



## ÍNDICE

|   |         |
|---|---------|
| 1. Introducción a la FO   | pág. 4  |
| 2. Parámetros fundamentales para definir un cable                           | pág. 10 |
| 3. Empalmes, pulidos y conectores   | pág. 12 |
| 4. Adaptadores, pigtails y latiguillos                                      | pág. 16 |
| 5. Identificación. Normativa de colores                                     | pág. 21 |
| 6. Buenas prácticas   | pág. 22 |
| 7. Conectores y empalmes de ejecución manual                                | pág. 24 |
| 8. Fusionadoras: tipos, funcionamiento y manutención.                       | pág. 26 |
| 9. Protocolo fusión en fusionadora  | pág. 42 |
| 10. Instrumental para fibra óptica: Medidor de potencia, emisor láser y VFL | pág. 44 |
| 11. Setup, manejo e interpretación de gráficas en OTDR                      | pág. 55 |
| 12. Seguridad en el trabajo con fibra óptica                                | pág. 71 |
| 13. Programa de garantía KF025  | pág. 72 |

systems



## Introducción Programa Garantía

### Objetivo

Proporcionar al instalador la información técnica necesaria para realizar una instalación de fibra óptica de forma adecuada para asegurar el correcto funcionamiento de los materiales durante el periodo establecido.

### Garantía

25 años

### Objetivo

El instalador identificará la obra sujeta a la Garantía una vez haya sido finalizada.

El detalle de las condiciones de dicha Garantía se detallan en el documento Programa "Garantía Keynet-Fibra25".

Keynet emitirá para toda instalación sujeta a este programa el documento "Certificado de Garantía".

KEYNET<sup>®</sup>  
systems



## Introducción a la FO

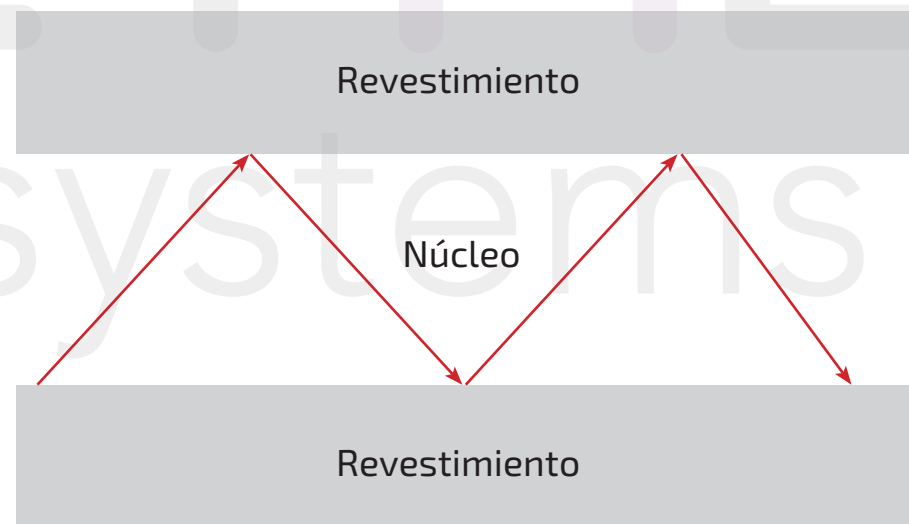
### Características básicas - Fibra óptica

Fibra fabricada con sílice de altísima pureza ( $\text{SiO}_2$ ) extremadamente delgada, por la que se transmiten pulsos de luz modulada mediante un emisor de luz.

### Índice de refracción y principio de funcionamiento

El índice de refracción de un material es la relación entre velocidad de propagación de la luz en el vacío con respecto a ese material. En el vidrio es 1,5. Quiere decir que la velocidad en el vacío es 1,5 veces mayor que en el vidrio.

Cuando la luz encuentra un medio discontinuo en un determinado ángulo, se refleja casi por completo. Una fibra óptica consta de dos cilindros concéntricos de dos materiales diferentes, el de fuera (revestimiento) tiene menor índice de refracción que el de dentro (núcleo). Incidiendo con el ángulo adecuado, la luz viaja por el núcleo con unas pérdidas mínimas.



