

Cables de fibra óptica para parques eólicos

Por Miguel Ángel Matesanz

Optral, S.A.

El cableado de datos en un parque eólico configura habitualmente una red local que intercomunica todos los PLCs de los generadores entre sí y con el ordenador central, y este puesto de control con la S/E T que permitirá evacuar la energía producida.

Varias son las razones que hacen imprescindible el empleo de fibra óptica: posibilidad de inducciones, distancias relativamente grandes, necesidad de seguridad permanente... Pero las especiales características de los P.E. hacen que sea preciso estudiar en detalle el cable a utilizar para poder garantizar todas las ventajas de la transmisión óptica.

Requerimientos específicos de este tipo de instalaciones

Considerando los condicionantes del cableado de un parque eólico, se llega al siguiente resumen de requisitos:

Cables de un número relativamente bajo de fibras, (4 a 12); instalados en medio exterior generalmente montañoso o cuando menos árido, enterrados directamente o bajo tubo; con acceso directo a los generadores, hasta completar la red precisa, en estrella o anillo. A este primer circuito, generalmente subterráneo, se añade el enlace con la S/T, de características propias y similares a cualquier otro de red exterior.

En realidad se trata más de una instalación de control industrial a cielo abierto que de una instalación Telecom tipo planta exterior, por lo que son precisos materiales con características y técnicas propias del primero de los campos: reducido número de fibras ópticas multimodo, incluso tipo HCS, por cable; segregaciones muy frecuentes de pocas fibras, recorridos sinuosos y con tramos verticales.

Estos requisitos deben ser conjugados con la solidez precisa para el

tendido en zanja, la necesidad imperiosa de una excelente resistencia antihumedad, y la flexibilidad precisa para garantizar unas buenas condiciones de transmisión en un trayecto con posibles curvas de reducido radio.

El hecho de utilizar generalmente fibras ópticas multimodo (62,5/125 o 50/125 en el caso de utilizar fibra óptica estándar, o 200/230 si se emplea fibra HCS) obliga a cuidar al máximo la atenuación en cada tramo, y para ello es imperativo el reducir en lo posible el número de empalmes, transiciones y cajas de conexión. Por ello parece interesante analizar, siquiera sea someramente, las dos posibilidades presentes:

Empalme de Pig-Tails preconectorizados

(Fig. 1) Consiste esta técnica en la soldadura por fusión, en el extremo de cada fibra, de un latiguillo premontado (en laboratorio) dotado del conector de F.O. preciso. Procedimiento imprescindible cuando se trabaja con F.O. Monomodo, que precisa en cada punto de conectorización del montaje de una caja terminal, de adaptadores hembra-hembra, y de latiguillos de interconexión. Dada la similitud del procedimiento de montaje de conectores para fibras MM en campo y laboratorio, y habida cuenta la alta calidad alcanzada por los actuales métodos de conectorización en obra; no resul-

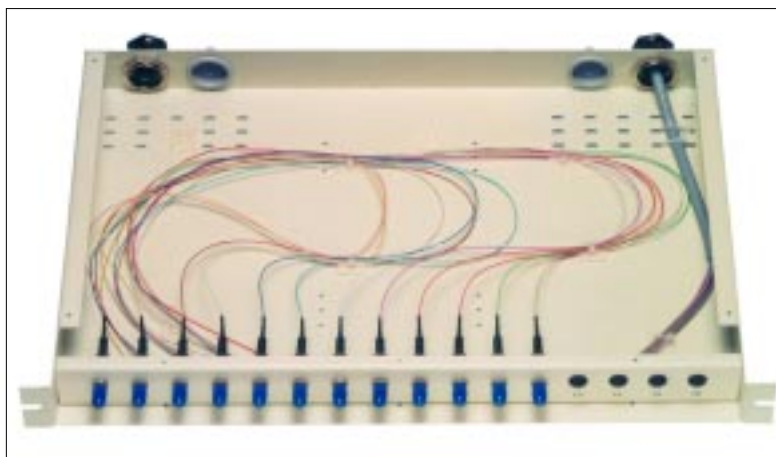
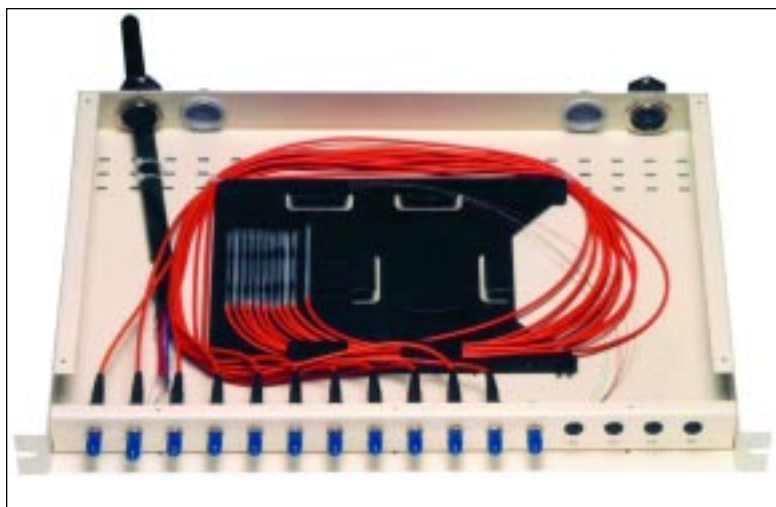


Figura 1. Empalme de Pig-Tails preconectorizados

Figura 2. Conectorización directa

ta evidente la ventaja de este sistema con los cables de fibra MM.

