura 4.11 Introducción de las fibras en el splice

Para completar el empalme se deben girar las piezas metálicas para asegurar las fibras además en el punto de la unión se utiliza un gel cuyo índice de refracción debe ser igual al de la capa protectora para minimizar la atenuación por empalme.

La atenuación media de estos empalmes es de 0.2 dB.

4.2.4 Empalme por fusión

Son empalmes permanentes en los que una vez colocada la fibra previamente preparada en la máquina empalmadora, esta realiza un alineamiento de los núcleos de una y otra fibra, para luego fusionarlas con un arco eléctrico producido entre dos electrodos a temperaturas elevadas del orden de los 200 grados centígrados, durante dos o tres segundos como se observa en la Figura 4.12.

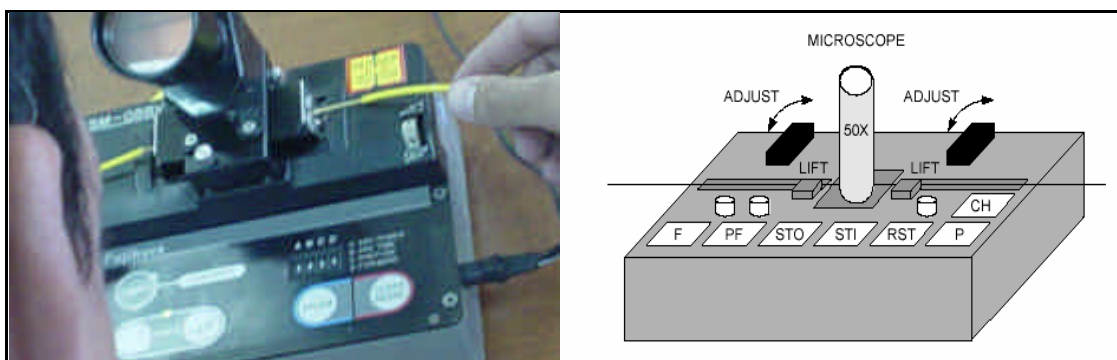


Figura 4.12 Empalmadora de fusión

Una vez preparadas las fibras se debe revisar las perillas de ajuste de la empalmadora las cuales deben encontrarse en posición media. Al momento de colocar la fibra se debe tener mucha precaución de colocarla en la ranura diseñada para este fin; después por el microscopio observamos y ajustamos la fibra procediendo a la ejecución de la fusión como se observa en la Figura 4.13:

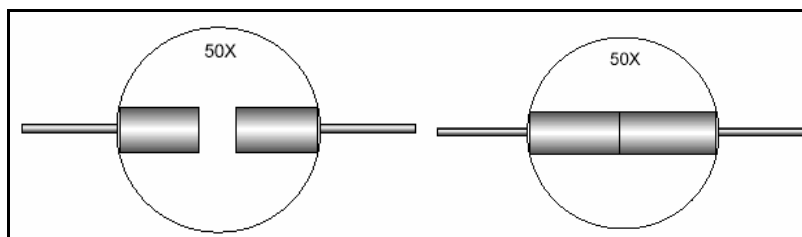


Figura 4.13 Vista de la fibra por el microscopio

Los Extremos de los hilos de fibra que se quieren empalmar se posicionan entre dos electrodos y se les aplica un arco eléctrico para fusionarlos
 Los empalmes por fusión no son confiables ya que se degradan con el paso del tiempo.



Llegan a producir atenuaciones casi imperceptibles (0.01 a 0.10 dB)

4.3 Seguridad al trabajar con fibra óptica

Existen ciertas precauciones que deben tomarse cuando se trabaja con fibra óptica, el manejo de la fibra óptica no es peligroso siempre y cuando se sigan estas precauciones básicas de seguridad.

Además de estas precauciones deben seguirse también otras reglas de seguridad para el entorno de la instalación.

4.3.1 Prevenir las lesiones internas y externas

Un hilo de fibra óptica es difícil de ver y puede introducirse fácilmente en la piel para esto es recomendable mantener el área de trabajo limpia y trabajar en una superficie lisa y suave, generalmente de color negra.

