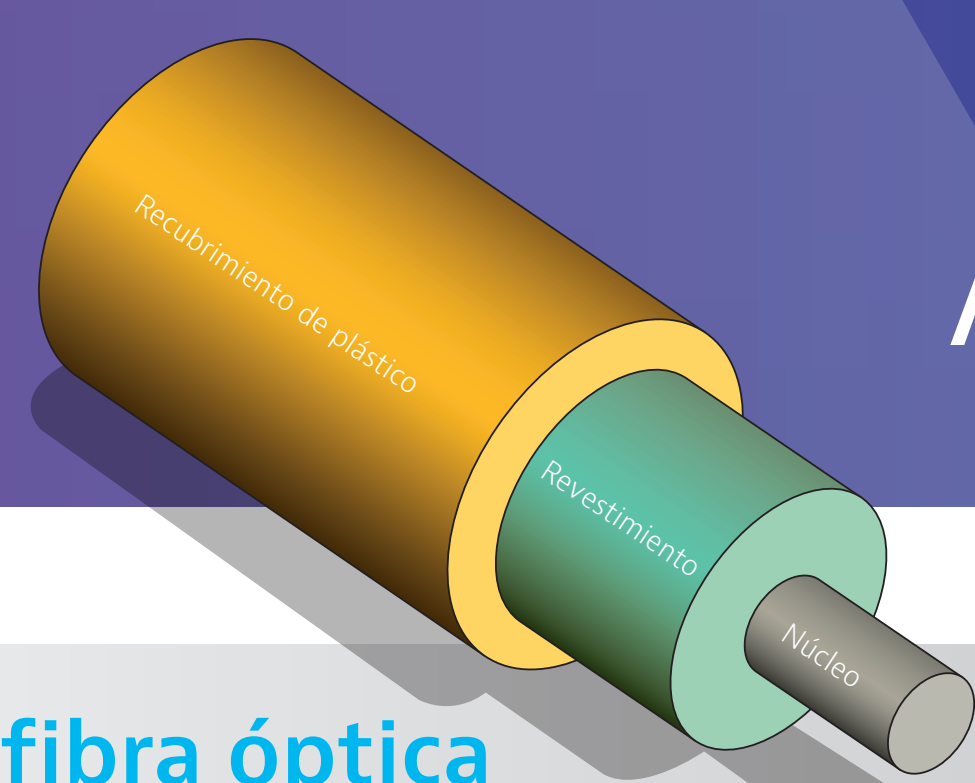


# Análisis de la fibra óptica



## Tipos de fibra óptica

Tipo principal	Características	Dimensiones típicas	Propagación de la onda de luz	Índice Perfil
Monomodo	- Baja atenuación - Longitudes de onda de 1260 a 1640 nm - Redes de acceso/media distancia/larga distancia (>200 km) - Ancho de banda casi infinito	De 8 µm a 12 µm 125 µm De 250 a 900 µm		
Multimodo (índice gradual)	- Alta atenuación - Longitudes de onda de 850 a 1300 nm - Redes locales (<2 km)<2 km) - Ancho de banda limitado	50 µm 62,5 µm 125 µm De 250 a 900 µm		

**Índice de refracción:** medida de la velocidad de la luz en un material. Los valores  $n_1$  y  $n_2$  son los respectivos índices de refracción del revestimiento y el núcleo.  $n_1 < n_2$  es la condición para que la luz se desplace hasta la fibra.  
**Perfil de índice:** variaciones del índice refractivo a lo largo del diámetro de una fibra.

Estándar ITU de fibra óptica	Descripción	Aplicaciones
<b>G.651</b>	Características de un cable de fibra óptica de índice gradual multimodo de 50/125 mm	Comunicación de datos y vídeo en redes propias de las instalaciones Transmisión de hasta 10GE en redes de área local (hasta 300 m) Cobertura de longitud de onda: de 850 a 1300 nm
<b>G.652 clase A/B</b> <b>G.652 clase C/D</b>	Características de cable y fibra óptica monomodo	De redes de acceso a redes de larga distancia; compatible con una transmisión de tasa de bits alta (>10G, 10E, etc.); apto para sistemas de DWDM y CWDM Cobertura de longitud de onda: de 1260 a 1625 nm
<b>G.655 clase C</b> <b>G.655 clase D</b> <b>G.655 clase E</b>	Características de cable y fibra óptica monomodo con desplazamiento por dispersión nulo	Aplicaciones de transmisión a tasas de bits altas para STM-64/OC-192 (10G) a largas distancias; apto para STM-256/OC-568 (40G); compatible con aplicaciones de transmisión de DWDM en las bandas C+L Cobertura de longitud de onda: de 1550 a 1625 nm
<b>G.657 clase A</b> <b>G.657 clase B</b>	Características de cable y fibra óptica monomodo insensible a las pérdidas por curvatura para redes de acceso	Compatible con la instalación de redes de acceso optimizadas con radios de curvatura muy cortos aplicados en sistemas de gestión de fibra óptica y, especialmente, para instalaciones en interiores y exteriores, y en redes FTTx Cobertura de longitud de onda: de 1260 a 1625 nm

## Cables de fibra óptica típicos

Un cable consiste en fibras ópticas rodeadas por materiales que las dotan de protección mecánica y ambiental.

