

# PRACTICAS



## Practica14

### Medidas de protección y seguridad en la fibra óptica.

#### OBJETIVOS DE LA PRÁCTICA.

1. Conocer los riesgos físicos durante el trabajo con la fibra óptica.
2. Utilizar las medidas de protección adecuadas en el trabajo con la fibra óptica.

#### INTRODUCCIÓN

Hay ciertas precauciones que deben tomarse cuando se trabaja con fibras ópticas. Éstas ayudan a mantener un entorno de trabajo seguro y reducen el tiempo perdido por accidentes. Además de estas precauciones deben seguirse también otras reglas de seguridad en el entorno de la instalación.

#### PRECAUCIONES.

##### Corte y pelado del cable.

Cuando se corta y se pela un cable de fibra óptica, se debe llevar guantes y gafas de seguridad apropiados. Herramientas tales como cortadoras, peladoras, etc..., pueden estar muy afiladas y por tanto causar daños. Los pequeños trozos cortados de fibra pueden volar fácilmente durante los procesos de corte. A veces los cables de fibras presentan unos refuerzos de metal que pueden ser MUY cortantes.



##### Trozos de fibra óptica sueltos.

Lo trozos de fibra óptica que resultan a partir de los procesos de cortado deberán guardarse en un contenedor cerrado y debidamente etiquetado. Los trozos de fibra de vidrio cortados están muy afilados y pueden dañar fácilmente el ojo o pinchar la piel. Las fibras deberán ser manejadas únicamente con pinzas, o bien, utilizar un trozo de cinta aislante para pegarlos a ella. Utiliza mientras sea posible gafa protectora y guantes de látex.

##### Tensión del cable.

Bajo tensión, los elementos de refuerzo de un cable de fibra óptica pueden almacenar mucha energía elástica, por lo que fácilmente pueden dar un latigazo al volver hacia su posición natural y causar daños. Se debe tener un cuidado especial durante las operaciones de tendido del cable y especialmente cuando el elemento de refuerzo esté bajo tensión mecánica.

##### Luz láser.

La luz de una fibra óptica o de su propia fuente, puede dañar seriamente al ojo incluso si la luz es invisible. Antes de trabajar con cualquier fibra óptica deben apagarse todas las fuentes de luz. Nunca se debe mirar al extremo de una fibra óptica, ya que pudiera estar acoplada a un láser. Tampoco debe apuntar a otra persona con una fuente de luz láser, especialmente a la cara.

La capacidad de un láser para producir un riesgo viene determinada principalmente por los tres factores siguientes: longitud de onda, duración (o tiempo de exposición) y potencia (o energía del haz). La longitud de onda depende de la composición química del medio activo o compuesto utilizado para producir dicho haz de luz. La duración o la salida del haz láser, puede ser de dos formas: onda continua (láser CW - continuous waves), o tren de impulsos (P -pulsed). La potencia de salida de los láseres varía mucho de unos tipos de láser a otros. Los láseres continuos se caracterizan por su potencia máxima de salida (medida en vatios), mientras que los láseres de impulsos se caracterizan por su energía total por pulso (medida en julios).

La clasificación de los láseres viene dada por la norma UNE EN 60825 atendiendo a sus respectivos riesgos.

- Clase 1: Productos láser que son seguros en todas las condiciones de utilización razonablemente previsibles, incluyendo el uso de instrumentos ópticos en visión directa.
- Clase 1M: Como la Clase 1, pero no seguros cuando se miran a través de instrumentos ópticos como prismáticos binoculares, telescopios, microscopios o lupas.
- Clase 2: Láseres visibles (400 a 700 nm). Los reflejos de aversión (parpadeos) protegen el ojo aunque se utilicen con instrumentos ópticos.
- Clase 2M: Como la Clase 2, pero no seguros cuando se utilizan instrumentos ópticos.
- Clase 3R: láseres cuya visión directa es potencialmente peligrosa pero el riesgo es menor y necesitan menos requisitos de fabricación y medidas de control que la Clase 3B
- Clase 3B: Productos láser cuya visión directa en el haz es siempre peligrosa. La visión de reflexiones difusas es normalmente segura.
- Clase 4: Son productos láser de gran potencia susceptibles de producir reflexiones difusas peligrosas, la visión directa siempre es peligrosa. Pueden causar daños sobre la piel y pueden constituir, también, un peligro de incendio. Su utilización precisa extrema precaución.

Las fuentes de luz láser que utilizaremos en estas prácticas utilizan la norma americana Clase I CDRH (Center for Devices and Radiological Health), esta denominación coincide con la Clase 1 y 2 de la norma europea.

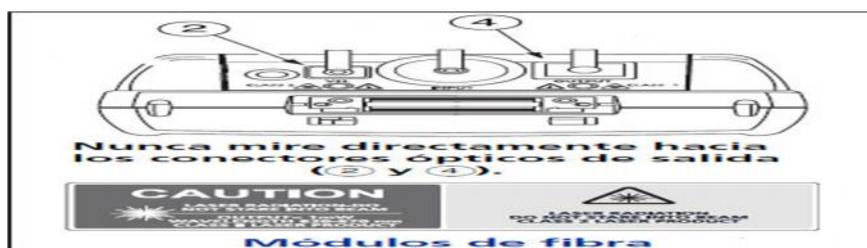
Cada sistema láser deberá llevar de forma permanente y en lugar visible una o más etiquetas de aviso, según la Clase o grupo de riesgo al que pertenezca.



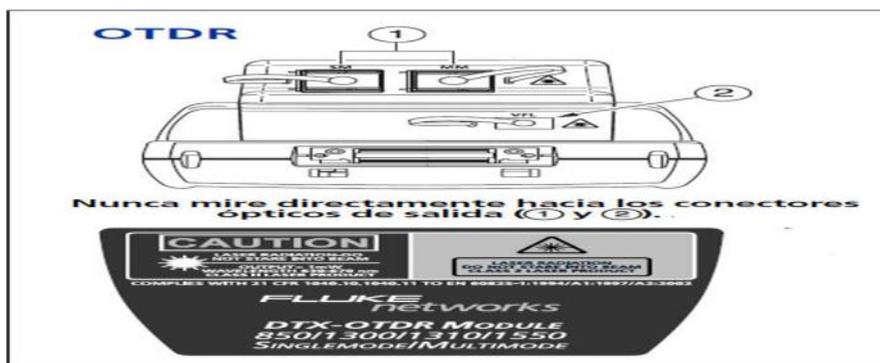
Junto con la señal triangular de advertencia con el símbolo de peligro por radiación láser, cada equipo llevará en lugar visible otras etiquetas rectangulares con frases de advertencia que permitirán al usuario conocer el potencial riesgo al que se expone, y cómo evitarlo.



Tenga especial cuidado con los módulos de fibra del certificador DTX1800.



Así como con los conectores ópticos de salida del OTDR.



Finalmente, habría que indicar que cuando observamos con un microscopio una fibra conectorizada o no, para evaluar su estado (pulido o limpieza), lo hacemos siempre con un microscopio de luz blanca protegido y siempre con la fibra desconectada de la fuente de luz.



### Disolventes y soluciones de limpieza.

Los líquidos que se utilizan para limpiar las fibras ópticas y para eliminar los compuestos de relleno pueden irritar los ojos y la piel en algunos casos. Por ello, si es necesario, utilice guantes y mascarilla si es especialmente sensible a dichos productos.



El Alcohol isopropílico (isopropanol), es uno de estos productos. Este alcohol es incoloro, inflamable, con un olor intenso y muy miscible con el agua. Es también muy utilizado en la limpieza de lentes de objetivos fotográficos y aparatos electrónicos, ya que no deja marcas y es de rápida evaporación. Se utiliza a concentraciones entre el 70% y el 100%. La inhalación prolongada de grandes cantidades de alcohol isopropílico puede producir cefalea, náuseas y vómitos. Este producto se presenta en forma líquida en botes o en toallitas ya impregnadas.



Es bastante común, utilizar un bote dispensador de alcohol isopropílico con toallitas o hisopos de microfibra que no sueltan pelusas. El bote dispensador se rellena con cuidado de alcohol y cuando se

va a utilizar se hace presión con una toallita, una o más veces presionando en el tapón, tomándose así una cantidad fija de dicho producto. Esto evita tener destapado o abrir y cerrar el bote de alcohol.



Cuando termines todas las tareas de la práctica, limpia la zona de trabajo y avisa al profesorado.

## Practica 15

### MATERIALES

#### OBJETIVOS DE LA PRÁCTICA.

Conocer los cables de dos fibras multimodo con ayuda de los manuales.

#### Materiales

##### Cables de Cobre.

RJ45 Cat.5 ó Cat.6.

El cable UTP utilizado en la práctica para las que se requiere un latiguillo UTP (comercial o previamente construido) ha sido RJ45 Cat.5 ó Cat.6.

##### Cables de Fibra Óptica.

BRAND-REX de referencia HF050 ó HF062.