En el evento que una astilla de fibra se aloje en su piel, deberá retirarse inmediatamente empleando pinzas de depilación sin tocar o restregar su cara y ojos para minimizar la posible transferencia de partículas de vidrio.

No comer ni beber en áreas utilizadas para preparar o terminar cables de fibra óptica debido a que si las fibras son ingeridas pueden causar lesiones internas

4.3.2 Proteger la vista

Independientemente del tipo de fuente de luz utilizada; estas utilizan longitudes de onda por encima de lo visible; es decir no se puede detectar por el ojo humano por lo tanto es imposible determinar una fuente dañina de luz por lo que es apropiado no mirar directamente ninguna fibra viva cuando se esté utilizando las fuentes de luz o a su vez utilizar lentes de protección.



4.3.3 Manejo de consumibles

Al trabajar conectores se utilizan materiales adhesivos y limpiadores los cuales son inflamables y deben ser manejados con cuidado tanto al trabajar con ellos como al deshacerse de los mismos, para ello se debe tener las siguientes precauciones:

- ✓ Nunca fume mientras trabaja con estos materiales puesto que son inflamables.
- ✓ Trabaje siempre en un área con buena ventilación y observe las precauciones de manejo suministradas con las hojas de datos de seguridad de materiales que acompañan los solventes y adhesivos

4.3.4 Seguridad al preparar el cable

Cuando se corta y se pela un cable de fibra óptica, el personal debería llevar guantes y gafas de seguridad apropiados.

Herramientas tales como cortadoras, peladoras, etc., pueden ser muy afiladas y causar daños. Los pequeños trozos cortados de fibra pueden volar fácilmente durante los procedimientos de corte, marcado y rayado.

4.3.4.1 Seguridad en la Tensión del cable .

Bajo tensión los miembros de refuerzo de un cable de fibra óptica pueden almacenar mucha energía elástica, por lo que fácilmente pueden dar un latigazo hacia atrás y causar daños. Se debe tener un cuidado especial durante las operaciones de tendido del cable o cuando el miembro de refuerzo esté bajo tensión mecánica.

4.3.5 Seguridad al trabajar con la empalmadora de fusión

La empalmadora de fusión genera una chispa eléctrica la cual puede causar una explosión en presencia de vapores inflamables. Nunca se deberá utilizar una empalmadora de fusión en un área confinada, como una arqueta o galería



subterránea.

Siempre hay que estar atento a las recomendaciones y precauciones de los fabricantes cuando se usan o instalan sus productos.

4.4 Instalación de cables de fibra óptica

Dependiendo de la aplicación de la red, se utilizan diferentes tipos de cables y su instalación dependerá de su ubicación geográfica, para lo cual se deben seguir diferentes normas y métodos de instalación.

4.4.1 Elección del cable

En cuanto a la elección del cable este dependerá de la aplicación en la que se este trabajando y dependerá principalmente de:

Tipo de instalación.- la cual puede ser en interior: vertical y horizontal y en exterior: subterránea, aérea o enterrada directamente en las cuales se puede tener agresiones mecánicas, térmicas y químicas en condiciones de tendido.

4.4.2 Condiciones de instalación

Según el tipo de instalación se debe tener en cuenta que los cables tengan las siguientes características:

Directamente Enterrados.- Aquí la estructura del cable debe ser con soporte metálico, protección holgada con relleno de gel antihumedad, cubierta termoplástica antihumedad, armadura de acero corrugada de alta resistencia.

Instalación aérea.- La estructura del cable debe ser con soporte dieléctrico, protección holgada con relleno de gel, armadura de trenzado de aramida, cinta de protección contra impactos, cubierta exterior termoplástica antitracking.



Instalación canalizada. – En este tipo de instalación el cable debe tener soporte dieléctrico protección holgada con relleno de gel antihumedad, cubierta termoplástica, elementos de protección antiroedores.

4.4.3 Consideraciones de instalación

En la instalación de cables de fibra óptica es muy importante tener a consideración los siguientes casos:

- ✓ Radio mínimo de las curvas
- ✓ Máxima tensión
- ✓ Máxima subida en vertical

4.4.3.1 Radio Mínimo de Curvatura

No hay que permitir que el cable exceda el radio mínimo de las curvas ya que estas incrementan la dispersión en la fibra y en algunos casos se puede quebrar la fibra como se muestra en la Figura 4.14.

