

## **Selección de un cable de fibra óptica**

*Artículo desarrollado por Miguel Angel Matesanz, Director Comercial de C3 Comunicaciones*

*La selección del cable de fibra óptica más apropiado para una aplicación concreta es una tarea cada vez más frecuente; tanto para los departamentos de ingeniería como para los compradores de las diferentes empresas. Consecuencia directa del aumento de utilización de este medio de transmisión en todo tipo de instalaciones; esta tarea ha dejado de ser un trabajo de especialistas para volverse un cometido cada vez mas frecuente para la generalidad de los responsables de estos departamentos en todo tipo de Compañías.*

*A continuación, realizamos un recorrido por los requisitos exigibles a los diferentes componentes de un cable óptico, así como a las respuestas ofrecidas por el mercado y las claves para una correcta identificación de la oferta.*

Es cada vez más frecuente el que los responsables de la compra o instalación de un cable óptico se encuentren con definiciones del tipo de:

- *“Cable de ‘n’ fibras multimodo para interior/ exterior, antihumedad y antirroedores”, o*
- *“Cable de ‘n’ fibras monomodo, dieléctrico y con cubierta ignífuga”.*

¿Es esto suficiente para una exacta descripción de lo necesario? ¿Qué datos son precisos para lograr una definición ajustada de lo necesario?

Revisemos con un cierto detalle la estructura de un cable de este tipo, para así poder dar respuesta a estas preguntas:

### **Descripción genérica de un cable de fibra óptica.**

Los cables ópticos están formados por dos componentes básicos, cada uno de los cuales debe ser seleccionado adecuadamente en función de la especificación recibida, o del trabajo a desarrollar:

- *El núcleo óptico:* Formado por el conjunto de las fibras ópticas, conforma el sistema guía-ondas responsable de la transmisión de los datos. Sus características vendrán definidas por la naturaleza de la red a instalar. Definirá si se trata de un cable con fibras Monomodo, Multimodo o mixto.

- *Los elementos de protección:* Su misión consiste en proteger al núcleo óptico frente al entorno en el que estará situado el cable, y consta de varios elementos (Cubiertas, armadura, etc.) superpuestos en capas concéntricas a partir del núcleo óptico. En función de su composición, el cable será de interior, de exterior, para instalar en conducto, aéreo, etc.

### ***El núcleo óptico: Tipos de fibras:***

Básicamente, las fibras ópticas presentes a la fecha en nuestro mercado se dividen en dos grandes grupos, generalmente seleccionadas en función de la aplicación a desarrollar:

*Fibra óptica Monomodo:* Para necesidades de larga distancia o gran ancho de banda. Queda plenamente definida por las siglas SM seguida de la norma correspondiente, como por ejemplo:

Tipo de fibra	Aplicación tipo
SM G652 B; SMG652D	Redes de datos (OS1), seguridad, Telecom
SM G 655	Telecom muy larga distancia
SM G657 A & B	Telecom. (FTTx); CPDs

*Tabla 1: Diferentes tipos de fibra SM*

Los cables suministrados en formatos estándar por los diferentes fabricantes suelen estar contruidos con fibras del tipo incluido en la primera fila de la tabla 1, por lo que cualquier otro tipo deberá ser indicado expresamente.

*Fibra óptica Multimodo:* Utilizada habitualmente en redes locales (LAN), de vigilancia o seguridad.

Su definición consta de tres partes:

- MM (Siglas correspondientes a la denominación MultiMode)
- Relación núcleo/revestimiento (Normalmente 50/125 ó 62,5/125)
- Tipo de fibra: OM1, OM2 u OM3 según la tabla siguiente:

Canal de fibra	100BaseT	1000 Base Sx	1000 Base Lx	10G Base SR/SW
OF300	OM1	OM2	OM1/OM2	OM3
OF 500	OM1	OM2	OM1/OM2	SM
Of 2000	OM1	SM	SM	SM

Tabla 2: Tipo de fibra en función de la longitud del canal Ethernet

Las redes de seguridad (control industrial y vídeo banda base) utilizan fibras MM (tipos OM1 u OM2 indistintamente), de 62,5/125 o 50/125 en función de los requerimientos de distancia.

### **El núcleo óptico: Tipos de construcciones**

Para poder dotar a las fibras ópticas de las mínimas protecciones (contra la humedad, resistencia a la tracción, etc.) necesarias para constituir la base de un cable, se emplean dos sistemas:

- **Construcción ajustada.** Consiste en dotar a cada fibra individualmente de una protección plástica extrusionada directamente sobre ella, hasta alcanzar un diámetro de 900  $\mu\text{m}$ . Se sitúan hilaturas de Aramida o fibra de vidrio rodeando las fibras para conseguir la resistencia a la tracción necesaria. Con esta base se construye el cable. Su principal ventaja es una óptima protección antihumedad y unas considerables flexibilidad y resistencia mecánica. Su principal inconveniente es la dificultad para elaborar cables de más de 24 fibras.