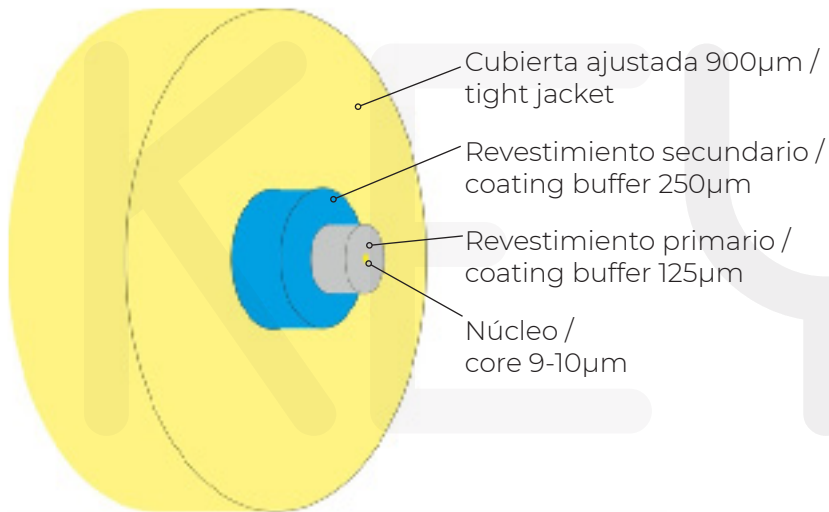


## Introducción a la FO

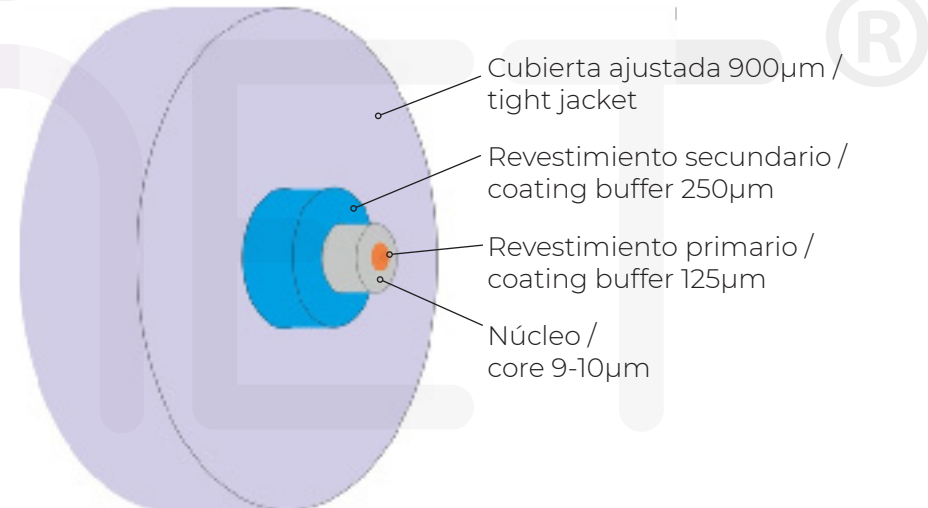
### Tipos de fibra óptica

Salvo el núcleo, el resto de dimensiones en la fibra son iguales ya sea monomodo o multimodo