**Cables de tubo reforzado (interiores):** Cubierta exterior, Bando general de políster, Cinta impermeable, Cubierta termoplástica, Elemento central de resistencia de aramida, Elemento central.

**Cables de tubo helado (exteriores):** Posibles rellenos, Cubierta exterior, Hilo de aramida, Núcleo inundado, Cubierta termoplástica, Gel de bloqueo de humedad, Elemento central de resistencia de aramida, Elemento central reforzado con fibra de vidrio.

**Cables de fibra de cinta:** Cubierta exterior, Elementos de resistencia eléctrica, Tubo reforzado, Cinta.

Aplicaciones: telecomunicaciones y salas de informática oficinas centrales, túneles, áreas confinadas y conductos verticales.  
 Un cable de tubo reforzado puede contener de una a doce fibras por tubo (hasta 200 fibras en un cable).  
 Aplicaciones: construcción de interconexiones, telecomunicaciones, troncalización de datos, redes de larga distancia y conductos entre edificios.  
 Para aplicaciones que requieren resistencia a la humedad y la intemperie. Un cable de tubo helado puede contener de una a doce fibras por tubo (hasta 200 fibras en un cable).  
 Los cables de cinta pueden contener 204 fibras en un cable de 0,5 pulgadas. En esta imagen, se muestra un cable subterráneo de 3000 fibras.

## Transmisión óptica

### Pérdida óptica general

Tenga en cuenta la topología de la red y las especificaciones de los equipos a la hora de instalar una red de fibra óptica. Un parámetro importante que medir es la pérdida óptica general, o la pérdida del enlace óptico de extremo a extremo. Tenga en cuenta la fuente, el detector y la línea de transmisión óptica a la hora de calcular la pérdida óptica general de un enlace de fibra.

- Ejemplo de un sistema monomodo típico
- (1) Potencia óptica media de salida del transmisor (Tx): **0 dBm**
  - (2) Sensibilidad mínima del receptor (Rx): **-20 dBm**
  - (1) - (2) Pérdida óptica máxima general: **20 dB**