Para realizar las prácticas de fibra utilizaremos fundamentalmente fibra óptica Multimodo o Monomodo fabricada por BRAND-REX. Concretamente utilizaremos las dos referencias HF050 y HF062 de la serie FibrePlus. Ambos cables tienen una cubierta exterior de color naranja y además:

- HF050: Cable OM2, con núcleo de 50  $\mu\text{m}$  (micras) con revestimiento plástico de color verde, Atenuación a 850 nm. (< 3,5), Atenuación a 1300 nm. (< 1,5), Ancho banda MHz x Km. a 850 nm (> 200), Ancho banda MHz x Km. a 1300 nm (> 500)
- HF062: Cable OM1, con núcleo de 62.5  $\mu\text{m}$  (micras) con revestimiento plástico de color azul, Atenuación a 850 nm. (< 3,5), Atenuación a 1300 nm. (< 1,5), Ancho banda MHz x Km. a 850 nm (> 500), Ancho banda MHz x Km. a 1300 nm (> 500)



Los cables de fibras ópticas y desde un punto de vista normativo se fabrican en 5 grupos ( 4 multimodo, OM1, OM2, OM3 y OME om, con anchos de banda fijados por la norma; y uno monomodo OS1/2).



<b>Capacidad de Ancho de Banda</b>				
Longitud de onda		100Mbps		850nm
Tasa de Datos (Fuente de Luz)		100Mbps (LED)		1Gbps (VCSEL)
				10Gbps (Láser)
Distancia	OM1	550m	275m	33m
	OM2	550m	550m	82m
	OM3	550m	1100m	300m
	OM4	550m	1100m	550m
Longitud de onda		1300nm (OM1, OM2, OM3 OM4)		1310nm (OS1, OS2)
Tasa de Datos (Fuente de Luz)		100Mb/s (LED)		1Gb/s (Laser)
				10Gb/s (Laser)
Distancia	OM1	2000m	550m*	300m
	OM2	2000m	550m*	300m
	OM3	2000m	550m	300m
	OM4	2000m	550m	300m
	OS1/2	10,000m	5000m	10,000m

\* Usando Latiguillos Condicionadores de Modo

BRAND-REX de referencia HF062UNI12LU MM de 12 fibras.

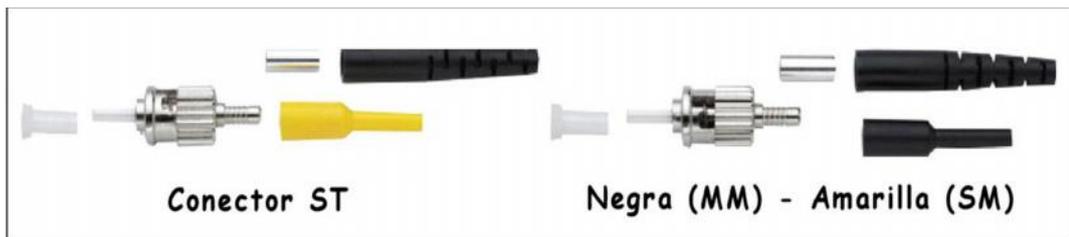
**Latiguillos multimodo 50/125.  
Caja de distribución de fibras.  
Conectores.**

**Conector ST.**

Un conector ST (Straight Tip), marca propiedad de AT&T Bell Laboratories, es uno de los conectores más populares y antiguos. Tiene una montura de bayoneta y una férula cilíndrica de 2,5 mm de diámetro y larga para mantener la fibra. La mayoría de las férulas son de cerámica (zirconita), aunque algunos son de metal (acero inoxidable) o plástico. Debido a que son de resorte, hay que asegurarse de que estén instaladas correctamente.



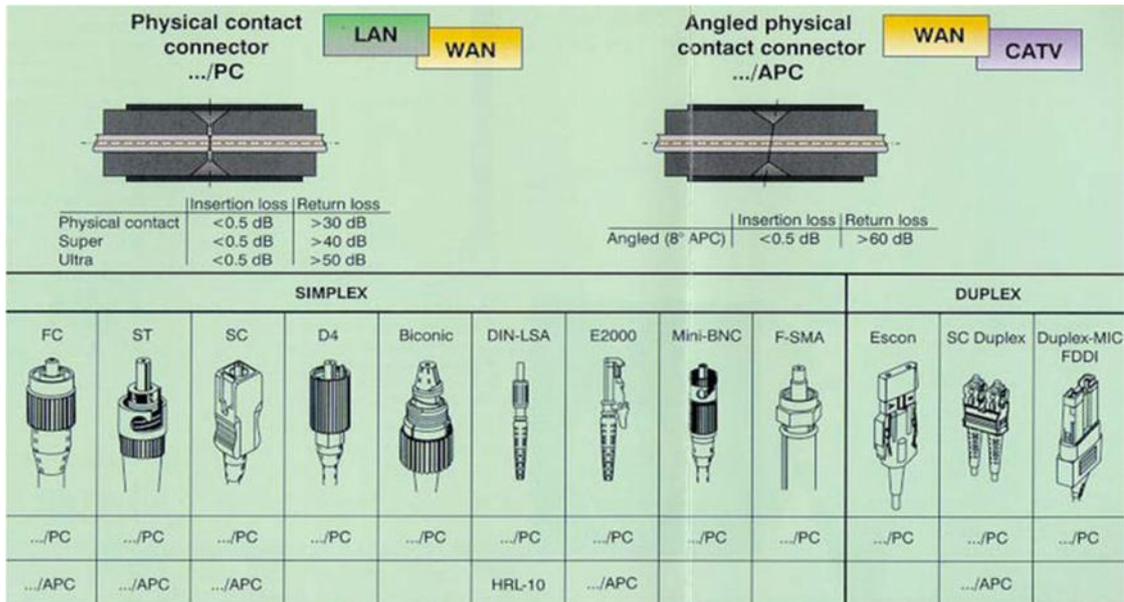
Se fabrican tanto para fibra multimodo como fibra monomodo



Existen dos tipos de montajes, simplex y duplex, según se ensamblen o no dos conectores en un cuerpo único. El tipo Simplex se utiliza generalmente con una sola hebra de fibra óptica. Esto a veces se usa cuando una señal que sólo tiene que ir en una dirección, como una señal de video sencilla a partir de una cámara de seguridad. En otras ocasiones, se utilizan dos fibras para conseguir la comunicación sincrónica entre dispositivos. En el caso de los conectores ST no existe una pieza de unión que una a dos conectores individuales ya que la inserción bayoneta imposibilita la inserción simultánea de dos conectores. Los cables vinculados al montaje duplex se suelen marcar con A y B (ó 1 y 2) para determinar cuál es el que transmite y el que recibe.



Las férulas tienen acabado PC y APC



La Pérdida de Inserción es una magnitud que, desde un punto de vista mecánico, depende del alineamiento entre los núcleos de fibra óptica enfrentados en el seno del adaptador, aspecto ligado al diseño/tipo de conexión y a la minimización del ajuste fibra óptica en el agujero de ferrule. Por tanto su eficacia en conexión dependerá, en primer lugar de la calidad del diseño de los conectores/adaptadores para cada marca (Compatibilidad Horizontal), ó de la intercompatibilidad mecánica y óptica entre marcas distintas (Compatibilidad Vertical), y en segundo lugar de las desviaciones del diámetro de la fibra respecto al del agujero de ferrule.

La Pérdida de Retorno es una característica que es consecuencia, fundamentalmente, de la calidad de los pulidos de los extremos ya alineados y que se hallan en contacto. Por tanto también deben presentar un alto grado de compatibilidad mecánica en sus formas (plana, convexa y angular-convexa) y rugosidades extremas desde ambos pulidos finales

Tipo de Pulido	Monomodo		Multimodo	
	Pérdidas de Inserción	Pérdidas de Retorno	Pérdidas de Inserción	Pérdidas de Retorno
Pulido PC	<0,4 dB (Típico 0,2 dB)	≥40 dB	<0,2 dB	—
Pulido SPC	<0,4dB (Típico 0,2 dB)	≥45 dB	—	—
Pulido UPC	<0,4 dB (Típico 0,2 dB)	≥55 dB	—	—

**Conector SC.**

Un conector SC (Straight Connection), tiene un cuerpo cuadrado, y esta es una diferencia con el conector ST. Utiliza un mecanismo de push-pull de enganche que proporciona una rápida inserción y extracción al tiempo que garantiza una correcta conexión.



Se fabrican tanto para fibra multimodo como fibra monomodo



Existen dos tipos de montajes, simplex y duplex, según se ensamblen o no dos conectores en un cuerpo único. El tipo Simplex se utiliza generalmente con una sola hebra de fibra óptica. Esto a veces se usa cuando una señal que sólo tiene que ir en una dirección, como una señal de video sencilla a partir de una cámara de seguridad. En otras ocasiones, se utilizan dos fibras para conseguir la comunicación sincrónica entre dispositivos. Los cables y los conectores dúplex se marcan con A y B para determinar cuál es el que transmite y el que recibe.