#### Monomodo SM (Singlemode)



#### Multimodo MM (Multimode)



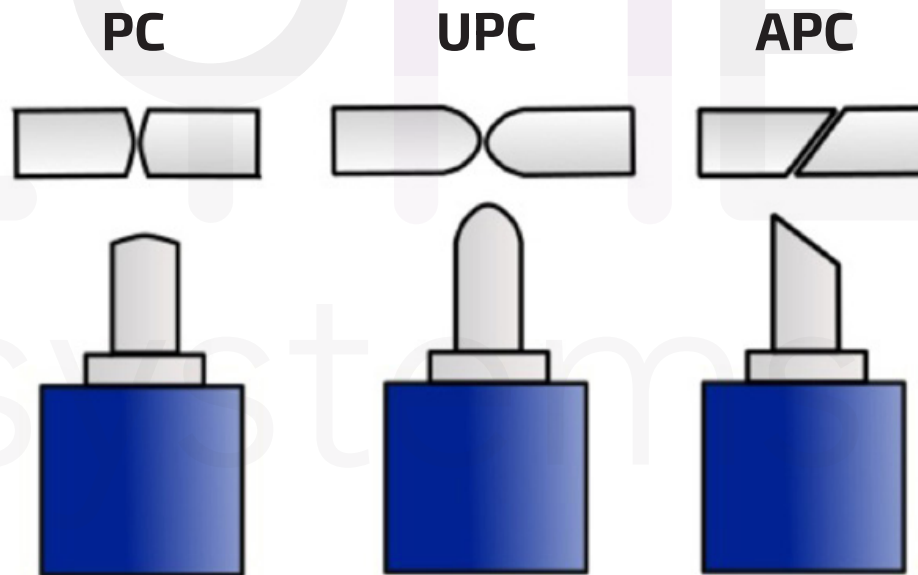
| ISO 11801   | Tipo de fibra  |
|-------------|--|
| <b>OM-1</b> | Multimodo 62,5/125 µm - Distancia 33 mts para 10 GBASE-SR                |
| <b>OM-2</b> | Multimodo 50/125 µm - Distancia 82 mts para 10 GBASE-SR                  |
| <b>OM-3</b> | Multimodo 50/125 µm - Distancia 300 mts para 10 GBASE-SR                 |
| <b>OM-4</b> | Multimodo 50/125 µm - Distancia 400 mts para 10 GBASE-SR                 |
| <b>OM-5</b> | Multimodo 50/125 µm - Distancia 400 mts para 10 GBASE-SR Optimizada SWDM |
| <b>OS-1</b> | Multimodo 9/125 µm - Fibra habitualmente holgada                         |
| <b>OS-2</b> | Multimodo 9/125 µm - Fibra habitualmente ajustada                        |



## Pulidos

- Existen tres tipos de pulido: PC, UPC y APC.
- Pulido PC se usa en MM.
- Pulido PC y pulido UPC son compatibles entre si, pero no con pulido APC.
- Las férulas deben estar siempre limpias y protegidas.

Los conectores son un elemento delicado y hasta la conexión debe permanecer SIEMPRE con el tapón puesto





# Categoría Cableado Estructurado

## Colores utilizados en conectores y cables de latiguillos y pigtails de fibra óptica



Especificaciones técnicas  
RL = Pérdida retorno  
IL = Pérdida inserción

|                        | Pulido ferrula | Color cable | MPO        | SC         | LC         | FC                     | ST                     | RL (dB) | IL (dB) |
|------------------------|----------------|-------------|------------|------------|------------|------------------------|------------------------|---------|---------|
| <b>SM G657A2</b>       | PC             | Amarillo    | Azul       | Azul       | Azul       | Metálico capucha Negra | Metálico capucha Negra | > 45    | < 0,3   |
|                        | UPC            | Amarillo    | Azul       | Azul       | Azul       | Metálico capucha Verde | -                      | > 55    | < 0,3   |
|                        | APC            | Amarillo    | Azul       | Verde      | Verde      | Metálico capucha Negra | Metálico capucha Negra | > 60    | < 0,3   |
| <b>MM OM1 62,5/125</b> | PC             | Naranja     | -          | Beige      | Beige      | Metálico capucha Negra | Metálico capucha Negra | > 35    | < 0,35  |
| <b>MM OM2 50/125</b>   | UPC            | Naranja     | -          | Beige      | Beige      | Metálico capucha Negra | Metálico capucha Negra | > 35    | < 0,35  |
| <b>MM OM3 50/125</b>   | UPC            | Aqua        | Aqua       | Aqua       | Aqua       | Metálico capucha Negra | Metálico capucha Negra | > 35    | < 0,35  |
| <b>MM OM4 50/125</b>   | UPC            | Violeta     | Violeta    | Violeta    | Violeta    | -                      | -                      | > 35    | < 0,35  |
| <b>MM OM5 50/125</b>   | UPC            | Verde lima  | Verde lima | Verde lima | Verde lima | -                      | -                      | > 35    | < 0,35  |

**Pulidos**

**PC**

Pulido ligeramente cóncavo



**UPC**

Pulido cóncavo



**APC**

Pulido angulo 8°





## Bandejas para FO

### Bandejas o paneles para empalme y parcheo para rack 19"

Proporcionan un entorno seguro y ordenado para fusionar fibras a pigtaills y las interconexiones entre equipos.

Vista posterior

Entrada cables angulada

120°

Doble guía telescópica para extraer bandeja hasta el fondo

Bandeja interior portafusiones doble altura (12/24 fusiones)

En esta bandeja se fijan los tubitos termo-retráctiles

Organizador y guarda fibras. Asegura mantener el radio mínimo de curvatura.