Por lo general en las fibras el máximo radio de curvatura es de 30 mm.

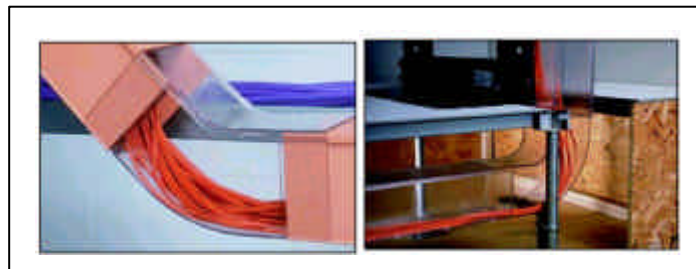


Figura 4.14 Curvatura en instalación de fibra óptica

4.4.3.2 Máxima tensión en el tendido

Todo cable de fibra óptica tiene especificado la tensión máxima que puede soportar; usualmente los cables a exterior pueden soportar hasta 600 lb.



Los cables de fibra óptica para interiores son afectados por los excesivos cambios de dirección, entonces el cable no debe tener mas de tres curvas de 90 grados en el mismo punto de red

4.4.3.3 Máxima subida en vertical

Todo cable de fibra óptica tiene un máximo de subida vertical, en función de la longitud, el peso y la fortaleza de la tensión del cable, por esto es recomendable asegurar bien el cable en el tope y elegir el accesorio adecuado que se colocara en el punto donde se fija el cable respetando el radio mínimo de la curva.

4.4.4 Instalación de cables a interiores

Por lo general aquí se utiliza cables de fibra óptica de estructura ajustada y se puede observar en la figura 4.15 un cableado vertical y horizontal.

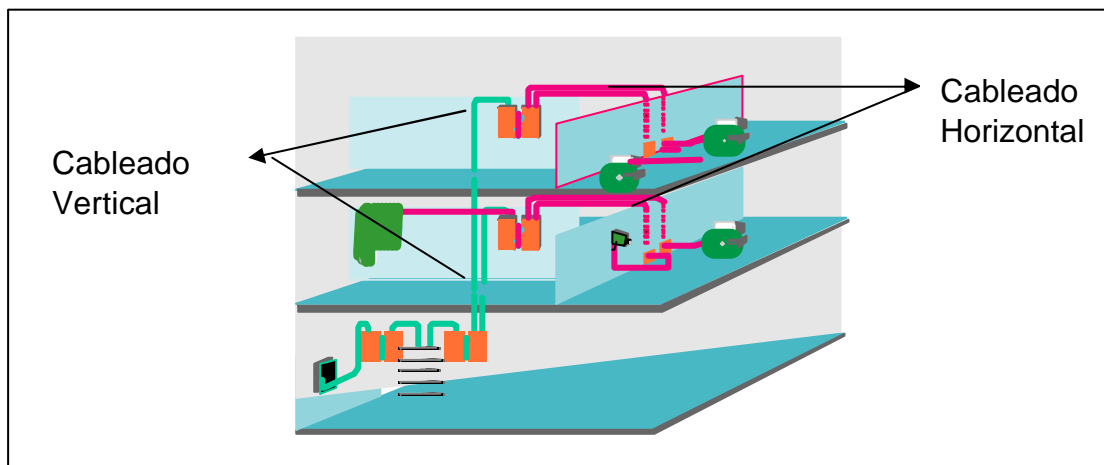


Figura 4.15 Cables de Fibra Óptica en Interiores

4.4.4.1 Vertical

Para instalar el cable de fibra óptica en vertical hay que tener muy en cuenta la máxima distancia de subida en vertical que tiene la fibra para evitar los problemas de la migración axial.



4.4.4.2 Horizontal

Cuando se instala cable de fibra óptica en el horizontal, siempre instale dos hilos por área de trabajo. Una para enviar y una para recibir

4.4.5 Instalación de cables a exteriores

4.4.5.1 Instalación de cables aéreos

Antes de iniciar con el tendido de este tipo de cables se debe tener muy en cuenta las precauciones anotadas anteriormente y después seguir los siguientes pasos:

- ✓ Instalar un cable fiador el cual guiara al cable de fibra óptica.
- ✓ Preparar el equipo; esto podemos observar en la Figura 4.16.