Conectorización directa

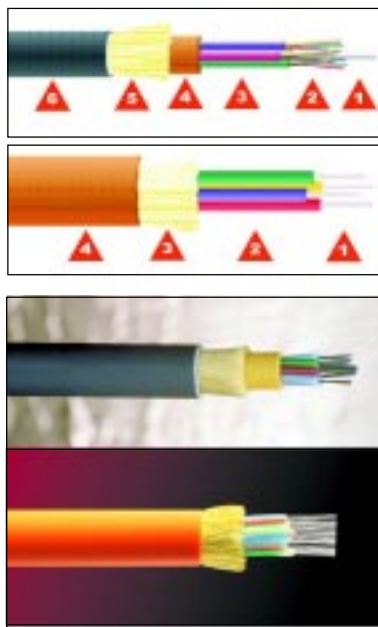
(Figura 2) Como consecuencia de los importantes avances logrados en este tipo de trabajo, muy frecuente en el campo de las redes locales, es posible en la actualidad el conseguir conectorizaciones de alta calidad y mínima atenuación. Esto permite reducir el número de cajas terminales y empalmes, minimizando la atenuación por este motivo. Para conseguir una mejor y más sólida conectorización directa es preciso el empleo de cables de fibra óptica de estructura ajustada, formados por fibras protegidas individualmente hasta 900 mm., más resistentes mecánicamente que las de 250 mm propias de los cables de estructura holgada habituales en las instalaciones de telecomunicación.

En las fotos de las figuras 1 y 2 se puede comprobar la diferencia que en cuanto a acabado presentan ambos métodos. Esta ventaja, evidente en una caja de rack 19", es aún más importante en una caja terminal de reducida dimensión.

Resumiendo lo anterior, estos serían los requisitos precisos para el cable de fibra óptica a montar en un parque eólico:

- Cable MM de entre 4 y 12 FOs
- Resistente a la humedad (Instalación exterior)
- Resistente mecánicamente (Enterrado con o sin conducto)
- Flexible (trazado sinuoso, arquetas frecuentes con reserva de cable)
- Directamente conectorizable (mínima atenuación)
- Fácilmente segregable (economía de montaje y atenuación en fibra óptica MM)
- Dieléctrico (sujeto a descargas e inducciones, tendido próximo a cables de energía)

Para satisfacer esta necesidad, dos son los sistemas de fabricación de cables ópticos, al margen del tipo de fibra empleado:



Cables de estructura holgada

Para los tipos considerados, estos cables constan de hasta 12 fibras con protección secundaria a 250 mm., incluidas en un tubo de 4,5 mm. de diámetro, con gel hidrófugo como protección antihumedad.

Sobre este tubo se depositan hebras de Aramida u otro elemento resistente, y las diferentes capas de protección (Poliétileno + Aramida + Poliétileno en el tipo PKP de la figura 3)

Cables de estructura ajustada

Constan de hasta 16 fibras ópticas con recubrimiento secundario, protegidas individualmente por una capa plástica hasta alcanzar un diámetro exterior de 900 mm., lo que proporciona una gran robustez y protección antihumedad integral extremo a extremo del cable instalado. Sobre el conjunto así formado se sitúan las diversas cubiertas, careciendo de cualquier elemento rígido (ver figura 4).

Del análisis de ambos tipos de cables se desprende que la estructura más apropiada para la instalación que nos ocupa es la ajustada, ya que presenta:

- Un dimensionado adecuado para el número de fibras preciso.
- Una mejor protección antihumedad, ya que el gel hidrófugo del cable holgado tiende a fluir en los tramos inclinados, desprotegiendo a la fibra y favoreciendo su degradación.
- Una mayor resistencia mecánica, al tratarse de un cable más deformable sin alcanzar los límites de rotura.
- Mayor flexibilidad, al carecer de elementos rígidos.
- Directamente conectorizable en campo, proporcionando terminaciones sólidas (Mínimo 900 mm, frente a las 250 mm del cable holgado)
- Fácilmente segregable, individualmente, sin rotura de la protección de las fibras no segregadas.
- Dieléctrico, seleccionando el modelo apropiado.

Soluciones Optral

Seleccionados entre los más de 50 modelos (de estructuras ajustada y holgada) que componen su gama, Optral suministra los siguientes modelos, con el número y tipo de fibras adecuado para cada aplicación:

Tipo CDIR-AD. Descripción (figura 5) y disposición (figuras 6, 7 y 8).

1. Fibra óptica del tipo requerido
2. Protección ajustada, con las ya indicadas ventajas de resistencia, flexibilidad y protección antihumedad total.