Las férulas tienen acabado PC y APC

Physical contact connector .../PC		LAN	WAN	Angled physical contact connector .../APC		WAN	CATV				
	Insertion loss			Insertion loss	Return loss						
Physical contact	<0.5 dB			<0.5 dB	>30 dB						
Super	<0.5 dB			<0.5 dB	>40 dB						
Ultra	<0.5 dB			<0.5 dB	>50 dB						
Angled (8° APC)											
				Insertion loss	Return loss						
				<0.5 dB	>60 dB						
SIMPLEX									DUPLEX		
FC	ST	SC	D4	Biconic	DIN-LSA	E2000	Mini-BNC	F-SMA	Escon	SC Duplex	Duplex-MIC FDDI
.../PC	.../PC	.../PC	.../PC	.../PC	.../PC	.../PC	.../PC	.../PC	.../PC	.../PC	.../PC
.../APC	.../APC	.../APC			HRL-10	.../APC				.../APC	

La Pérdida de Inserción es una magnitud que, desde un punto de vista mecánico, depende del alineamiento entre los núcleos de fibra óptica enfrentados en el seno del adaptador, aspecto ligado al diseño/tipo de la conexión y a la minimización del ajuste de la fibra óptica en el canal de la ferrula. Por tanto su eficacia en conexión dependerá, en primer lugar de la calidad del diseño de los conectores/adaptadores para cada marca (Compatibilidad Horizontal), ó de la intercompatibilidad mecánica y óptica entre marcas distintas (Compatibilidad Vertical), y en segundo lugar de las desviaciones del diámetro de la fibra respecto al del agujero de ferrule.

La Pérdida de Retorno es una característica que es consecuencia, fundamentalmente, de la calidad de los pulidos de los extremos ya alineados y que se hallan en contacto. Por tanto también deben presentar un alto grado de compatibilidad mecánica en sus formas (plana, convexa y angular-convexa) y rugosidades extremas desde ambos pulidos finales

Tipo de Pulido	Monomodo		Multimodo	
	Pérdidas de Inserción	Pérdidas de Retorno	Pérdidas de Inserción	Pérdidas de Retorno
Pulido PC	<0,4 dB (Típico 0,2 dB)	≥40 dB	<0,25 dB	≥22 dB
Pulido SPC	<0,4 dB (Típico 0,2 dB)	≥45 dB	<0,25 dB	≥36 dB
Pulido UPC	<0,4 dB (Típico 0,2 dB)	≥55 dB	–	–
Pulido APC	<0,4 dB (Típico 0,2 dB)	≥65 dB	–	–

**Conector Prepulido SC.**  
**Adaptadores SC.**  
**Empalme mecánico.**

**Convertidor de medios.**

## Practica 16

### Empalme por fusión de dos fibras.

#### OBJETIVOS DE LA PRÁCTICA.

Empalme de dos fibras multimodo con ayuda de una empalmadora por fusión.

#### INTRODUCCIÓN

Los empalmes de Fibra Óptica (FO) son de carácter permanente, para su realización se requiere una máquina empalmadora que alinea los núcleos de las dos fibras enfrentadas con motores servocontrolados por una cámara que realimenta su posición. Una vez logrado esto, se produce un arco eléctrico generado por dos electrodos, este arco funde las fibras consiguiéndose así la fusión.



#### MATERIALES.

1. Cable de fibra óptica BRAND-REX.
2. Protector termoretráctil.
3. Alcohol isopropílico.

#### HERRAMIENTAS.

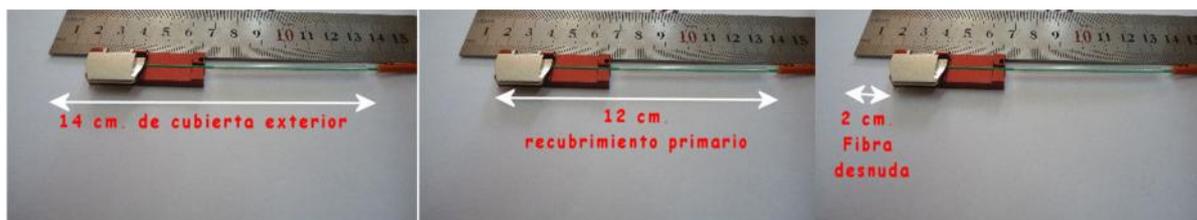
1. Fusionadora de fibras.
2. Maletín de conectorización de fibra.
3. Cortadora de precisión.

#### PROCEDIMIENTOS.

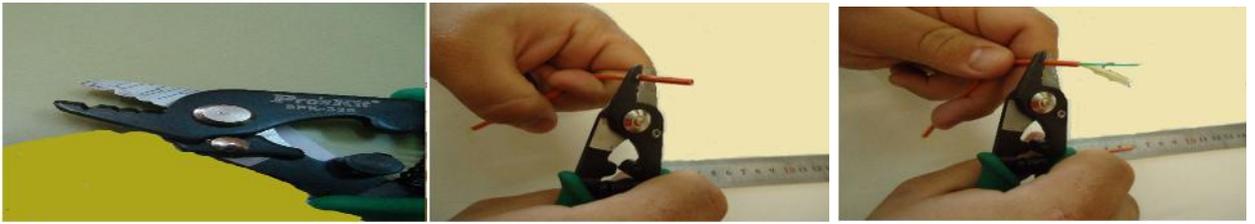
Antes de comenzar la práctica el alumnado debe leer y entender las medidas de seguridad en fibra óptica.

##### Procedimiento 1.

La preparación del extremo del primer cable que vamos a empalmar será el que se muestra en la imagen siguiente:

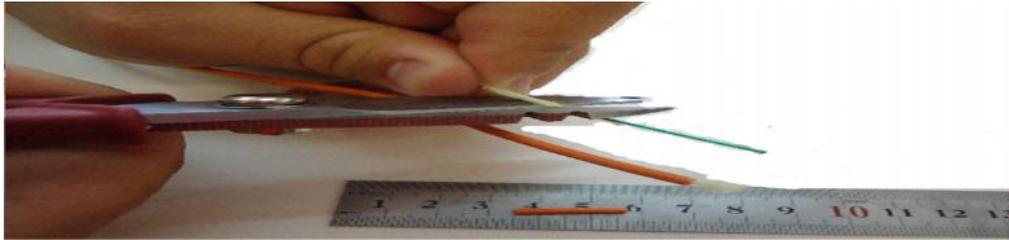


Para ello, retira, en primer lugar 14 cm. aproximadamente del recubrimiento de protección secundario o cubierta exterior de uno de los extremos del cable de fibra, con cuidado de no cortarla. Realiza la operación en dos o tres veces. Utiliza el pela cables en su nivel mayor de pelado.



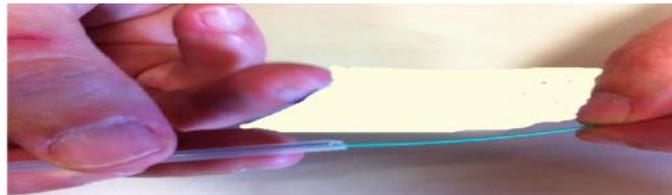
### Procedimiento 2.

Corta y retira completamente el protector de Kevlar con las tijeras de corte adecuadas.



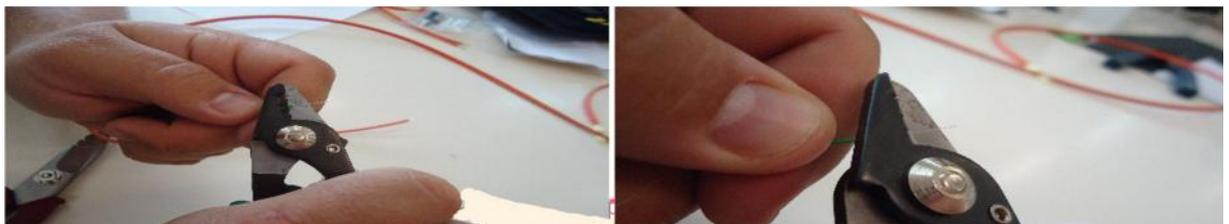
### Procedimiento 3.

Introduce por el extremo del cable el protector termo retráctil.



### Procedimiento 4.

Retira 12 cm. aproximadamente del recubrimiento de protección secundario con cuidado de no cortar la fibra. Realiza la operación en dos o tres veces. Utiliza el pela cables en su nivel intermedio de pelado.



### Procedimiento 5.

Retira ahora 2 cm. del revestimiento de acetato con cuidado de no cortar la fibra. Realiza la operación una vez con mucho cuidado para no romper la fibra. Utiliza el pela cables en su nivel más bajo de pelado.



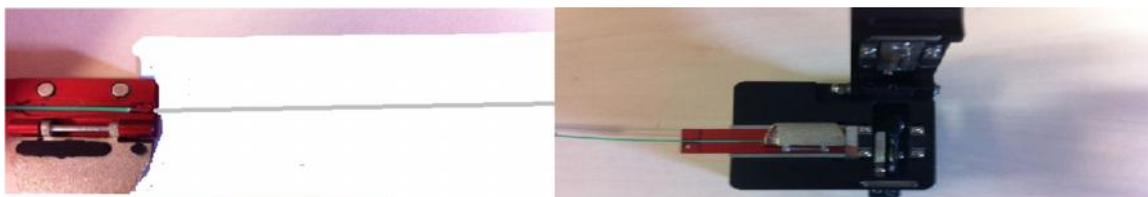
### Procedimiento 6.

