

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

NORMALIZACIÓN DE LA COMUNICACIÓN ENTRE
SUBESTACIÓN Y SECCIONADOR DE CATENARIA



INDICE

1. OBJETO	2
2. DISPOSICIONES Y NORMAS DE APLICACIÓN	2
3. TÉRMINOS Y DEFINICIONES.....	3
4. ALCANCE TÉCNICO	3
5. MEDIOS MATERIALES, REPUESTOS Y MATERIALES	8
6. PLAZO Y CONDICIONES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS	8
7. DOCUMENTACIÓN TÉCNICA A ENTREGAR.....	11
8. INDICADORES DE SERVICIO	11
9. CERTIFICACIONES.....	12
10. PRESENTACION DE OFERTAS	12
ANEXO I: Número Máximo de Jornadas Nocturnas de Ocupación de Vía	13
ANEXO II: Especificación técnica fibra óptica de tipo Monomodo de 8 fibras.....	14

Versión	Fecha	Código
1.0	11/05/2020	PL-MI-IOPSEC-20-00-0007

1. OBJETO

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas tiene como **objeto** la normalización de la comunicación entre el grupo 500 de la subestación y el seccionador de puenteo de línea aérea situado en la estación, con los siguientes objetivos principales:

- Mejorar la explotación en paralelo de las subestaciones.
- Optimizar el sistema de arrastres entre las subestaciones reduciendo la afección de una avería en el sistema de explotación.
- Aumentar la disponibilidad del sistema.

2. DISPOSICIONES Y NORMAS DE APLICACIÓN

Los trabajos objeto del contrato se llevarán a efecto mediante la plena observancia y cumplimiento de todas las disposiciones legales vigentes, actuales y futuras, que afecten a dichos trabajos, ya se trate de leyes, reglamentos, ordenanzas, instrucciones o normas de cualquier otro rango que resulten obligatorias, ya sean de ámbito comunitario, nacional, autonómico o local.

Entre tales disposiciones, y a título de relación no exhaustiva, se destaca la necesidad de dar cumplimiento a todas las normas jurídicas vigentes relativas a las siguientes actividades:

- Normas para la seguridad de los agentes en relación con la circulación.
- Normas y Procedimientos Operativos para la realización de maniobras de corte y reposición de tensión para trabajos en instalaciones eléctricas.
- Prevención de Riesgos Laborales.
- Seguridad y Salud en los Lugares de Trabajo.
- Protección Contra Incendios.
- Protección de la Salud y Seguridad de los Trabajadores frente al Riesgo Eléctrico.
- Medio ambiente y protección medioambiental.
- Norma ISO 9001. Sistemas de Gestión de la Calidad.
- NOP-02 Habilitación de conductores de empresas externas.
- NOP-07 Trabajos con riesgo eléctrico en la red de tracción.
- IOP-35 Trabajos con riesgo eléctrico en las subestaciones.
- NT-1510 Especificación técnica del sistema de arrastres

Especialmente, el contratista estará obligado a cumplir los procedimientos que Metro de Madrid, S.A. tiene establecidos, o pueda establecer en el futuro, para los trabajos que se realicen en sus instalaciones, de los que será cumplidamente informado antes del inicio de los mismos, con objeto de que pueda trasladar dicha información a sus trabajadores, quienes deberán cumplirla debidamente.

3. TÉRMINOS Y DEFINICIONES

A efectos del presente documento se entenderá por:

“Licitador”: Empresa que presenta una Oferta Técnica y Económica para la prestación del servicio de mantenimiento objeto de este Pliego.

“Contratista” Empresa adjudicataria del servicio de mantenimiento objeto de este Pliego.

“Metro”: Metro de Madrid, S.A.

“Responsable del contrato”. El responsable para el seguimiento, dirección y control del correcto cumplimiento del contrato a efectos de su gestión y de velar por la consecución de los indicadores de medida que evalúan la correcta prestación pactada, dentro del ámbito del contrato.

“Ubicación”. Cada una de las zonas afectadas por el recorrido completo entre la tarjeta situada en el grupo 500 de la subestación y el armario del seccionador, incluye el cuarto de la subestación, las salas accesibles del recorrido como cuartos de comunicaciones y el armario del seccionador.