Panel frontal para adaptadores de fibra. La bandeja modelo TP-B301S se suministra con panel frontal para 24 SC Simplex.

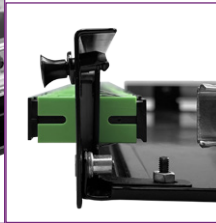
### Frontal retranqueador de adaptadores



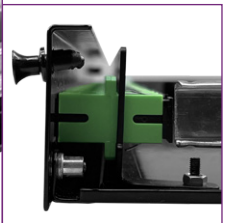
Evite el tiempo de atornillar adaptadores



Montaje estándar



Montaje adaptadores sin sobresalir



Por razones de practicidad es recomendable el uso de bandejas telescópicas como nuestro modelo TP-B301S



## Identificación

### Códigos de colores en fibra óptica

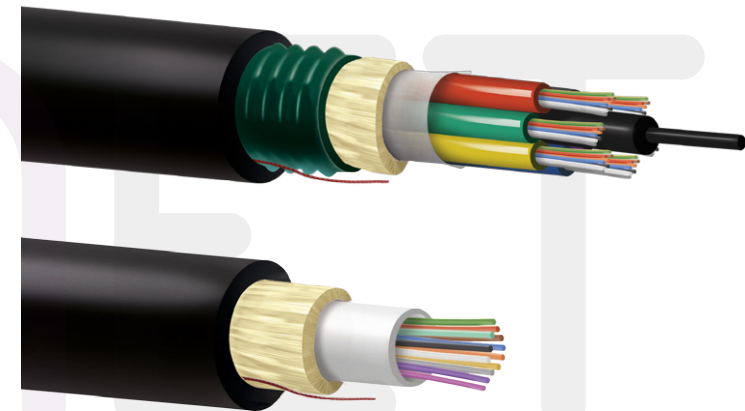
Las fibras se distinguen entre sí por su color.

Se identifican con 12 colores diferentes. Cuando hay más de 12 fibras en un único tubo aquellas que se duplican llevan unas líneas o puntos de color negro cada poca distancia (cms).

Este caso solo se da en cables de 24 fibras holgadas mono-tubo.

En fibras ajustadas el color viene dado por la cubierta de 900µm

En fibras holgadas el color se aplica en el recubrimiento de 250µm



### Normativa color

#### Internacional TIA-598-C

|      |         |       |        |      |        |      |       |          |         |      |      |
|------|---------|-------|--------|------|--------|------|-------|----------|---------|------|------|
| AZUL | NARANJA | VERDE | MARRÓN | GRIS | BLANCO | ROJO | NEGRO | AMARILLO | VIOLETA | ROSA | AQUA |
|------|---------|-------|--------|------|--------|------|-------|----------|---------|------|------|

#### España ICT-2

|       |      |      |        |      |         |        |         |          |      |      |             |
|-------|------|------|--------|------|---------|--------|---------|----------|------|------|-------------|
| VERDE | ROJO | AZUL | BLANCO | GRIS | VIOLETA | MARRÓN | NARANJA | AMARILLO | ROSA | AQUA | VERDE CLARO |
|-------|------|------|--------|------|---------|--------|---------|----------|------|------|-------------|

#### Código T

|       |      |      |          |      |         |        |         |        |       |      |      |
|-------|------|------|----------|------|---------|--------|---------|--------|-------|------|------|
| VERDE | ROJO | AZUL | AMARILLO | GRIS | VIOLETA | MARRÓN | NARANJA | BLANCO | NEGRO | ROSA | AQUA |
|-------|------|------|----------|------|---------|--------|---------|--------|-------|------|------|

Los cables Keynet se fabrican de manera estándar bajo normativa TIA-598-C salvo aquellos expresamente creados para instalaciones en ICT-2

En general las ingenierías aceptan ambas normativas para instalaciones ICT





## Buenas Prácticas

Es potencialmente peligroso manipular la fibra sin observar las correctas medidas de seguridad.

La fibra puede clavarse en la piel e incluso puede introducirse en un poro.

### Cuidados mínimos a tener presentes

1. Utilizar gafas de protección, pinzas y botes donde guardar los restos de fibra. Los restos de fibra se tiran al contenedor de "desecho".
2. El lugar de trabajo, a ser posible, debe estar limpio y despejado.
3. Nunca mirar directamente a la punta del conector en una instalación activa, la luz laser es infrarroja, invisible, pero es muy potente y puede dañar la vista.