Limpia con una toallita impregnada en alcohol isopropílico la fibra desnuda del cable, hasta oír un chasquido característico.



#### Procedimiento 7.

Coloca el extremo del cable en la abrazadera de fijación para preparar el corte. Y ésta en la cortadora de precisión. Esta operación se realiza con la cortadora abierta.

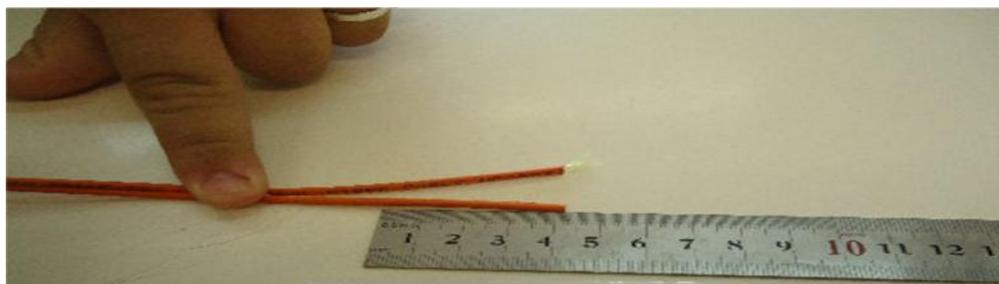


Recuerda que para que se produzca el corte, la fibra desnuda debe descansar en el soporte de apoyo. Cierra la cortadora y mueve la pieza de corte en la dirección adecuada.



#### Procedimiento 8.

Repite las operaciones anteriores con el otro extremo del otro cable que se desea empalmar. Este extremo no incorpora el protector de empalme y el pelado de protectores es distinto. Sería suficiente con 8 cm. de cubierta secundaria o exterior, 7 cm. de recubrimiento primario y desnudar 2cm. del acetato a la fibra. También requiere limpieza y un corte con la cortadora de precisión.



#### Procedimiento 9.

Coloca las abrazaderas con las fibras en las guías a izquierda y derecha de la empalmadora, pasando los extremos de la fibra desnuda en los canales y procurando que no monten los extremos. Fíjalas con las presillas.



**Procedimiento 10.**

Baja la presilla de la empalmadora para inmovilizar los extremos y cubre con su tapa para protegernos del arco eléctrico que soldará la fibra.



**Procedimiento 11.**

Enciende la empalmadora y selecciona el programa dependiendo de la fibra que deseas empalmar. Pulsa reponer para que se alineen los dos extremos de las fibras.



**Procedimiento 12.**

Si todo va bien y la empalmadora no muestra ningún mensaje de error pulsa el botón de la derecha de la empalmadora. En ese momento se producirá el arco eléctrico y se soldarán las fibras, mostrando la empalmadora la atenuación, medida en decibelios, de la atenuación producida.



**Procedimiento 13.**

Introduce la zona del empalme, centrando el tubo termoretráctil en el horno. Cierra la tapa y pulsa el botón derecho.



Finalmente, obtenemos el resultado,



#### **Procedimiento 14.**

Cuando termines todas las tareas de la práctica, limpia la zona de trabajo y avisa al profesorado.

## Practica 17

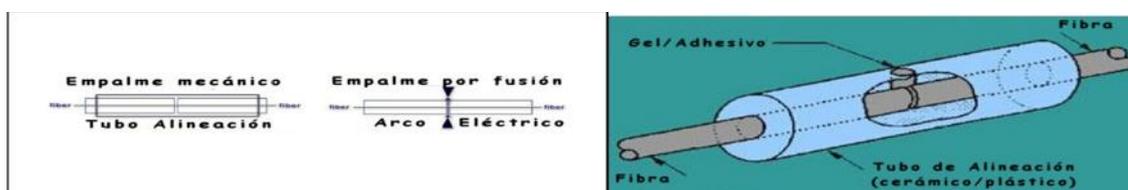
### Empalme mecánico de dos fibras.

#### OBJETIVOS DE LA PRÁCTICA

Empalme de dos fibras Multimodo/Monomodo por medios mecánicos, sin utilizar la fusión de las fibras.

#### INTRODUCCIÓN

Aunque la técnica que se empleará aquí se utiliza con cierta frecuencia, siempre produce empalmes de fibras ópticas con gran atenuación y se entiende que tendrán un carácter temporal. Tan pronto como sea posible, habrá que sustituir dichos empalmes por empalmes por fusión. En el empalme mecánico se utiliza un tubo generalmente plástico que alinea las dos fibras que se desean unir y en la unión existe una bolsa de gel/adhesivo que une los extremos y adapta el índice de refracción de las fibras. En el empalme por fusión, las dos fibras se unen porque una descarga eléctrica entre dos electrodos próximos a la unión funde las dos fibras.



Para producir este tipo de empalmes se utiliza un útil, tal como el que se muestra en la figura siguiente, que tiene dos componentes: Soporte o plataforma de montaje y parte central.



El soporte permite el alineamiento y sujeción de las fibras, y la parte central, es un tubo donde se introducen los dos extremos a unir y contiene un adhesivo adaptador de índice que fija dichos extremos de las fibras.

Para ejecutar esta técnica, habrá que pelar en cada fibra a unir, tanto del recubrimiento secundario o cubierta exterior como el recubrimiento primario, además de eliminar el revestimiento de acetato para dejar la fibra desnuda, de acuerdo a como se indica en la figura siguiente:



#### MATERIALES.

1. Cable de fibra óptica BRAND-REX.
2. Empalme mecánico.

#### HERRAMIENTAS.

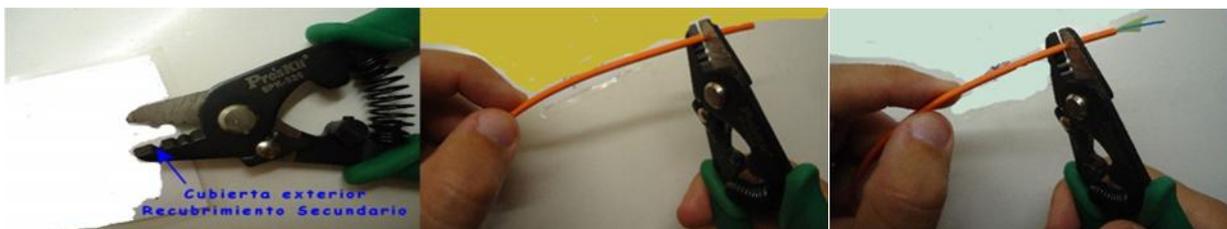
1. Maletín de conectorización.
2. Útil de empalme mecánico.

## PROCEDIMIENTOS.

Antes de comenzar la práctica el alumnado debe leer y entender las medidas de seguridad en fibra óptica.

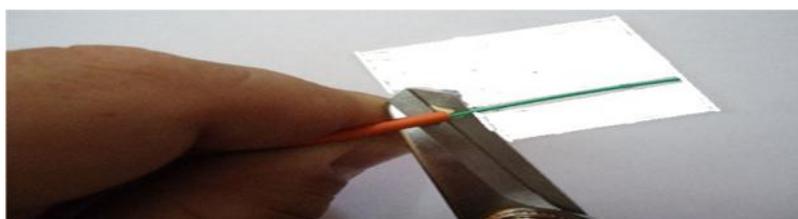
### Procedimiento 1.

Elimina la cubierta exterior de uno de los extremos del primer cable de fibra que deseas empalmar en una longitud igual a la indicada en el esquema anterior. Utiliza la peladora por la muesca o ranura más grande y realiza la operación en dos o más operaciones.



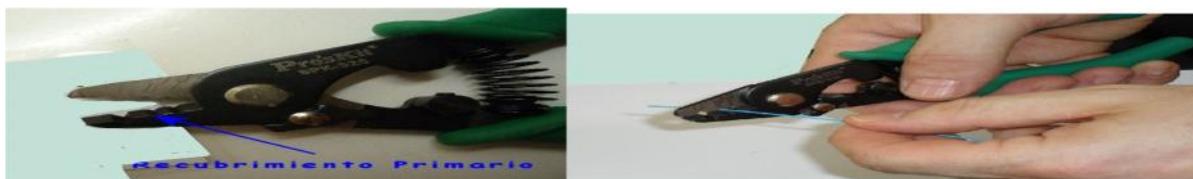
### Procedimiento 2.

A continuación corta las fibras de Kevlar o aramida totalmente con las tijeras especiales para ello.



### Procedimiento 3.

Elimina ahora el recubrimiento primario en una longitud igual a la indicada en el esquema anterior. Utiliza la peladora por la muesca o ranura intermedia y realiza la operación en dos o más operaciones.



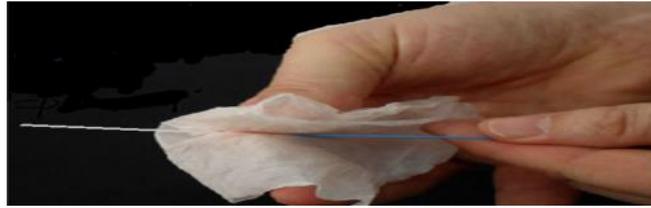
### Procedimiento 4.