“Seccionador de puenteo”. Elemento de corte de un circuito eléctrico. Se encuentran ubicados en todas las estaciones. La configuración eléctrica en Metro de Madrid es la alimentación de la catenaria con subestaciones en paralelo. Cada sector de tracción está alimentado de forma independiente por dos subestaciones, una por cada uno de los extremos. En aquellas estaciones donde hay una subestación, ésta alimenta a los dos tramos adyacentes que se encuentran separados eléctricamente al estar el seccionador de puenteo abierto. En el resto de estaciones, el seccionador se encuentra cerrado para dar continuidad eléctrica, abriéndose en caso necesario.

4. ALCANCE TÉCNICO

Actualmente existen una serie de subestaciones con diversos defectos de comunicación entre el PLC del grupo 500 de la subestación y el seccionador de puenteo de línea aérea situado en la estación.

En las subestaciones las funciones de control se realizan mediante un PLC, equipado con módulo de entradas y salidas digitales - analógicas.

Cuando se instala un armario / seccionador en un emplazamiento asociado a la subestación, ésta se equipa con una tarjeta / conversor de medios de la marca Logytel o equivalente aprobado, provisto de entradas opto acopladas y conexión a fibra óptica multimodo o monomodo, que señala en la subestación, la posición del seccionador de puenteo.

Se instalan unas tarjetas que funcionan como un conversor de medios que convierte la señal eléctrica de posición abierto/cerrado del seccionador a fibra óptica. En el correspondiente armario de la subestación existe una tarjeta idéntica que recibe la señal de posición por fibra óptica y la convierte a señal eléctrica. Las tarjetas transmiten la información entre dos puntos, estando emparejadas ambas tarjetas.

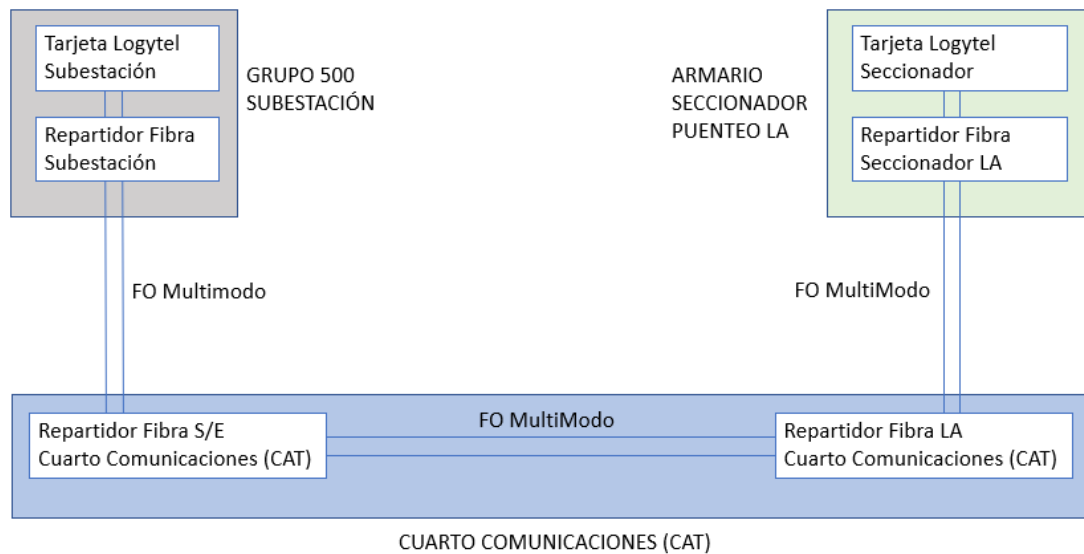
De esta manera, si se produce un defecto en la línea, en función de las posiciones de los seccionadores de puenteo, el sistema de arrastres decide qué subestaciones deben abrir para despejarlo.

La señal de estado del seccionador de compensación de línea aérea (seccionador de puenteo) situado en la estación, se integrará en la S/E a través del autómatas de fallos de estructuras mediante:

- Fusión entre los cables de fibra óptica del seccionador y de la subestación en las bandejas correspondientes del repartidor de fibra óptica del cuarto de comunicaciones.
- Instalación de jumpers multimodo de conexión entre la bandeja repartidora de fibra óptica situada en la subestación y el PLC del equipo de fallos de estructuras.

Todas las conexiones de fibra óptica se centralizan en una roseta para fibras con porta conectores tipo ST/SC/FC.