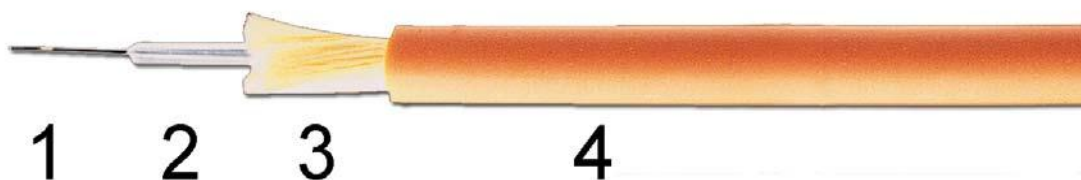
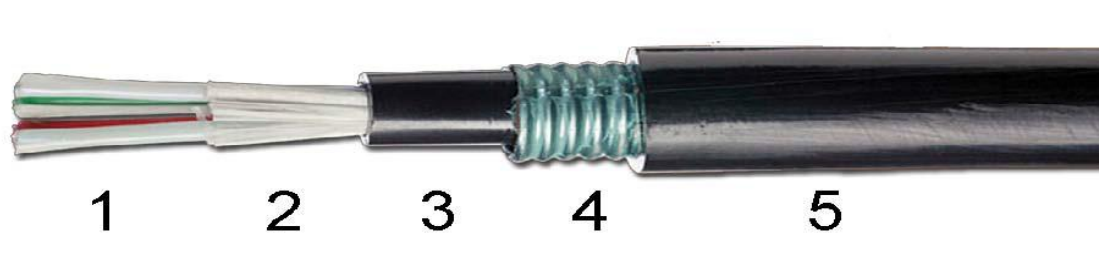


Figura 1: Descripción de un cable de estructura ajustada Fibra

1. Buffer
2. Recubrimiento
3. Aramida
4. Cubierta

- **Construcción holgada:** Las fibras individuales, conservando su diámetro exterior de 250  $\mu\text{m}$ , son alojadas, en número de hasta 24, en el interior de tubos plásticos conteniendo gel hidrófugo que actúa como protector antihumedad. Los cables tipo-R cuentan con gel entre los diferentes tubos como protección suplementaria. Este método permite la fabricación, utilizando estos tubos como elemento de base, de cables con gran número de fibras (mono tubo hasta 24 fibras y multi tubo en adelante- hasta 256 fibras ópticas) y diámetros exteriores relativamente reducidos. El núcleo óptico así constituido se complementa con un elemento para dotarlo de resistencia a la tracción (varilla flexible metálica o dieléctrica como elemento central; o hilaturas de Aramida o fibra de vidrio situadas periféricamente.) Como inconvenientes cabe señalar la posibilidad de desprotección frente a la humedad en tramos verticales, consecuencia de la fluidez del gel, o la relativa fragilidad frente a la rotura de las fibras individuales.



*Figura 2: Cable de fibra óptica de estructura holgada (DPESP de OPTRAL)*

1. Tubos plásticos conteniendo fibras a 250  $\mu\text{m}$
2. Elemento resistente periférico (Hilaturas de fibra de vidrio)
3. Cubierta interior PE
4. Armadura de chapa de acero corrugado
5. Cubierta exterior PE

Estructura holgada	Estructura ajustada
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Varias fibras por tubo</li> <li>• Con gel hidrófugo</li> <li>• Menor flexibilidad</li> <li>• Acabado laborioso (Fusión)</li> <li>• Densidad de fibras alta</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Una fibra por buffer</li> <li>• Sin gel hidrófugo</li> <li>• Gran flexibilidad</li> <li>• Acabado sencillo y sólido (Conectorización)</li> <li>• Densidad de fibras baja</li> </ul>
Aplicación tipo: Telecom, Uso exterior en comunicaciones de tráfico	Aplicación tipo: Redes LAN, Seguridad, CCTV, Comunicaciones industriales

*Tabla 3: Resumen de las características de las estructuras holgada y ajustada.*

### **Los elementos de protección: Las cubiertas**

Son aquellas partes del cable, que, en contacto con su entorno, conforman una barrera frente a posibles agresiones de agentes externos.