## Conectorización mecánica

### Material necesario

1. Bolsa original del conector donde disponemos de las medidas de corte
2. Herramienta para retirar cubiertas de fibra
3. Tijera aramidadas si las hay
4. Cortadora de armadura si la hay
5. Alcohol isopropílico
6. Cleaver
7. Recomendable medidor y fuente de luz para asegurarnos de la correcta conexión/pérdida

La protección de la ferrula (taponcito de plástico de la punta) debe mantenerse en su sitio en todo momento durante todo el proceso. Es la garantía de que la fibra se conserve limpia y sin daños.

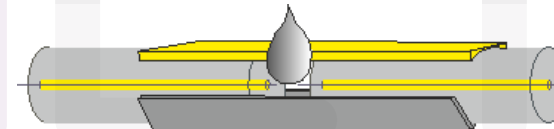


## Empalmadores mecánicos

- Su uso es habitualmente provisional.
- No requiere una fusionadora, pero sí un cleaver.
- Empalma mecánicamente y protege el empalme por sí mismo.
- Contiene un gel que iguala el índice de refracción.
- La atenuación esperada en un empalme bien hecho es de hasta 0,5 dB.

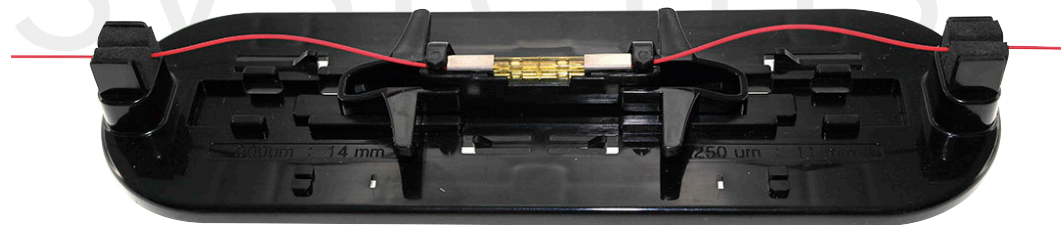


Vídeo montaje



Herramienta para empalmador mecánico

FO-MS40-TOOL



Soporte para empalmador mecánico FO-MS40



## Fusionadoras

### Tipos de fusionadoras

#### Fusionadoras con alineación por revestimiento

Este tipo de alineación también es llamada pasiva, la cual se basa en la pre-alineación de la superficie exterior, recubrimiento o revestimiento de la fibra, donde los núcleos se ajustan hacia el interior o el exterior.

#### Ventajas:

- Menor coste.
- Requiere menor mantenimiento.
- Recomendada para instalaciones de altas de abonados (FTTH)

#### Inconvenientes:

- Conlleva pérdidas (dB) un poco más altas, sobre todo en fibras monomodo (SM), donde los núcleos son mas pequeños (9-10  $\mu\text{m}$ ) y una diminuta desviación provoca pérdidas.

KEYNET<sup>®</sup>  
systems

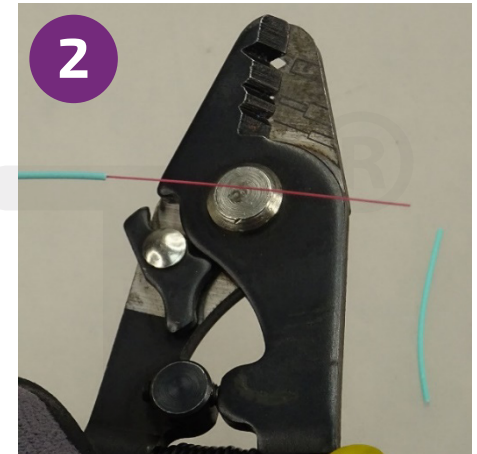


## Preparación

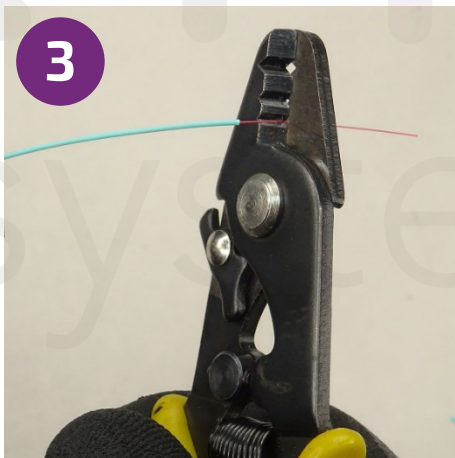
Pelado de pigtail.  
Introducir en su correspondiente grosor. En este caso 0,9mm. Morder y estirar.