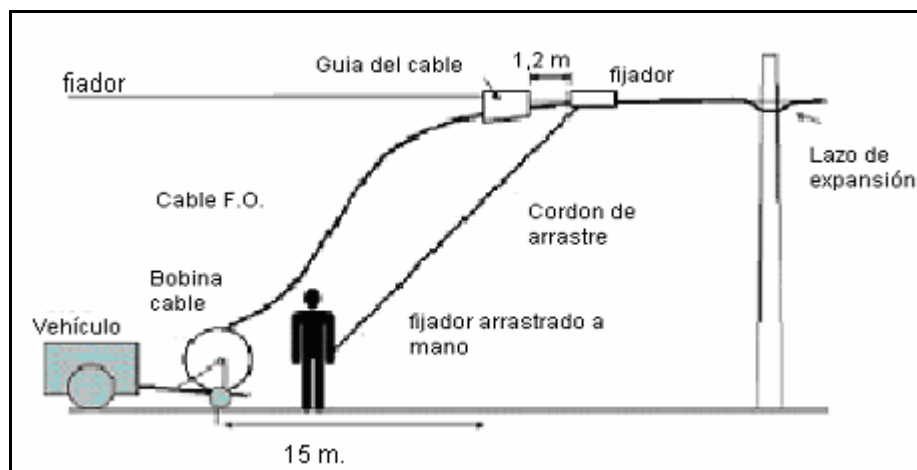


Figura 4.16 Preparación de equipo ⁵

- ✓ Instalar Guía del cable y fijador separados generalmente 1,2 m.
- ✓ No olvidar el radio de curvatura adecuado según las especificaciones de la fibra utilizada.
- ✓ Elevar el cable de fibra óptica hasta la guía del cable y fijador.
- ✓ Mantener una distancia entre la bobina del cable y el fijador de 15 m.
- ✓ Instalar fijador y asegurar al fiador con una abrazadera de fijación

⁵ www.conectronica.com Curso Formación de Fibra Óptica Nro 53



- ✓ Atar el cable al fijador temporalmente
- ✓ Ajustar el fijador para una adecuada operación
- ✓ Fijar un cabo al fijador
- ✓ Iniciar el proceso de estirar a mano sin brusquedad respetando la distancia de seguridad de la bobina.
- ✓ En cada poste se detiene el tendido y se realiza el lazo de expansión si este es preciso; este paso no es necesario en cables autoportantes. Así como lo observamos en la figura 4.17.

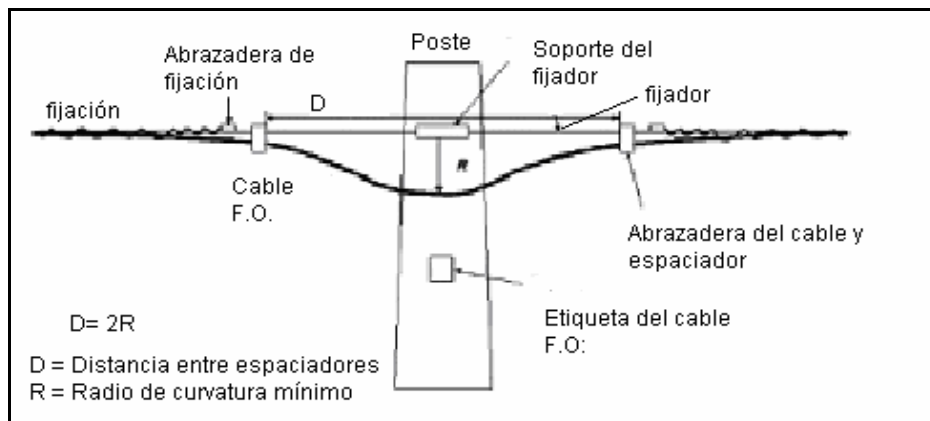


Figura 4.17 Lazo de expansión en poste

- ✓ Continuar el tendido ubicando etiquetas de que existe cable de fibra óptica

De existir empalmes las cajas de empalme pueden ir en el poste o en el cable fiador. Esto se puede observar en la figura 4.18.