Elimina finalmente el revestimiento de acetato en una longitud igual a la indicada en el esquema anterior. Utiliza la peladora por la muesca o ranura más pequeña y realiza la operación en una vez. Realiza la operación con mucho cuidado de no romper la fibra.



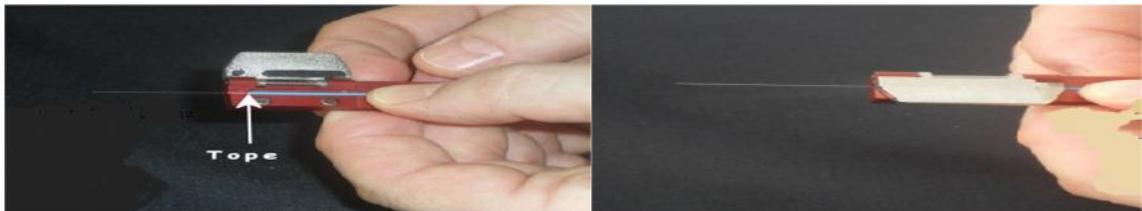
### Procedimiento 5.

Impregna una toallita en alcohol isopropílico y limpia el trozo de fibra desnuda. Realiza esta operación al menos tres veces. Cuando la fibra desnuda esté limpia se producirá un chirrido característico de la limpieza de un cristal.



#### Procedimiento 6.

Coloca ahora el extremo de la fibra en la presilla soporte haciendo tope en el canal con el recubrimiento primario y cierra la pestaña para inmovilizarla.



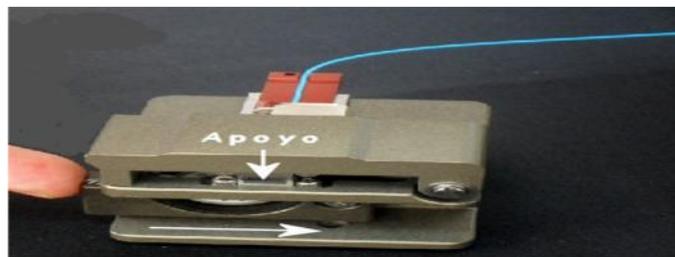
#### Procedimiento 7.

Toma ahora la cortadora de precisión y coloca la rueda de corte en la posición anterior. Fija seguidamente la presilla soporte en la cortadora encajándola en las guías y hasta hacer tope a la derecha. Cierra la tapa de la cortadora.



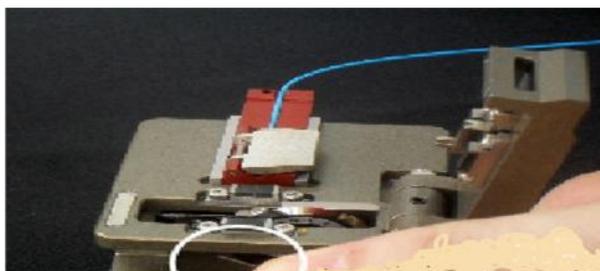
#### Procedimiento 8.

Después de comprobar que la fibra desnuda sobrepasa el último de los apoyos, mueve el mecanismo de corte en la dirección adecuada de manera firme, de una vez.



#### Procedimiento 9.

Elimina los posibles restos de fibra, pegándolos en un trozo de cinta aislante o utilizando un recipiente. Estos restos son peligrosos porque pueden introducirse en la piel.



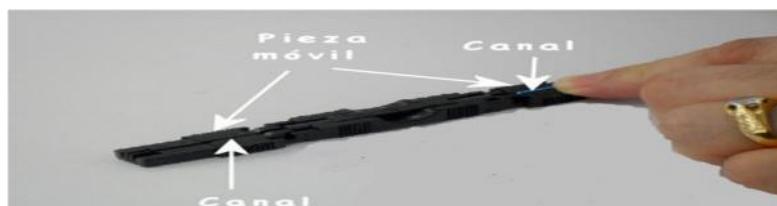
#### Procedimiento 10.

El aspecto final de la preparación puede verse en la fotografía, donde puede incluso apreciarse el escalón que se produce entre la fibra desnuda y la fibra con el revestimiento de acetato.



#### Procedimiento 11.

Separa la fibra de la presilla soporte. Introdúcela en el canal o alojamiento del soporte del útil del empalme y en el orificio de la pieza central.



#### Procedimiento 12.

Empuja ahora hacia dentro la pieza móvil del soporte o plataforma de montaje hasta oír un "click".



Este click indica que hemos roto la bolsa del gel adaptador de índice que se encuentra dentro de la pieza central.

#### Procedimiento 13.

Ejecuta las operaciones anteriores para el otro cable que se desea empalmar.

#### Procedimiento 14.

El resultado final es el que se muestra en la foto. Todavía sería necesario proteger este empalme metiéndolo en una caja de empalmes o torpedo.



**Procedimiento 15.**

Para liberar definitivamente el empalme, presiona por la parte inferior la pieza de unión.

**Procedimiento 16.**

Cuando termines todas las tareas de la práctica, limpia la zona de trabajo y avisa al profesorado.

## Practica 18

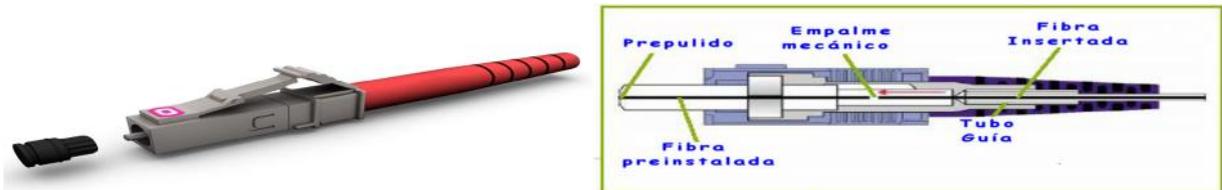
### Conectorización con conector prepulido LC en fibra multimodo.

#### OBJETIVOS DE LA PRÁCTICA

Construcción de un latiguillo de fibra óptica 50/125 (ó 62,5/125) con conectores prepulidos LC.

#### INTRODUCCIÓN

La conectorización en fibra óptica con conectores para los que se requiere la tarea de pulir está cayendo en desuso, habida cuenta de que existe en el mercado ciertos conectores que ya están pulidos en fábrica y son más fáciles y rápidos de montar.



El funcionamiento esquemático de este tipo de conector se muestra en la figura siguiente.

En el esquema anterior puede verse que la fibra que queremos conectorizar, llamada aquí fibra insertada, es fijada por una tubo guía y su extremo acaba en un espacio relleno de gel adaptador de índice próximo al extremo de una fibra ya instalada en la férula y convenientemente pulida.

#### MATERIALES.

1. Cable de fibra óptica multimodo BRAND-REX.
2. Conectores prepulidos LC

#### HERRAMIENTAS.

1. Maletín de conectorización de Fibra Óptica.

#### PROCEDIMIENTOS.

Antes de comenzar la práctica el alumnado debe leer y entender las medidas de seguridad en fibra óptica.

##### Procedimiento 1.

Elimina la cubierta exterior o recubrimiento secundario de uno de los extremos del cable de fibra hasta una longitud aproximada de 6 cm. Utiliza la peladora por la muesca o ranura más grande y realiza la operación en dos o más operaciones.



##### Procedimiento 2.

A continuación corta las fibras de Kevlar o aramida totalmente con las tijeras especiales para ello.



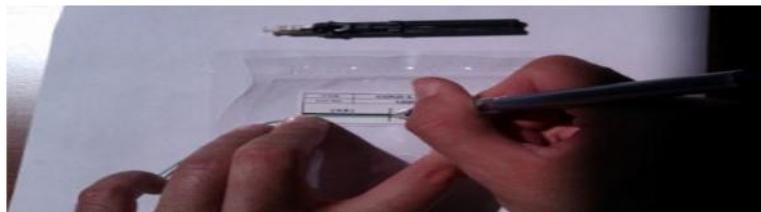
### Procedimiento 3.

Introduce el capuchón del conector y el anillo de crimpado.



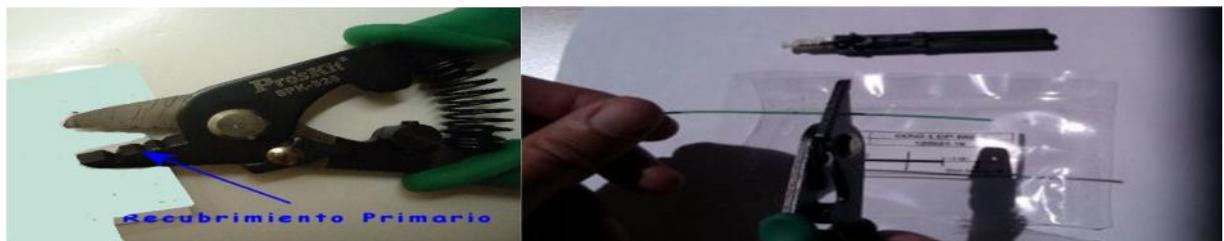
### Procedimiento 4.