Pelado de pigtail.  
Introducir en su correspondiente grosor. En este caso 0,9mm. Morder y estirar.



Introducimos la fibra en su muesca. Morder y estirar. En la siguiente imagen se aprecia que se ha desprendido una ligera capa de "pintura".



Ya tenemos la fibra desnuda (125µm).  
Importante limpiar antes de hacer el corte con nuestro cleaver.

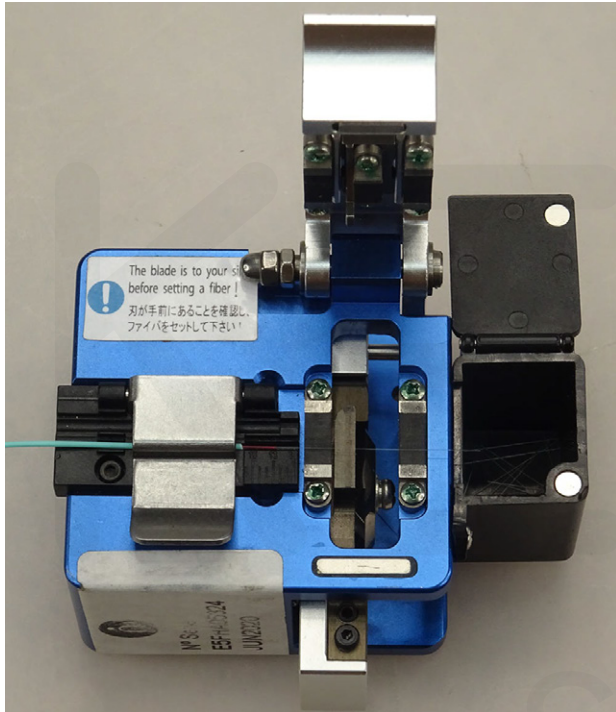


Decimos desnuda, pero realmente no hemos accedido al núcleo (9µm).



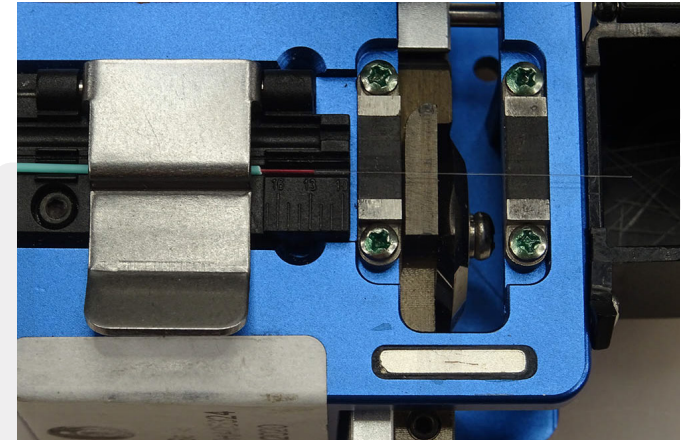
## Preparación

### Proceso de fusión. Cortador precisión.

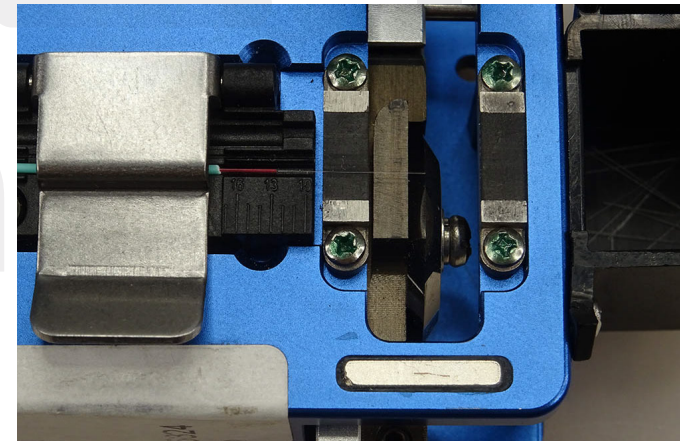


Limpiar con alcohol solo antes de cortar

La fibra 125µm debe de apoyarse en ambos lados del cleaver para realizar un corte correcto.