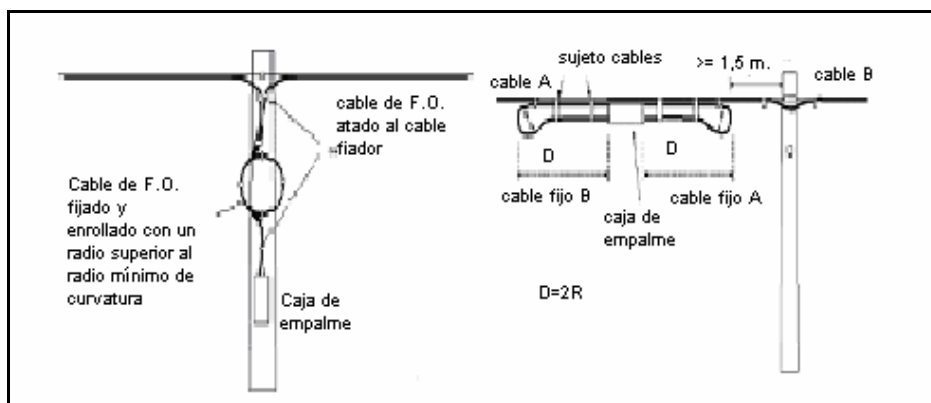


Figura 4.18 Colocación de cajas de empalme en poste o en cable fiador



4.4.5.2 Instalación canalizada

Primero se debe iniciar una inspección de todas las cámaras y ductos por donde pasará la fibra así como la obra civil que involucrará el tendido de la fibra; las cámaras deberán estar limpias y la colocación de los tritubos o ductos por donde pasará la fibra con las normas y especificaciones adecuadas.

Al iniciar el tendido del cable se debe guardar las siguientes precauciones de seguridad:

- ✓ Para transportar las bobinas al lugar donde se realizará el tendido de la fibra se debe asegurar que la superficie sea uniforme, que las bobinas no rocen entre si y que tengan una distancia entre bobinas suficiente para facilitar las descargas.
- ✓ Preparación, inspección e identificación de los conductos a utilizar lubricado, dimensionado, etc.
- ✓ Utilizar sobre el suelo un manto de polietileno al trabajar con el cable ya que si lo tenemos dispuesto sobre el suelo el cable se impregna de suciedad la misma que provoca cortaduras en la cubierta del cable al rozar con el ducto.
- ✓ Si el tendido del cable es en una zona plana se deberá ubicar la bobina en un punto intermedio; si el tendido se lo va a realizar en una cuesta se ubicara a la bobina en la penúltima cámara del empalme y comenzar a tender la fibra hacia abajo.
- ✓ Apilar el cable en forma de ocho con el fin de instalar hacia los dos lados la fibra; para esto se debe buscar una zona de aproximadamente 15 a 20 m.

La instalación por ducteria se puede realizar de forma automática o manual; de forma automática se utiliza aire soplado.

4.4.5.2.1 Tendido del cable utilizando aire soplado

Esta técnica se utiliza siempre y cuando la tubería que este instalada sea continua y sin cambios pronunciados de dirección.



El utilizar aire soplado consiste en inyectar un flujo de aire a alta velocidad dentro del ducto usando un compresor de caudal y presión permitiendo que el cable flote dentro de la ductería sin tocar las paredes eliminando el rozamiento. Se reduce el riesgo de daño del cable puesto que la fuerza que se utiliza con esta técnica es mucho menor que la usada en otras logrando con esto una mayor longitud en la instalación.

Para aplicar este método los ductos deben estar limpios y los cables deben estar lubricados con vaselina de petróleo generalmente es de $\frac{1}{2}$ litro por cada Km. de tubería. Esto es muy importante puesto que la falta de lubricante puede causar que la instalación se frene pegándose el cable de fibra a la pared interna del ducto.

Para inyectar el aire a alta velocidad se utiliza una máquina que consta de un motor neumático o compresor.