Marca el extremo del cable en el revestimiento primario de acuerdo con el esquema indicado en la bolsa del conector (Marcas 1 y 2).



### Procedimiento 5.

Elimina ahora el recubrimiento primario en una longitud igual a la indicada en el esquema anterior. Utiliza la peladora por la muesca o ranura intermedia y realiza la operación en dos o más operaciones.



### Procedimiento 6.

Elimina finalmente el revestimiento de acetato en una longitud igual a la indicada en el esquema anterior. Utiliza la peladora por la muesca o ranura más pequeña y realiza la operación en una operación. Realiza la operación con mucho cuidado de no romper la fibra.



**Procedimiento 7.**

Impregna una toallita en alcohol isopropílico y limpia el trozo de fibra desnuda. Realiza esta operación al menos tres veces. Cuando la fibra desnuda esté limpia se producirá un chirrido característico de la limpieza de un cristal.

**Procedimiento 8.**

Coloca ahora el extremo de la fibra en la presilla soporte haciendo tope en el canal con el recubrimiento primario, cierra la pestaña para inmovilizarla, móntala en la cortadora de precisión y corta finalmente la fibra desnuda. Tendrás que obtener finalmente 10 mm de fibra desnuda y limpia.

**Procedimiento 9.**

Inserta el conector en la herramienta o útil de montaje. Desliza la fibra en la ranura de la guía del soporte y empuja hasta que haga tope en la marca 2.

**Procedimiento 10.**

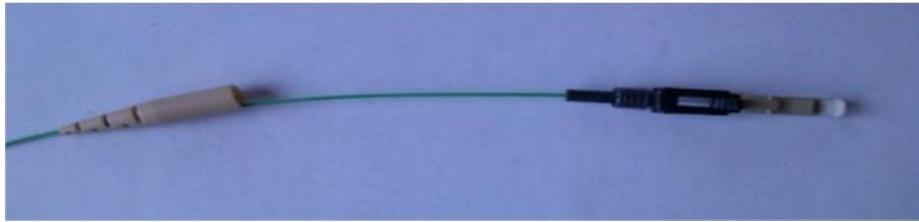
Empuja la fibra de atrás adelante hasta que se doble ligeramente sujetándola firmemente en esa posición.



Manteniendo el cable, empuja con la otra mano el conector hacia la unión. En ese momento la fibra romperá un gel adaptador de índice que existe en el interior de conector y quedará sujeta.

**Procedimiento 11.**

Retira con cuidado el conector del útil de montaje o soporte y monta finalmente la carcasa o capuchón en el conector.



**Procedimiento 12.**

Retira con cuidado el conector del útil de montaje o soporte y monta finalmente la carcasa o capuchón en el conector.



**Procedimiento 13.**

Cuando termines todas las tareas de la práctica, limpia la zona de trabajo y avisa al profesorado.

## Practica 19

### Conectorización SC en frío con epoxy y fibra multimodo.

#### OBJETIVOS DE LA PRÁCTICA

Construcción de un latiguillo de un metro de longitud de fibra óptica 50/125 (ó 62,5/125) con conectores SC en frío y con epoxy.

#### INTRODUCCIÓN

Existen básicamente tres técnicas de conectorización en el campo de la fibra óptica: Conectorización con pegamento o epoxy (en frío o en caliente), conectores prepulidos y la utilización de pigtail o rabillos.

En la primera técnica, que es la que nos ocupa aquí, se utilizan conectores no especialmente preparados y a los que se le une la fibra a través de un pegamento o epoxy que endurece con un catalizador o endurecedor o en un horno. En la segunda técnica el conector ya viene preparado por dentro con un trozo de fibra pulido en fábrica y la operación de conectorización se reduce a un empalme mecánico en su interior con la fibra que deseamos conectorizar. La tercera y última, se basa en un conector pulido y montado en fábrica con 1 ó 2 metros de fibra, reduciéndose la operación de conectorización a un empalme por fusión con la fibra que queremos conectorizar.

#### MATERIALES.

1. Cable de fibra óptica BRAND-REX.
2. Conectores SC.

#### HERRAMIENTAS.

1. Maletín de conectorización de Fibra Óptica.
2. Microscopio 400X

#### PROCEDIMIENTOS.

Antes de comenzar la práctica el alumnado debe leer y entender las medidas de seguridad en fibra óptica.

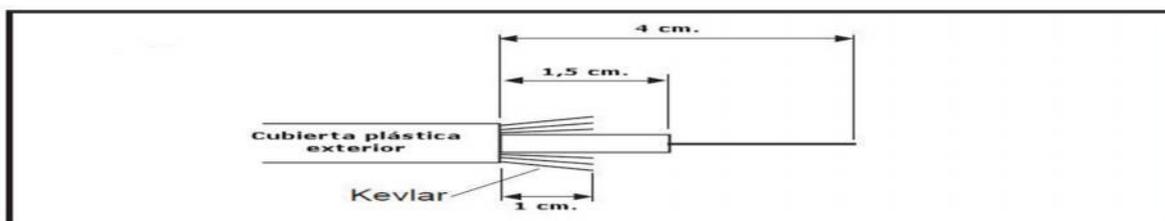
##### Procedimiento 1.

Identifica todos los componentes del conector, su orden de montaje y su relación con el cable de fibra óptica: Cuerpo central con férula, manguito, anilla crimpado, capucha protectora.



##### Procedimiento 2.

Para el montaje del conector ten en cuenta el siguiente esquema.

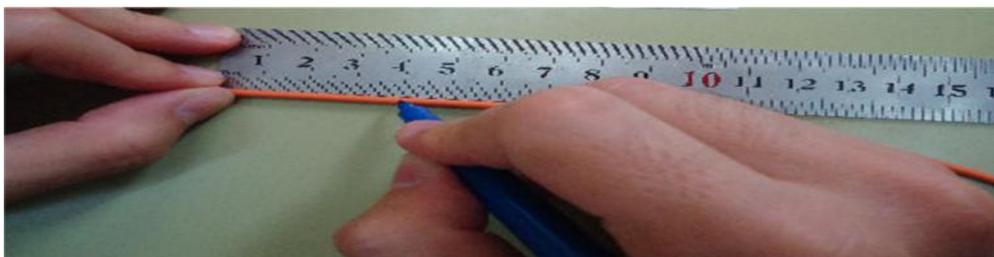


Es decir,

- Tienes que eliminar 4 cm. de la cubierta plástica naranja exterior o recubrimiento secundario.
- Tienes que eliminar 2,5 cm. del recubrimiento primario (funda plástica verde en el caso de MM 50/125 o azul en el caso de MM 60.5/125).
- Tienes que eliminar 2,5 cm. del revestimiento de la fibra (acetato).
- Tienes que eliminar 3 cm. de Kevlar o aramida

**Procedimiento 3.**

Realiza una primera marca a 4 cm. del extremo en la cubierta exterior.



**Procedimiento 4.**

Introduce el capuchón y el anillo de crimpado por el extremo del cable.



**Procedimiento 5.**

Retira la cubierta exterior del cable a lo largo de los 4 cm. marcados. Realiza el procedimiento en dos veces, utilizando la peladora por la muesca o hendidura más grande.



**Procedimiento 6.**

A continuación corta las fibras de Kevlar o aramida dejando un centímetro aproximadamente con las tijeras especiales para ello.



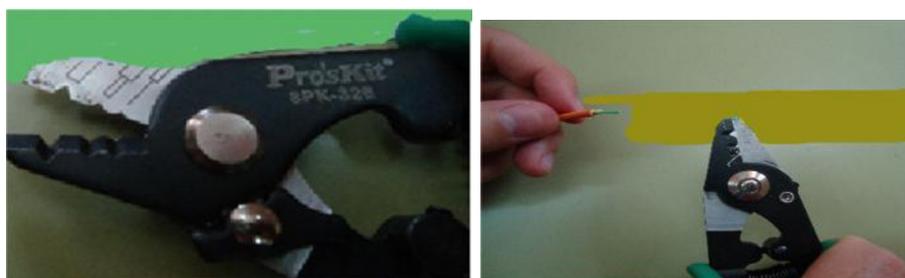
**Procedimiento 7.**

Elimina ahora 2 cm del recubrimiento primario medidos desde el extremo. Utiliza la peladora por la muesca o ranura intermedia.



**Procedimiento 8.**

Elimina finalmente el revestimiento de acetato en una longitud igual a la indicada en el esquema anterior. Utiliza la peladora por la muesca o ranura más pequeña. Realiza la operación con mucho cuidado de no romper la fibra.



**Procedimiento 9.**

Impregna una toallita en alcohol isopropílico y limpia el trozo de fibra desnuda. Realiza esta operación al menos tres veces. Cuando la fibra desnuda esté limpia se producirá un chirrido característico de la limpieza de un cristal.



**Procedimiento 10.**

Con ayuda de una jeringuilla toma un poco de pegamento o epoxy, después inyéctalo en el conector procurando que no rebose por la parte trasera y hasta que aparezca una gotita en la férula.