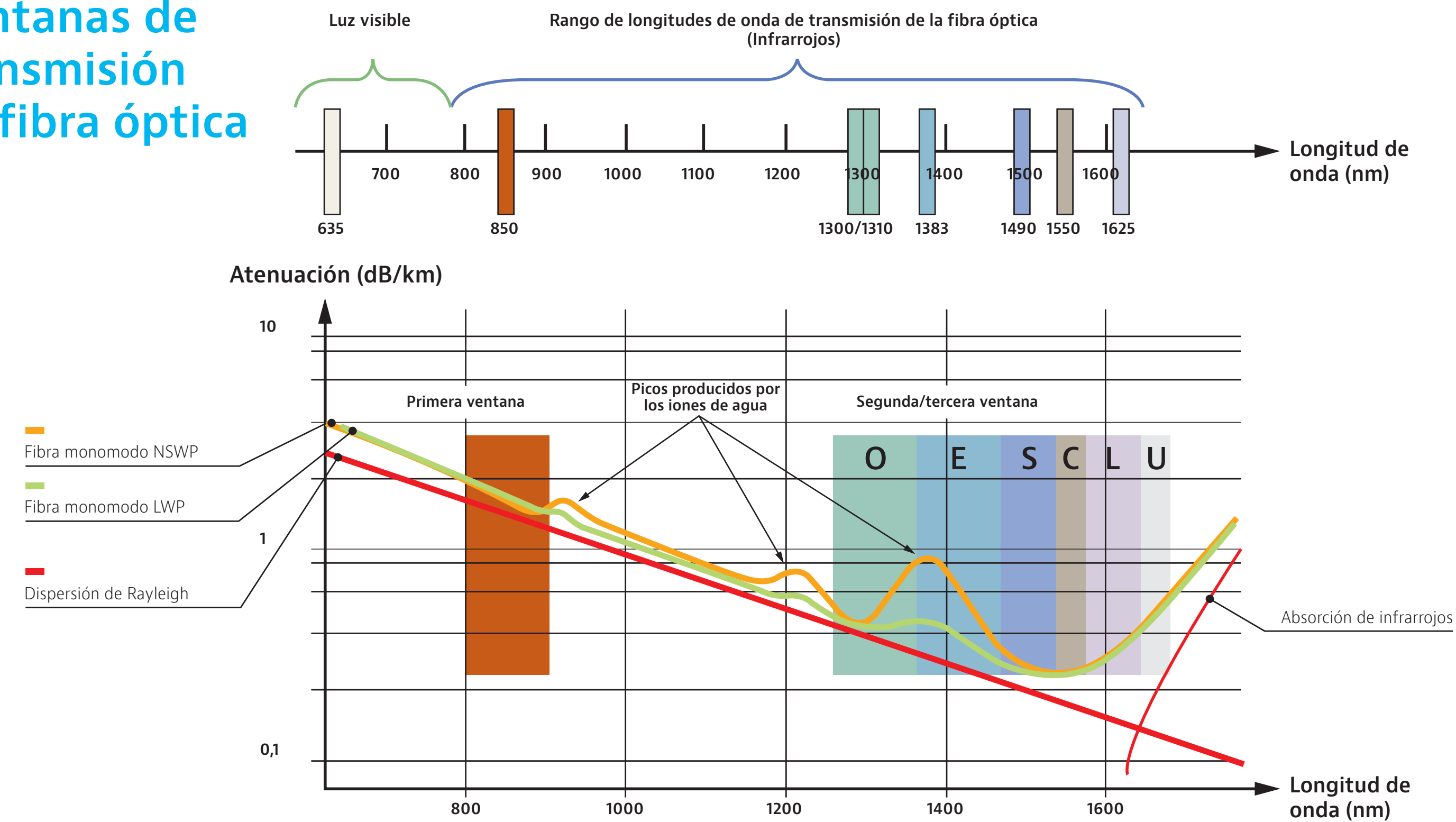


La pérdida óptica general debe tener en cuenta tanto la pérdida de los enlaces como los márgenes de potencia del sistema para dar cabida a los efectos del entorno, la antigüedad y las reparaciones.

Utilice los valores típicos de varios componentes para calcular las pérdidas generales de los enlaces.

<b>A</b> Pérdida total del conector = <b>0,5 dB</b> x número de pares de conectores
<b>B</b> Pérdida total de la fibra = pérdida por km x distancia de la fibra <b>1310 nm = 0,35 dB/km</b> <b>1550 nm = 0,2 dB/km</b>
<b>C</b> Pérdida total de empalme = <b>0,1 dB</b> x número de empalmes
<b>D</b> Pérdida total de otros componentes = pérdida x número de componentes Empalme mecánico = <b>0,5 dB</b> Splitter 1:2 = <b>3,5 dB</b> Splitter 1:32 = <b>17 dB</b>

## Ventanas de transmisión de fibra óptica



Banda	Descripción	Rango de longitudes de onda
<b>O</b>	Original (segunda ventana)	De 1260 a 1360 nm
<b>E</b>	Ampliada	De 1360 a 1460 nm
<b>S</b>	Longitudes de onda corta	De 1460 a 1530 nm
<b>C</b>	Convencional ('ventana de erbio')	De 1530 a 1565 nm
<b>L</b>	Longitudes de onda larga	De 1565 a 1625 nm
<b>U</b>	Longitudes de onda ultralarga	De 1625 a 1675 nm

La atenuación resulta de diversos mecanismos de dispersión y absorción, y depende de la longitud de onda.

- Las fibras ópticas monomodo funcionan en una amplia diversidad de longitudes de onda, por lo que la medición de la atenuación se realiza como una función de la longitud de onda, normalmente comprendida entre 1200 nm y 1625 nm.
- La transmisión de la fibra óptica emplea las tres ventanas ópticas (850, 1300 y 1550 nm) que suministran las características de atenuación de las fibras de silice.
- Además, se utiliza una luz de 635 nm para la localización de fallos visibles.
- En las pruebas de fibra óptica remotas, se emplea una longitud de onda de 1625 nm o superior para evitar alteraciones en el tráfico.