Detalle después de cortar





## Mantenimiento

### Mantenimiento Preventivo. Cortador de precisión

- Inspección visual de la cuchilla.
- Alineación del carro, altura y posición de la cuchilla.
- Limpieza interna.
- Comprobar pernos, expulsor, extractor de fibra y toda la tornillería.





## Instrumental Fibra Óptica

### Instrumental

#### Principales equipos disponibles

|   |  |  |  |
|---|--|--|--|
| <p><b>OPM-71PC</b></p> <p>Medidor potencia óptica</p>  | <p><b>PON-M3L</b></p> <p>Medidor potencia</p>  | <p><b>OLS-53</b></p> <p>Emisor láser</p>  | <p><b>OLS-65</b></p> <p>Emisor láser</p>  |
|---|--|--|--|

|  |   |   |
|--|---|---|
| <p><b>OTDR-5D35</b></p> <p>Diferentes configuraciones disponibles</p>  <p><b>OTDR-5D35</b> OTDR dual<br/>1310/1550 Rango 35/33dB<br/>4mt-120km + VFL</p> <p><b>OTDR-SM-2L24</b> OTDR SM<br/>(1310/1550nm) Rango 24dB<br/>Distancia 4mt-120km + VFL<br/>+ OPM</p> <p><b>OTDR5-MD21</b> OTDR MM<br/>(850/1300) SM (1310/1550)<br/>4mt-120km + VFL</p> | <p><b>VFL2-10MW</b></p> <p>Localizador visual de fallos</p>  | <p><b>VFL-1MW</b></p> <p>Localizador visual de fallos</p>  |
|--|---|---|





## Certificaciones

Existen dos niveles de certificación:

**Nivel 1:** todos los enlaces son testeados en atenuación, longitud y polaridad.

**Nivel 2:** complementa el nivel 1 con la reflectometría obtenida mediante un OTDR.

Habitualmente, los actuales certificadores de cable de datos disponen opcionalmente de cabezales para fibra óptica.

## OTDR

### Optical Time Domain Reflectometer (OTDR)

Es el equipo que ayuda a caracterizar y comprobar el estado de una fibra óptica. Permite identificar eventos como conectores, empalmes de fusión, curvaturas, roturas en la fibra con precisión de centímetros.

Su funcionamiento se basa en la medición y análisis de la señal reflejada por las discontinuidades de la fibra óptica. Analizando la dispersión de Rayleigh localiza el evento y analizando la reflexión de Fresnel nos indica su magnitud.



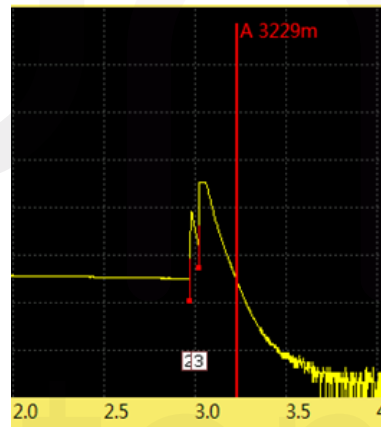


## OTDR

### Reflectómetro OTDR-5D35. Definiciones

#### Zona ciega

Es el tramo en el que un reflectómetro no puede analizar otro evento próximo porque queda enmascarado por el primer evento. Todo reflectómetro tiene una zona ciega en cada evento que es tanto mayor cuanto mayor sea el pulso utilizado. La zona ciega tiene valores de 1,5 a 8 metros.



#### Zona muerta

Es el tramo inicial del reflectómetro en el que no hay precisión de medidas. Se corrige intercalando una bobina de lanzamiento.



# OTDR Mediciones

## Haciendo Mediciones: Descripción de los ítems mostrados.

| Nº  | Ítem        | Descripción   |
|-----|-------------|---|
| I   | Tipo        | Tipo de evento (atenuación, reflexión y fin)  |
| II  | Distance    | Distancia desde el punto inicial al evento  |
| III | Segment     | Distancia de este evento al último  |
| IV  | Loss        | Pérdidas en este evento (dB=  |
| V   | T. Loss     | Pérdidas totales  |
| VI  | Slope dB/Km | Ratio de pérdidas en dB dividido por la última distancia en Km desde este evento al último. |
| VII | Reflect dB  | Pérdidas de retorno en este evento (dB)   |