Construidas generalmente con diferentes materiales plásticos, cuyas características se resumen en la tabla 4, toman la forma de cubierta única en los cables llamados “de interior” y de cubiertas interior (próxima al núcleo óptico) y exterior (en contacto con el medio) separadas por una armadura. Esta doble cubierta tiene como misión el mantener la protección del núcleo en el caso de la destrucción de la primera; como puede suceder en el caso de ataque de roedores o punzonado accidental.

Descripción	PE	LSZH	PUR	PA	NBR	ETFE
<b>Material tipo</b>	Poliétileno lineal de media/baja densidad	Polioléfina LSZH	Poliuretano	Poliamida	Caucho Nitrílico	Teflón ETFE
<b>Gama temperaturas</b>	+80/-60	+80/-25	+75/-40	-40/+115	+75/-40	-200/+150
<b>Resistencia intemperie</b>	Buena	Aceptable	Aceptable	Buena	Excelente	Buena
<b>Resistencia aceites</b>	Regular	Deficiente	Excelente	Excelente	Buena	Excelente
<b>Resistencia ácidos</b>	Buena	Regular	Mala	Deficiente	Buena	Excelente
<b>Resistencia hidrocarburos</b>	Mala	Regular	Excelente	Buena	Regular	Excelente
<b>Resistencia agua</b>	Excelente	Regular	Aceptable	Aceptable	Buena	Excelente
<b>Resistencia mecánica</b>	Buena	Aceptable	Excelente	Buena	Buena	Excelente
<b>Resistencia al fuego</b>	Humos Nocivos No propaga la llama	No propaga el incendio. Baja emisión humos	Humos nocivos	Humos nocivos	Humos nocivos	Humos nocivos
<b>Aplicación tipo</b>	Cables de exterior aéreos o en conducto	Cables de interior y campus	Cables de exterior o directamente	Cables en conductos saturados	Cables de campus en entornos	Cables de campus en entornos

*Tabla 4: Resumen de las características básicas de los materiales empleados en las cubiertas de los cables*

***Los elementos de protección: las armaduras.***

Su misión, dentro del cable, consiste en proporcionar una protección suplementaria frente a determinadas agresiones, como pueden ser el aplastamiento, los ataques de los roedores, el fuego, etc.

Consisten generalmente en elementos (varillas, hilaturas, trenzas ó láminas) de acero, o fibra de vidrio situadas entre las dos cubiertas (si existen) o bajo la cubierta exterior en los cables de esta estructura.

*Las armaduras metálicas*, quizás más eficaces como protección contra los roedores, presentan el inconveniente de suprimir una de las ventajas buscadas en un enlace de fibra óptica, su característica de enlace dieléctrico.

*Las armaduras dieléctricas* suelen ser de varios tipos:

- Varillas de fibra de vidrio: muy sólidas, proporcionan una alta rigidez al cable
- Hilaturas de fibra de vidrio: mantienen la flexibilidad, presentan un efecto disuasorio frente a los roedores, pero su eficacia disminuye en las curvas del tendido, por desplazamiento.
- *Trenza de fibra de vidrio*: Añade a las ventajas anteriores (dielectricidad y efecto disuasorio) una protección permanente, y en algunos cables (como el tipo CDAD de *OPTRAL*) constituye una barrera frente al fuego.

Una vez tomadas en cuenta las consideraciones anteriores, queda un importante punto por analizar:

¿Cómo se trasladan todas estas características a la denominación de los cables de fibra óptica, para una fácil y rápida identificación?

**La identificación de los cables de fibra óptica:**

**DESIGNACIÓN CABLES CONFORME DIN-VDE 0888**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1)	<i>J = Interior (Indoor) A = Exterior (Exterior)</i>										
2)	<i>V = Semi-Tight Buffer K = Tight Buffer W = Loose (1 fibre) D = Loose (Multi-Fibre)</i>										
3)	<i>S = Elemento Central Metálico</i>										
4)	<i>Q = Núcleo óptico bloqueante al agua con materiales hinchables F = Núcleo óptico relleno de gel</i>										
5)	<i>(ZN) = Elementos de Tracción No Metálicos (ZN)B = Elementos de Tracción No Metálicos resistente a roedores</i>										
6)	<i>Y = Cubierta PVC H = Cubierta OH 2Y = Cubierta PE</i>										
7)	<i>(SR) = Armadura Acero Corrugado</i>										
8)	<i>Y = Cubierta PVC H = Cubierta OH 2Y = Cubierta PE</i>										
9)	<i>Numero Fibras. Tubos x Fibras</i>										
10)	<i>Tipo Fibra. E = Monomodo / G = Multimodo</i>										
11)	<i>Núcleo / Revestimiento</i>										
12)	<i>Parámetros Fibras. Atenuación y Ancho de Banda</i>										