En la mayoría de ocasiones el recorrido tipo de comunicaciones entre el grupo 500 de la subestación y el seccionador de puenteo de línea aérea es el siguiente:



Mediante los trabajos descritos a continuación se pretende resolver los defectos de comunicación existente en diversas ubicaciones entre el PLC del grupo 500 de las subestaciones y los seccionadores de puenteo correspondientes.

De esta forma se consigue optimizar el sistema de arrastres entre las subestaciones reduciendo la afección de una avería en el sistema de explotación.

Los trabajos requeridos para realizar la normalización de las comunicaciones son los siguientes:

- Auditoría de situación previa.
- Suministro y Montaje de Tarjeta en la subestación, jumpers y cableado necesarios.
- Suministro y Montaje de Tarjeta de Seccionador jumpers y cableado necesarios.
- Suministro y Tendido de cable de Fibra Óptica Monomodo de 8 fibras.
- Pruebas de funcionamiento.

Con respecto a los cables a instalar hay que tener en cuenta:

- Los cables deberán mantener sus características eléctricas y mecánicas entre los -30 °C y + 60 °C.
- Todos los cables de comunicaciones a instalar en el presente proyecto deberán venir certificados de acuerdo al CPR (Construction Products Regulation), con una clase mínima Cca-s1b,d2,a2.

A continuación, se describen las actividades a realizar:

4.1. Auditoría de situación previa

Para delimitar el alcance de los trabajos a realizar, Metro ha inventariado los defectos a corregir en las distintas ubicaciones. Este inventario será entregado al contratista.

El contratista, acompañado por personal de Metro, realizará una auditoría previa al inicio de los trabajos, en la que se revisarán como máximo 20 ubicaciones, incluyendo en cada una de ellas los siguientes puntos del recorrido: subestación, cuarto o cuartos de comunicaciones (jornadas diurnas) y el armario del seccionador (jornadas nocturnas).

El objetivo de esta auditoría es hacer una toma de datos y confirmar en cada ubicación el detalle de los trabajos a realizar:

- Suministro e instalación de una nueva tarjeta en alguna de las ubicaciones (el grupo 500 de la subestación o en el seccionador). Además, se identificará si la tarjeta a instalar es del tipo multimodo o del tipo monomodo.
- Montaje del cableado o jumpers de alguna de las tarjetas del circuito, identificando los conectores necesarios de las fibras.
- Montaje de fibra óptica tipo monomodo en aquellas zonas de las ubicaciones donde, debido a la distancia que separa el seccionador de puenteo de línea aérea y la subestación, no sea posible la comunicación por fibra óptica tipo multimodo.
- Montaje de puentes entre las bandejas en los cuartos de comunicaciones.
- Detección de las tarjetas del modelo antiguo que no estén emparejadas y que serán sustituidas por tarjetas del modelo nuevo.
- Capacidad de la fuente de la alimentación en el seccionador y necesidad de sustitución de la misma.

El contratista preparará una plantilla para rellenar con la información necesaria en cada ubicación para describir los defectos y trabajos a realizar que deberá ser aprobado por el responsable del contrato.

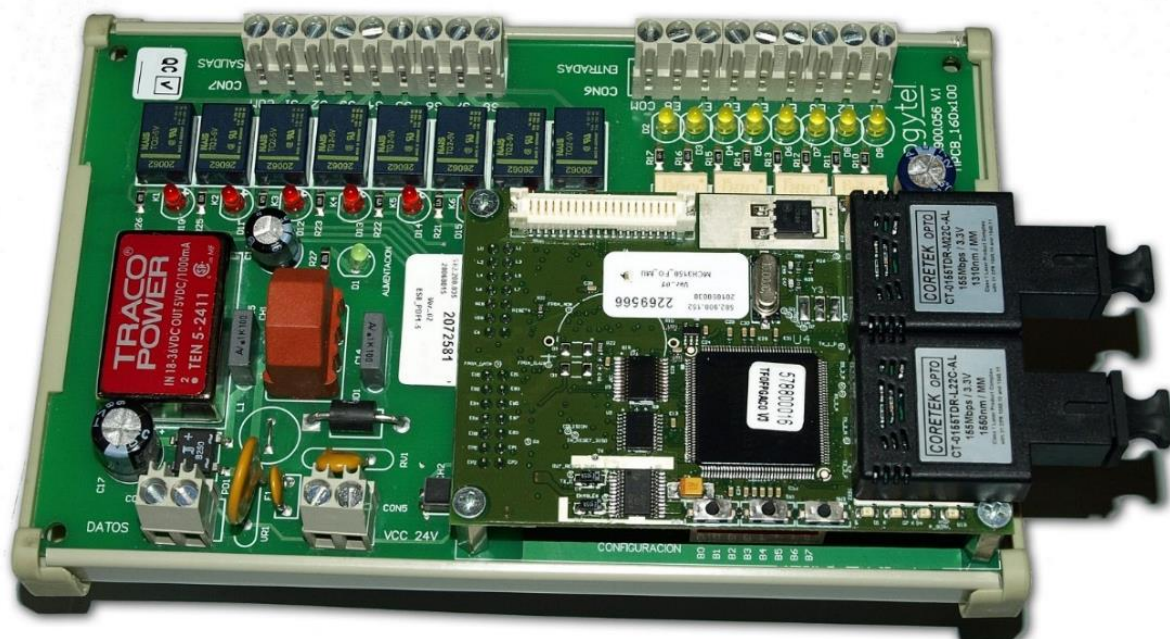
4.2. Suministro de la Tarjeta / Conversor de medios de marca Logytel o equivalente aprobado