Figura 3a. Cable óptico tipo PKP. 1- Elemento central; 2- FOs 250 mm; 3- Tubos con gel hidrófugo; 4-6- Cubiertas de PE; 5- Hebras de Aramida

Figura 3b. Cable de interior tipo CDI. 1- FOs; 2- Estructura ajustada. Diámetro 900 mm; 3- Refuerzo de Aramida; 4- Cubierta LSZH;

Figura 4. Fotografía de un cable real a) PKP. b) CDI

Figura 5. Cable CDIR-AD



Figura 6. Acceso directo a equipos

Figura 7. Reserva de cable



Figura 8. Arqueta en exterior



Figura 9. Cable CDAD

3. Refuerzo individual de hebras de Aramida. Gran protección mecánica y perfecta fijación por crimpado de conectores

Figura 10. Acceso de cable CDAD a interior

4. Protección individual plástica. Conforman latiguillos elementales de 3 mm. de diámetro, que posibilitan la conexión directa a equipos, prescindiendo de cajas terminales; permitiendo asimismo una perfecta segregación ("sangrado")

Figura 11. Registro: Cable CDAD + cable energía

5. Cubierta interna
6. Armadura de trenza de fibra de vidrio. Protección antirroedores completa, aún en puntos de curvatura. Barrera antifuego

7. Cubierta exterior. LSZH en modelos estándar. Polietileno o Poliuretano en opción. El empleo de cubiertas de Poliuretano proporciona una gran resistencia mecánica y frente a agentes químicos a los cables enterrados directamente, mientras que el PE conforma unas cubiertas con un excelente comportamiento en intemperie.

Figura 12. Enterrado con cable de energía

Tipo CDAD. Descripción: (Figura 9) y disposición (figuras 10, 11 y 12).

1. Fibra óptica del tipo requerido
2. Protección ajustada, con las citadas ventajas de resistencia, flexibilidad y protección antihumedad total.
3. Refuerzo de hebras de Aramida. Gran protección mecánica y elemento de tracción.

4. Cubierta interna
5. Armadura de trenza de fibra de vidrio muy resistente. Dispone de protección antirroedores completa, aún en los puntos de curvatura. Barrera antifuego.
6. Cubierta exterior. LSZH en modelos estándar. Polietileno o Poliuretano en opción.
7. El empleo de cubiertas de Poliuretano proporciona una gran resistencia mecánica y frente a agentes químicos a los cables enterrados directamente, mientras que el PE conforma unas cubiertas con un excelente comportamiento en intemperie.



El modelo CDIR-AD, de gran resistencia mecánica, permite ser enterrado directamente en lecho de arena, a nivel de los cables de energía, y permite la conexión directa a equipos, siendo el de tipo CDAD el apropiado para la instalación en conducto, precisando de cajas y latiguillos de interconexión para el acceso a los elementos de transmisión.

Ambos modelos permiten el acceso a los generadores (Figura 13) para la conectorización y sangrado, sin necesidad de corte, ya que su gran flexibilidad posibilita el doblado con radio de curvatura muy reducido, sin que las fibras ópticas se vean dañadas.

Esto nos permite el introducir el cable, sin corte previo, en el interior del generador y desde la canalización, procediendo después a su pelado y la conectorización, manteniendo la protección externa a un nivel máximo.

Asimismo es posible el diseño y suministro de cables especiales, no estándar, derivados de los anteriores modelos y adaptados a las necesidades específicas de cada parque o constructor.

En cualquier caso es de notar que la supresión o cambio de uno solo de los elementos puede variar completamente las prestaciones del conjunto, por lo que debe ser objeto de un detallado estudio.

Así, el empleo de fibras de estructura holgada disminuirá drásticamente la protección antihumedad y aumentará la fragilidad del conjunto, impidiendo la conectorización por el método antes indicado

La utilización de armadura de fibra de vidrio no trenzada no permitirá la protección integral, la supresión de una de las cubiertas disminuirá el nivel de protección mecánica y antirroedores.

La no existencia de protecciones individuales de Aramida y plásticas hará más frágiles las terminaciones, etc..

Conclusión

Citamos a continuación, a título indicativo, un listado, no exhaustivo, de aquellos parques en los que los diversos instaladores, contratistas, promotores y tecnólogos han confiado en Optral para el suministro de los cables ópticos para la transmisión de datos.



Figura 13 acceso a los generadores para la conectorización y sangrado

Denominación del parque	Tipo de cable utilizado
Molinos del Ebro- La Muela	CDIR-AD (PE) 12 x 62,5/125
Parque Eólico de Monseivane	CDIR-AD (PUR) 4 x 62,5/125
Parque Eólico de Peña Grande- Silan	CDIR-AD (PUR) 4x62,5/125
Parque Eólico de Monteahumada	CDIR-AD (PUR) 6 x 62,5/125
Parque Eólico de Peña Forcada	CDIR-AD 12 x SM CDIR-AD 4 x 62,5/125
Parque Eólico de Manzanal	CDIR-AD 4x50/125 CDIR-AD 8xSM
Parque Eólico de Peña Armada	CDIR-AD 4x50/125

Figura 14 Algunos de los parques cableados con fibras Optral