**Procedimiento 11.**

Introduce la fibra en el frasco del activador o endurecedor, cuando esté impregnada, mete la fibra por el conector desde atrás hacia la férula hasta que aparezca por ella. Mueve rotando ligeramente la fibra para que se impregne toda la cavidad. Espera un par de minutos antes de manipular el conector.



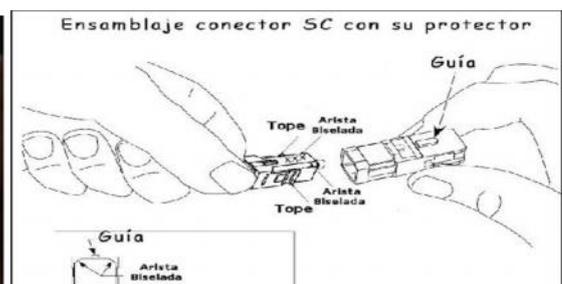
**Procedimiento 12.**

Crimpa con el casquillo de crimpado en el extremo anterior del conector procurando que queden trabadas las fibras de aramida.



**Procedimiento 13.**

Coloca el capuchón del conector en el cuerpo del conector.



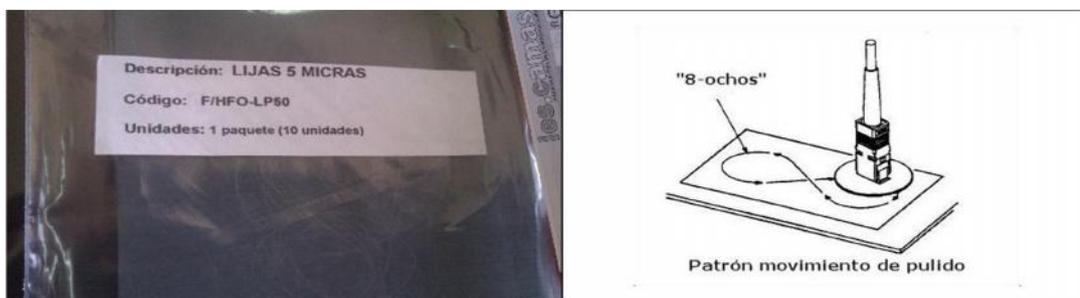
#### Procedimiento 14.

Corta seguidamente el exceso de fibra que sobresale por la férula con ayuda del lápiz cortador haciendo un único movimiento. Montén el lápiz ligeramente por encima de la férula y con una pequeña inclinación. Cuando termines, introduce ahora el conector, por lado de la férula, en el disco de pulido SC.



#### Procedimiento 15.

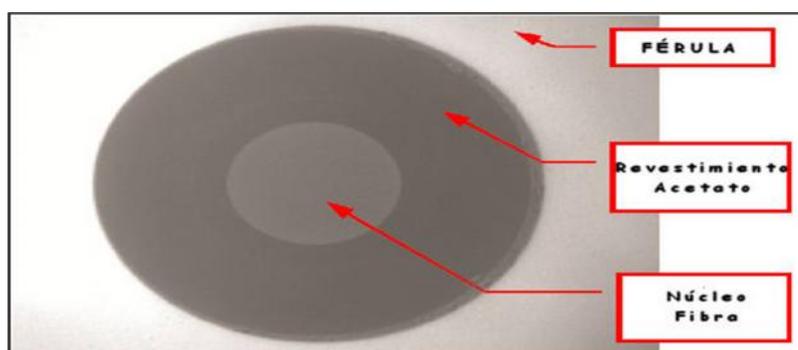
Con ayuda de la lija de 5 micras (la más oscura) y en "el aire" realiza varios "ochos" para pulir inicialmente el conector. Realiza la operación con extremo cuidado, con movimientos suaves, sin apretar.



#### Procedimiento 16.

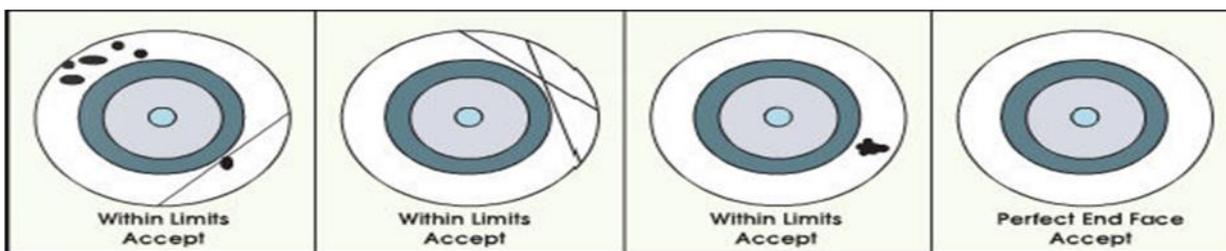
Observa con el microscopio el lijado del conector, para ello conecta el conector, pulsa el botón de iluminación y ajusta el objetivo girándolo.

Una imagen del conector, a través de un microscopio de 400X, excelente es parecida a la que se muestra más abajo.

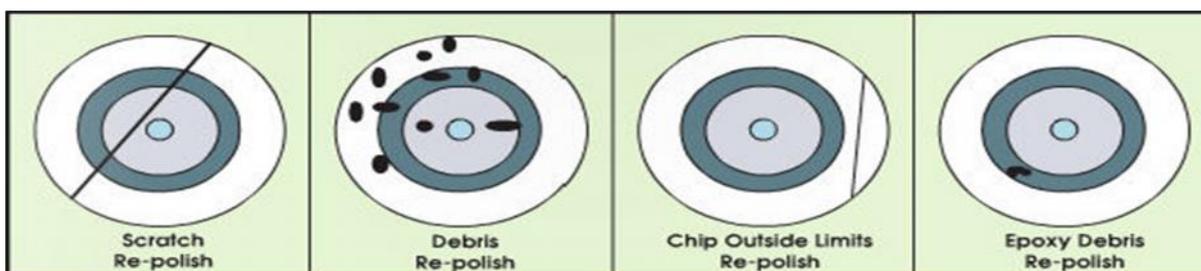


Como cabe esperar, no todos los pulidos presentan la perfección del mostrado más arriba. Podemos decir que en función de la posición y el número de las ralladuras y las manchas, los pulidos serán:

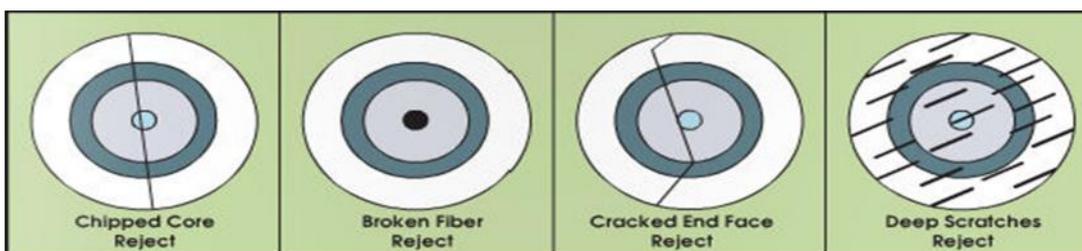
1. ACEPTADOS, conector terminado, las ralladuras y las manchas están fuera del núcleo y del revestimiento (cleaing) y son pocas.



2. NO TERMINADOS, DEBEN PULIRSE MÁS, aún existen pocas y pequeñas ralladuras y manchas que comprometen al núcleo o al revestimiento.



3. NO ACEPTADOS, conector estropeado, demasiadas ralladuras y manchas que comprometen al núcleo o al revestimiento, o exceso de pulido.

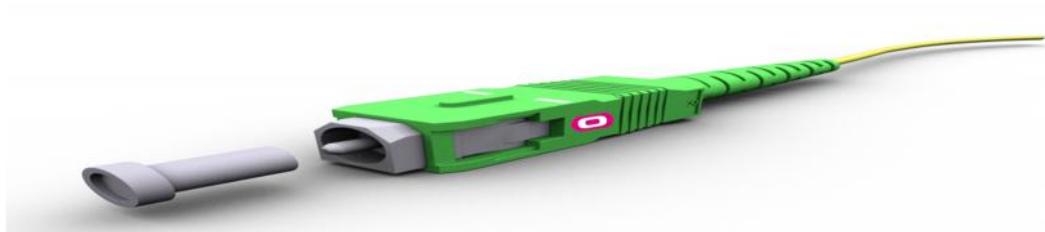


**Procedimiento 17.**

Toma la base de cristal y colócala encima de la base de goma. Coloca encima de la base de cristal la lija de 1 micra. Humedece con alcohol isopropílico y realiza varias veces el movimiento de lijado. Observa el resultado del pulido en el microscopio. Cuando termines repite la operación para la lija de 0,3 micras



Cuando entiendas, de acuerdo al procedimiento 16, que el pulido está terminado, límpialo con alcohol isopropílico y colócale el tapón protector. Recuerda que un exceso de pulido puede deteriorar el conector.



### **Procedimiento 18.**

Cuando termines todas las tareas de la práctica, limpia la zona de trabajo y avisa al profesorado.

## Practica 20

Conectorización con conector prepulido SC en fibra multimodo.