Las tarjetas funcionan como un conversor de medios que convierte la señal eléctrica de posición abierto/cerrado del seccionador a fibra óptica. La tarjeta transmite la información a través de fibra óptica multimodo entre dos puntos y al final del circuito debe estar emparejada con otra tarjeta idéntica.

Se suministrarán las tarjetas necesarias para el grupo 500 de la subestación y para el armario del seccionador de puenteo de línea aérea que no dispongan actualmente de tarjeta o que presenten una tarjeta del modelo antiguo y no estén emparejadas.

Actualmente todas las tarjetas utilizan fibras multimodo. Mediante la auditoría previa se definirá aquellas ubicaciones donde se requiere una tarjeta – conversor para fibras monomodo.

Por tanto, el contratista suministrará las tarjetas necesarias tanto para fibras monomodo como fibras multimodo.



4.3. Suministro de Fibra Óptica de tipo Monomodo de 8 fibras

El contratista suministrará la fibra óptica necesaria para la ejecución de los trabajos, en el Anexo II se detallan las características técnicas de este suministro.

4.4. Montaje de Tarjeta Subestación (incluye mano de obra y el material de jumpers, cableados necesarios y pruebas)

En las subestaciones que sea necesario, se instalará la tarjeta – convertidor en el armario del grupo 500. Se debe incluir tanto el montaje como el material necesario para realizar el cableado de la tarjeta con el PLC y los jumpers y conexiones necesarias para conectar la tarjeta con el repartidor de fibras que se encuentra en la subestación.

Se considera el montaje completo para que la tarjeta funcione correctamente, el montaje se realizará en horario diurno en condiciones normales.

Los jumpers deberán cumplir con las características de fibra óptica descritas en el apartado anterior en el que se describen las características de fibra óptica.

Así mismo se incluye la revisión de las fibras actuales y/o realización de los puentes necesarios en el CAT correspondiente para que se pueda comunicar correctamente la subestación con el seccionador.

En caso de existir tarjeta Logytel del modelo antiguo y no estar emparejada con la del seccionador, ésta deberá ser sustituida por una nueva.

4.5. Montaje de Tarjeta Seccionador (incluye mano de obra y el material de jumpers, fuente de alimentación, cableados necesarios y pruebas).

En los seccionadores que sea necesario, se instalará la tarjeta – convertidor en el armario del seccionador de puenteo de línea aérea. Se debe considerar e incluir tanto el montaje como el

material necesario para realizar el cableado de la tarjeta con el PLC y los jumpers y conexiones necesarias para conectar la tarjeta con el repartidor de fibras que se encuentra en el armario del seccionador.

En aquellos casos en los que, por exceso de potencia por la nueva instalación de la tarjeta, sea necesario cambiar la fuente de alimentación, el contratista asumirá el suministro y montaje de una fuente de alimentación estabilizada 220V - 24V; 2,1A; 50 W.

Se considera el montaje completo para que la tarjeta funcione correctamente, el montaje se realizará en horario nocturno en condiciones normales.