Tabla 5: Denominación de un cable óptico según DIN-VDE 0888

La tabla anterior describe la composición del cable óptico de fuera a dentro, permitiendo su fácil identificación. Así un cable tipo J-K(ZN)H12G50/125OM3 se correspondería con:

- J: Cable de interior
- K- Estructura ajustada
- ZN: Elementos de tracción no metálicos
- H: Cubierta LSZH (Cero halógenos)
- 12: 12 fibras
- G: Multimodo
- 50/125 OM3



Otra forma de denominar los cables de estructura holgada, utilizada por la mayoría de los agentes presentes en el mercado, suele ser su descripción, de fuera a dentro, utilizando símbolos del tipo de:

- P: Polietileno
- T: Material termoplástico LSZH
- D: FV : Fibra de vidrio
- S: Acero
- E: Estanco
- -R: Relleno
- -1 : Mono tubo

Así, un cable tipo PES-P 8 x SM sería un cable estanco con doble relleno, estructura holgada, con doble cubierta de PE y armadura de acero, de 8 fibras ópticas SM



*Figura 3: Cable DPESP-1 de OPTRAL*

1. Fibra óptica 250  $\mu$ m
2. Macro tubo plástico
3. Elemento resistente periférico (Hilaturas de fibra de vidrio)
4. Cubierta interior PE
5. Armadura de chapa de acero corrugado
6. Cubierta exterior PE

Los cables de estructura ajustada, utilizados generalmente en aplicaciones LAN y de seguridad, suelen utilizar denominaciones relacionadas con su aplicación genérica. Así, es habitual que encontremos en estos casos identificativos como los CDI (Cable de distribución de interior) o CDAD (Cable de Distribución Armado Dieléctrico). Es imprescindible, contrastar su construcción con los requisitos necesarios, recurriendo a la descripción técnica correspondiente:





*Figura 4: Cable CDI de OPTRAL (DIN J-K(ZN)H12G...)*

1. Fibra óptica
2. Recubrimiento ajustado
3. Refuerzo de Aramida
4. Cubierta LSZH

### **Conclusión:**

Habida cuenta lo anteriormente expuesto, al definir o localizar un cable de fibra óptica para una aplicación concreta, no parece ser suficiente con citar la aplicación genérica (por ej. “interior/externo” o “antirroedores-antihumedad”), sino que es preciso identificar los diferentes componentes de su estructura (núcleo óptico, cubierta o cubierta, armadura) para así poder estar seguros de emplear el material adecuado y obtener los resultados buscados. Generalmente, una falta de uniformidad en los elementos comparados puede llegar a confusión. Veamos un ejemplo:

- Un cable con “armadura metálica y cubierta para exterior, de 24 fibras ópticas MM 50/125” puede corresponderse con:
  - Un cable tipo SP-124x50 OM1: mono cubierta, armadura de acero, mono tubo, 8 fibras de 50/125 OM1 (aptas para Gigabit 500 m. a 1300 nm). Protección moderada contra roedores
  - Un cable de tipo PESP-R 24 x 50 OM3: Cable de doble cubierta, armadura de acero, multi tubo de 50/125 OM3 (apto para 10Gigabit 300 m. a 1300 nm.).Alta protección contra roedores, elevada rigidez
  - Un cable tipo CDAM 24 x 50 OM2: Cable de estructura ajustada, doble cubierta, armadura de trenza de fibra de acero, 24 fibras 50/125 OM2 (apto para Gigabit 500 m.a 850 y 1300 nm).Alta protección contra roedores, flexible

Evidentemente, los precios no serán los mismos, pero las prestaciones tampoco, y el riesgo de cometer error existe.

Por ello, parece lógico deducir, que para la correcta identificación de un cable óptico es preciso recabar los siguientes datos:

- **Núcleo óptico:** Tipo y número de fibras, tipo de estructura ( Holgada o ajustada), tipo de elemento de tracción (Elemento central o periférico)
- **Cubiertas:** Número (Simple o doble) y tipo (Generalmente PE o LSZH. Casos especiales PUR o NBR)
- **Armaduras:** Dieléctrica (Varillas, hilaturas o trenza) ó metálica (Chapa corrugada de acero o trenza)
- **En general:** Características mecánicas requeridas por el proyecto, o tipo de instalación. (Resistencia a la tracción, radio de curvatura, etc.)

Una vez localizados estos datos, conoceremos y podremos comparar el cable entre las alternativas presentes; paso previo a una correcta selección. Como es habitual, la selección del cable más económico debe hacerse entre modelos semejantes en prestaciones y calidades.