4.4.5.2 Tendido del cable utilizando equipo de tracción controlada

Aquí se utiliza un equipo mecánico o cabestrante que controla la tracción para esto se deben tomar las mismas precauciones y actividades descritas en la técnica anterior.

La diferencia con la técnica de aire soplado lo constituye el equipo mecánico ya que este proporciona una fuerza de tiro constante gracias a un control hidráulico que es expulsado por un motor eléctrico como se observa en la Figura 4.19

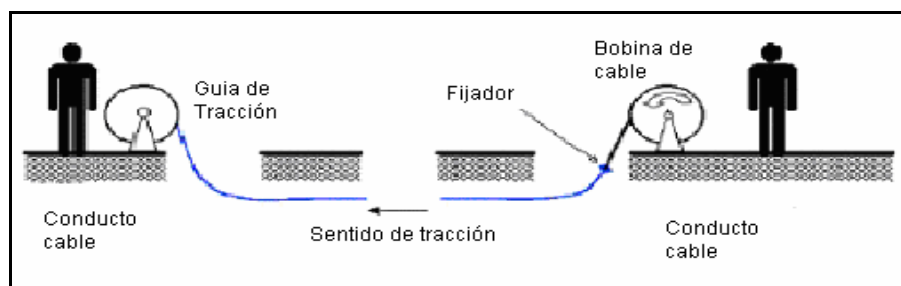


Figura 4.19 Tendido de cable por tracción controlada

4.4.5.2.3 Tendido del cable manualmente.

Este método se utiliza cuando existen tramos de ductería con cambios bruscos de dirección.

Con este método es necesario la existencia de al menos un operario en cada cámara, con el propósito de reducir la tensión en el cable como se muestra en la figura 4.20.

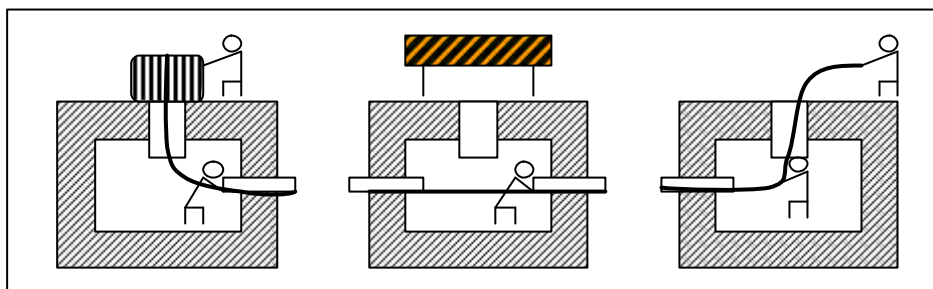


Figura 4.20 Instalación por canalización de forma manual

Una vez que el cable va saliendo se deben ir formando con el cable los ochos como se explico anteriormente.

No olvidarse de dejar en cada cámara las reservas del cable en forma de anillo como se observa en la figura 4.21.

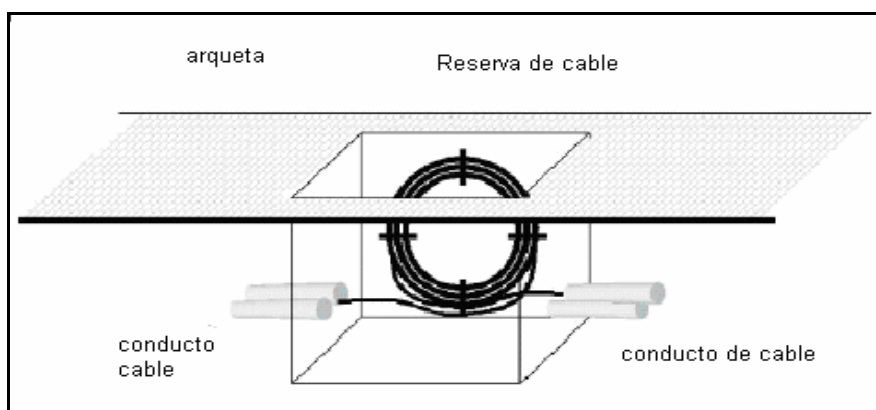


Figura 4.21 Reserva del cable en anillo⁶



⁶ www.conelectronica.com Curso Formación de Fibra Óptica Nro 60

Para una instalación manual tenemos los siguientes pasos:

- ✓ Guardar precauciones de seguridad
- ✓ Preparación, identificación y preparación de ductos
- ✓ Preparación cable guía de tracción
- ✓ Instalación de cable guía
- ✓ Respetar radio de curvatura adecuado para la fibra
- ✓ Colocar la bobina de cable en soportes adecuados (polietileno)
- ✓ Instalar fijador y asegurar al fijador
- ✓ Iniciar la operación de estirar a mano sin brusquedad manteniendo la velocidad de estirado, además lubricar el cable de ser necesario.
- ✓ En cada cámara o arqueta se verificara el guiado del cable y se realizará la reserva del cable.
- ✓ Prever la longitud necesaria para la realización de empalmes
- ✓ Identificación de cámaras, empalmes con etiquetas de identificación de cable óptico esto se puede observar en la figura 4.22
- ✓ Evitar excesiva fuerza de tracción y rozadura del cable.
- ✓ Terminando el trayecto realizar la verificación del tendido de cable de fibra óptica utilizando un OTDR

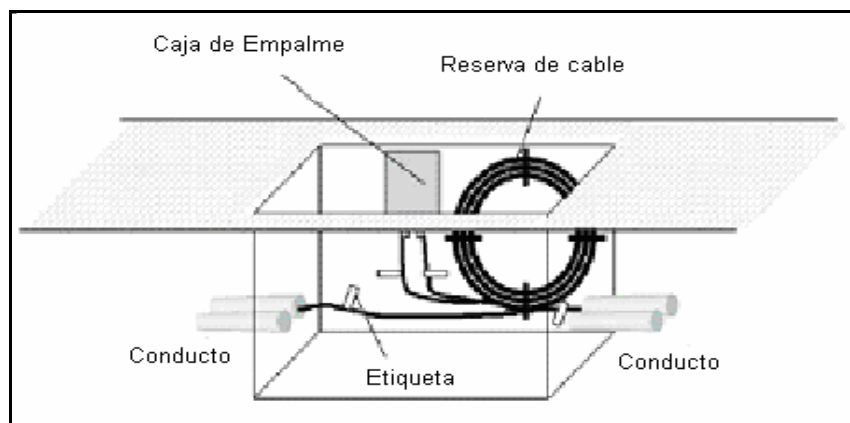


Figura 4.22 Identificación de empalmes

4.4.5.3 Enterrada directamente

Esta se utiliza siempre y cuando no exista riesgos en el trayecto en que se va a instalar la fibra es decir cuando el terreno este plano.



Se utiliza fibra óptica loose tube relleno-de-gel, la cual se debe enterrar por lo menos a 6 pulgadas por debajo de la línea de congelación. Es recomendable utilizar cables dieléctricos ya que los no dieléctricos requieren conexión a tierra.

4.5 Verificación de la Instalación

Para la verificación de una instalación de fibra óptica existen elementos de medición ópticos como: OTDR, OLTS

4.5.1 OTDR (Optical Time Domain Reflectometer)

Es un instrumento de medición el cual nos muestra el nivel de señal en función de la distancia, se utiliza principalmente para la localización de fallas y en tendidos muy largos.⁷

Es utilizado para medir:

- ✓ Atenuación de un tramo
- ✓ Atenuación de empalmes
- ✓ Atenuación de conectores
- ✓ Atenuación entre dos puntos
- ✓ Distancia a la que se produjo un corte
- ✓ Distancia total de un enlace
- ✓ Difusión Rayleigh
- ✓ Detecta reflexión de Fresnel

Generalmente el OTDR posee una interfaz gráfica en donde nos muestra la atenuación a la distancia requerida como se observa en la Figura 4.23.

⁷ <http://www.yio.com.ar/fo/otdr.html>



Figura 4.23 OTDR

4.5.2 OLTS (Optical Loss Test Set)

Es un equipo de prueba utilizado para medir directamente la cantidad de pérdida de luz en un enlace de fibra óptica principalmente en redes LAN a longitudes de onda y rangos especificados.

Para utilizar tanto el OLTS u OTDR debe estar marcado con una calibración actual de más de un año.