### OBJETIVOS DE LA PRÁCTICA

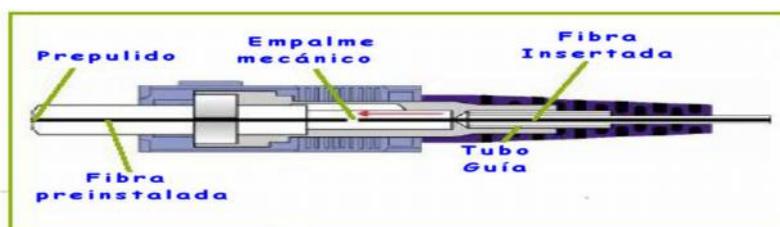
Construcción de un latiguillo de fibra óptica MM de 50/125 (ó 62/125) con conectores prepulidos SC.

### INTRODUCCIÓN

La conectorización en fibra óptica con conectores para los que se requiere la tarea de pulir está cayendo en desuso, habida cuenta de que existe en el mercado ciertos conectores que ya están pulidos en fábrica y son más fáciles y rápidos de montar.



El funcionamiento esquemático de este tipo de conector se muestra en la figura siguiente.



En el esquema anterior puede verse que la fibra que queremos conectorizar, llamada aquí fibra insertada, es fijada por una tubo guía y su extremo acaba en un espacio relleno de gel adaptador de índice próximo al extremo de una fibra ya instalada en la férula y convenientemente pulida.

El despiece del conector que utilizaremos se muestra seguidamente,



### MATERIALES.

1. Cable de fibra óptica BRAND-REX.
2. Conectores prepulidos SC.

### HERRAMIENTAS.

1. Maletín de conectorización de Fibra Óptica.

**PROCEDIMIENTOS.**

Antes de comenzar la práctica el alumnado debe leer y entender las medidas de seguridad en fibra óptica.

**Procedimiento 1.**

Introduce el manguito o capuchón, así como el anillo de crimpado por el extremo del cable.



**Procedimiento 2.**

Elimina la cubierta exterior o recubrimiento secundario del extremo del cable de fibra hasta una longitud aproximada de 6 cm. Utiliza la peladora por la muesca o ranura más grande y realiza la operación en dos o más operaciones.



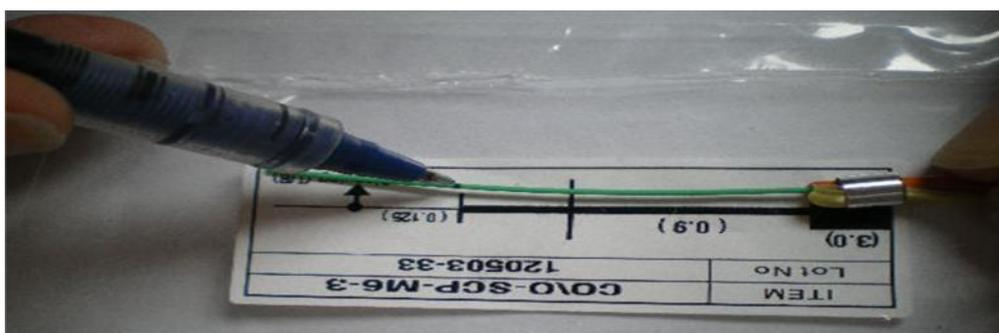
**Procedimiento 3.**

A continuación, corta las fibras de Kevlar o aramida totalmente con las tijeras especiales para ello.



**Procedimiento 4.**

Marca el cable de 0.9 mm según la escala de referencia, incluida en la bolsa del conector, con las marcas 1 y 2.



**Procedimiento 5.**

Elimina ahora el recubrimiento primario hasta la marca 1. Utiliza la peladora por la muesca o ranura intermedia y realiza la operación en dos o más operaciones.

**Procedimiento 6.**

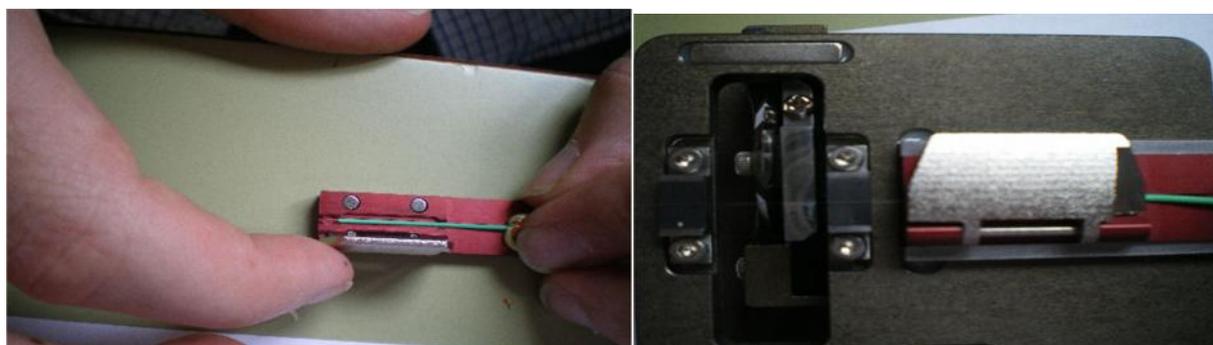
Elimina finalmente el revestimiento de acetato en una longitud igual a la indicada en el esquema anterior. Utiliza la peladora por la muesca o ranura más pequeña y realiza la operación en una sola operación. Realiza la operación con mucho cuidado de no romper la fibra.

**Procedimiento 7.**

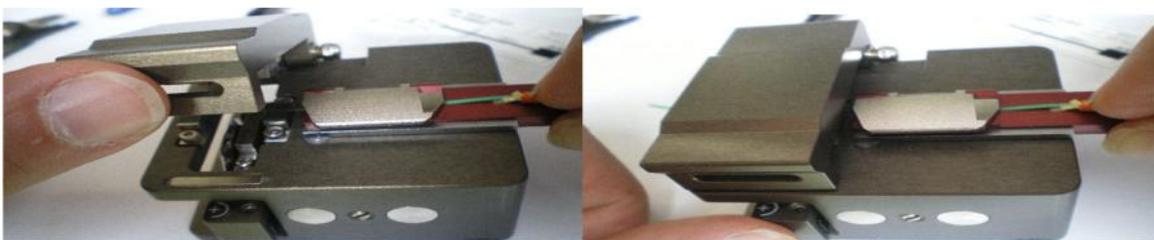
Impregna una toallita en alcohol isopropílico y limpia el trozo de fibra desnuda. Realiza esta operación al menos tres veces. Cuando la fibra desnuda esté limpia se producirá un chirrido característico de la limpieza de un cristal.

**Procedimiento 8.**

Coloca ahora el extremo de la fibra en la presilla soporte haciendo tope en el canal con el recubrimiento primario, cierra la pestaña para inmovilizarla, móntala en la cortadora de precisión. Recuerda que para que la fibra pueda ser cortada con la rueda diamantada es necesario que la fibra apoye en los apoyos inicial y final.

**Procedimiento 9.**

Cierra la cortadora de precisión y mueve la palanca para cortar la fibra. Tendrás que obtener finalmente 10 mm de fibra desnuda y limpia.

**Procedimiento 10.**

Inserta el conector en la herramienta o útil de montaje. Desliza la fibra por el otro extremo en la ranura de la guía del soporte y empuja hasta que haga tope en la marca 2.

**Procedimiento 11.**

Empuja la fibra de atrás adelante hasta que se doble ligeramente sujetándola firmemente en esa posición.

**Procedimiento 12.**

Manteniendo el cable, empuja con la otra mano el conector hacia la unión. En ese momento la fibra romperá un gel adaptador de índice que existe en el interior de conector y quedará sujeta.

**Procedimiento 13.**

Retira con cuidado el conector del útil de montaje o soporte.



**Procedimiento 14.**

Crimpa el anillo de montaje al conector.



**Procedimiento 15.**

Inserta el capuchón en el conector.



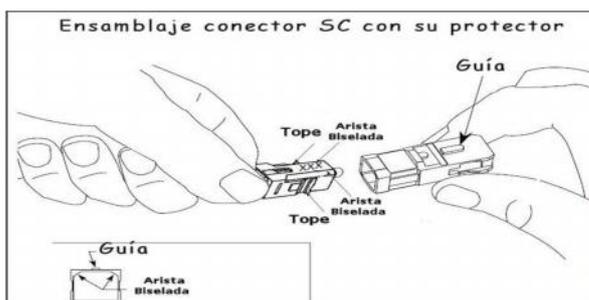
**Procedimiento 16.**

Crimpa finalmente el capuchón del conector.



**Procedimiento 17.**

El conector terminado presenta el siguiente aspecto. Recuerda que si el ensamblado no ha sido correcto, tienes la posibilidad de intentarlo hasta 3 veces más. Para ello tienes que girar ligeramente a la izquierda el tubo donde va insertada la fibra y retirarla. Tendrás que comenzar desde el inicio en el procedimiento 1. Por otro lado, si la fibra óptica es de 0.9 mm de cubierta, no requerirá el corte de la aramida, así como elementos de refuerzo ni de crimpado del capuchón del conector.



**Procedimiento 18.**

Cuando termines todas las tareas de la práctica, limpia la zona de trabajo y avisa al profesorado