### Medida de la Distancia:

1. Pulsar F1 para activar el cursor.
2. Usando las flechas, mover el cursor A o B (izquierda o derecha)

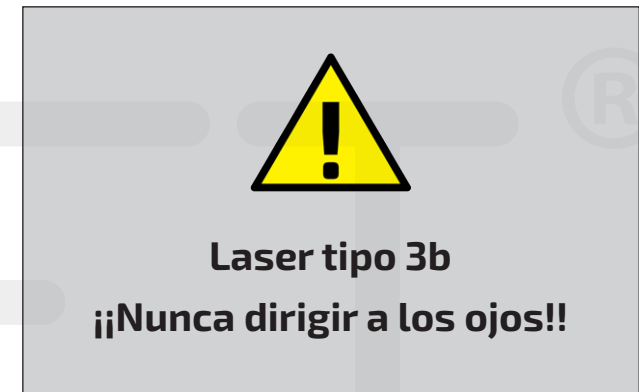


## Herramientas adicionales

### VFL (Verificador Visual de Fallos)

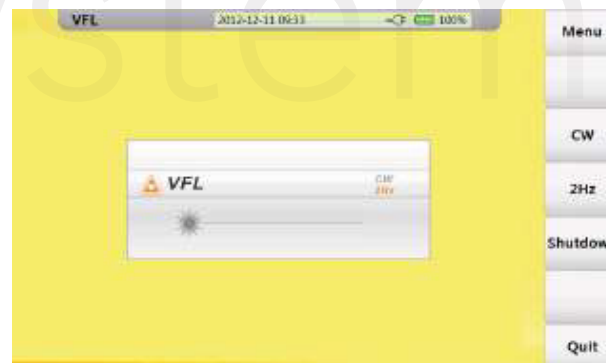
#### Principio de funcionamiento:

Envía una luz visible de potencia conocida, para identificar fibras, o localizar sencillamente fallos. Hay un puerto en el OTDR dedicado a a él, marcado como VFL. Utiliza conectores FC.



#### Funcionamiento:

- Modo continuo: onda de longitud 650 nm y 10 mW de potencia (hasta 12 km en SM)
- Modo modulado: pulsaciones con frecuencia de 2Hz.





## Seguridad

### A tener en cuenta SIEMPRE.

- La fibra óptica es flexible pero se puede clavar en la piel, es más fina que un cabello y puede entrar incluso en un poro de la piel. Recomendamos guantes y gafas siempre que sea posible. Residuos en un contenedor cerrado.
- El alcohol isopropílico empleado para limpiar es tóxico y extremadamente inflamable. Manipular con cuidado, tanto el alcohol como las toallitas impregnadas.
- Algunas categorías de LASER, aun siendo invisibles por ser infrarrojos, son dañinas para la vista si se apunta a los ojos. Nunca se debe hacer esto.
- El LASER del OTDR está en estas categorías. Manejar con cuidado, no mirar de frente a los conectores y nunca desconectar tapones o conectores con el equipo encendido.
- No retirar los elementos de protección en la medida de lo posible. Dejar los conectores tapados hasta el último momento, tanto por mantener el conector en perfectas condiciones como por nuestra propia seguridad.
- Utilizar siempre la herramienta adecuada para la operación que realizamos.
- Utilizar herramientas inadecuadas puede dar lugar a accidentes.



## Garantía 25 años

### Programa KF025

- Cubre toda la gama de producto excepto latiguillos y mangueras manuales, conectores manuales y empalmadores.
- La garantía 25 años solo se otorga a instalaciones perfectamente identificadas y trazables. El instalador debe estar certificado en nuestro producto.
- Todas las tomas deben estar identificadas, probadas con un OTDR calibrado y los resultados de dicha prueba, en posesión de Keynet.
- La garantía cubre la reposición del material afectado por algún defecto de fabricación que se manifieste a lo largo del período de vigencia de la misma.
- El instalador se compromete a notificar las incidencias a Keynet por escrito en el plazo de 20 días naturales contados a partir del día en que se conozcan.
- Cualquier modificación posterior no notificada a Keynet sobre la instalación autorizada originalmente invalida la extensión de la garantía.





# Formación Programa Garantía KF025



...

En su totalidad el libro de formación  
contiene 73 páginas

**INSTALACIONES FIBRA ÓPTICA**

fibra | datos | racks