**Dispersión de Rayleigh:** la energía de la luz se dispersa en todas las direcciones, lo que genera pérdidas.  
**NSWP:** pico producido por los iones de agua no suprimido  
**LWP:** pico producido por los iones de agua reducido (por ejemplo, la fibra G.652.D)

### Unidades de medida: vatios, dB o dBm

Potencia absoluta (mW)	Potencia absoluta (dBm)
1000	+30
100	+20
10	+10
5	+7
1	0
0,5	-3
0,1	-10
0,01	-20
0,001	-30
0,0001	-40

Pérdida (dB)	Alimentación (%)
-0,10	2
-0,20	5
-0,35	8
-1	20
-3	50
-6	75
-10	90
-20	99

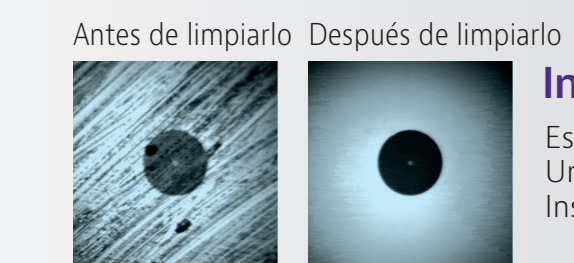
**dB:** medición de la ganancia o la pérdida  
 $dB = 10 \log \frac{P_1}{P_2}$  (P<sub>1</sub> y P<sub>2</sub> expresados en vatios)

**dBm:** especificación de los niveles de potencia absoluta  
 $P(dBm) = 10 \log \frac{P_1}{1mW}$  (P<sub>1</sub> expresado en mW)

## Conector óptico

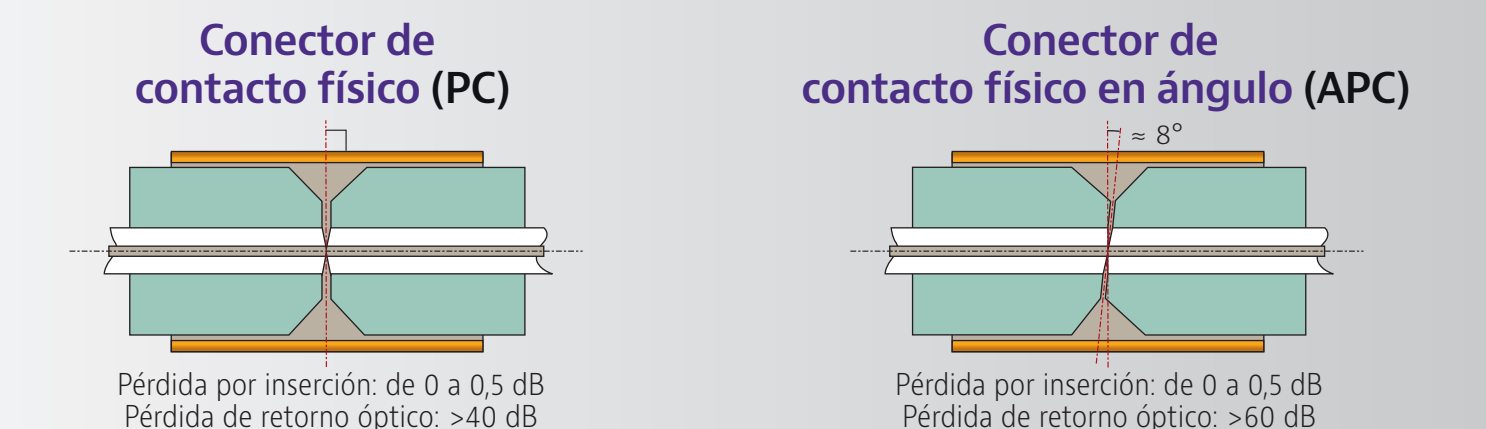
Tipos de conectores*	Nombre	Aplicaciones
	FC-PC/FC-APC	Comunicación de datos, telecomunicaciones y televisión por cable
	SC-PC/SC-APC	Comunicación de datos, telecomunicaciones, televisión por cable y redes LAN
	E2000-PC/E2000-APC (Diámetro de la férula: 2,5 mm)	Comunicación de datos, telecomunicaciones, televisión por cable y redes LAN
	LC-PC/LC-APC (Diámetro de la férula: 1,25 mm)	Interconexión de alta densidad, telecomunicaciones y televisión por cable
	ST-PC	Tendidos de cables entre edificios y dentro de los edificios, seguridad, marina, comunicación de datos y redes LAN
	MU-PC/MU-APC	Comunicación de datos, telecomunicaciones y televisión por cable
	MTP-MPO (Conectores de fibra de cinta)	Centros de datos, tendidos de cables entre edificios y dentro de los edificios y redes LAN
	OptiTap-PC/OptiTap-APC	Redes FTTx exteriores y telecomunicaciones

\* Lista no exhaustiva



### Inspección de la conexión óptica

Es muy importante limpiar los conectores. Un conector sucio incrementará radicalmente la pérdida de potencia. Inspeccione el conector antes y después de utilizar un videooscopio.



**Pérdida por inserción:** pérdida de la potencia de señal transmitida que resulta de la inserción de un componente en un enlace de fibra óptica.  
**Pérdida de retorno óptico:** relación entre la potencia reflejada y la potencia incidente de un sistema o enlace de fibra óptica expresada como valor positivo.