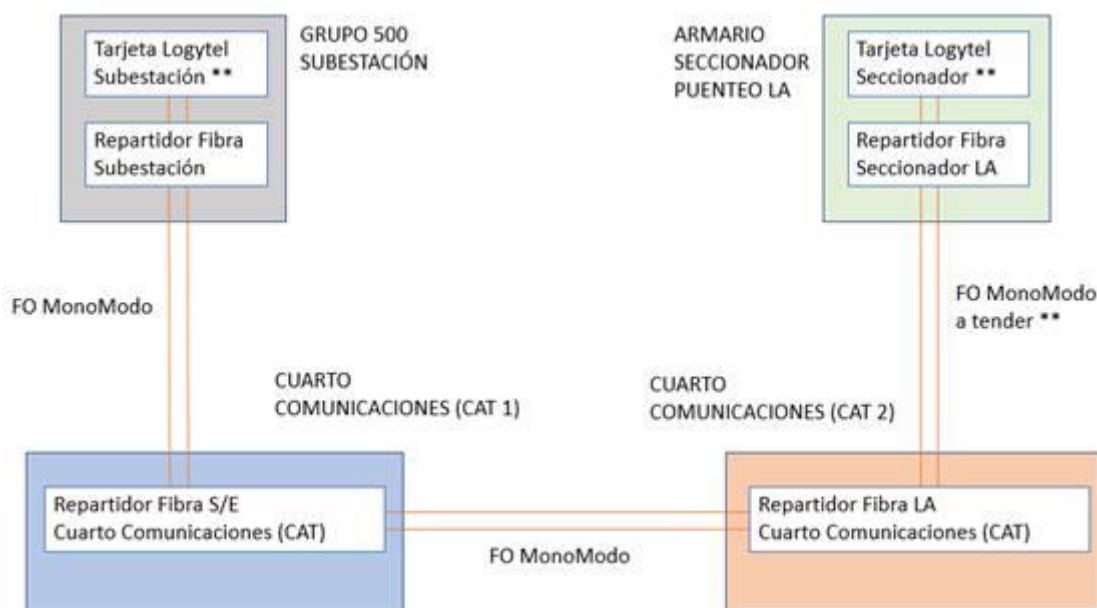
En caso de existir tarjeta Logytel del modelo antiguo y no estar emparejada con la de la subestación, ésta deberá ser sustituida por una nueva.

4.6. Tendido de Fibra Óptica

Se deberá tender el cable de 8 fibras tipo monomodo en horario nocturno entre el seccionador de puenteo de línea aérea que se encuentra en el piñón de la estación y el cuarto de comunicaciones más próximo que se encuentra normalmente en el andén.

Tal como hemos visto anteriormente, en la mayoría de los casos la comunicación se realiza mediante fibra multimodo. Hay algunos casos que debido a las pérdidas existente por la distancia entre la subestación y el seccionador, se hace necesario utilizar fibra monomodo. Actualmente ya existe fibras monomodo libres entre la subestación y el CAT más próximo al seccionador, únicamente es necesario el tendido de cable de fibra monomodo entre el CAT más próximo al seccionador y el armario del seccionador (como se indica en el esquema).

Así mismo se incluye la revisión de la fibra actual y/o realización de los puentes necesarios en el CAT correspondiente y/o fusión de fibras para que se pueda comunicar correctamente la subestación con el seccionador. También incluye la instalación de nuevas bandejas para fusionar el cable nuevo de fibra, en el caso que no se pueda utilizar la bandeja existente. Por tanto, se consideran todos los trabajos necesarios para que la comunicación de las tarjetas funcione correctamente, el tendido se realizará en horario nocturno en condiciones normales.



4.7. Pruebas de funcionamiento

El contratista, durante la ejecución de los trabajos, irá realizando las pruebas necesarias para comprobar que:

- Los valores de pérdidas de señal a través de la fibra no superar los valores permitidos.
- Comunican correctamente ambas tarjetas.
- Llega la información al grupo 500 (entre tarjeta y PLC) del estado en el que se encuentra el seccionador.

No se ha incluido partida presupuestaria para estas pruebas ya que su coste estará incluido en los precios ofertados de las partidas de tendido y montaje.

Metro además realizará sus propias comprobaciones, recogidas en los protocolos de pruebas de la Normativa interna de Metro NT— 1510 Especificación técnica del sistema de arrastres, en caso que se detecte alguna discrepancia el contratista deberá revisar los equipos instalados y la fibra que comunica hasta su correcto funcionamiento. Si se identificaran defectos, el contratista los corregirá en el plazo máximo de 1 semana a contar desde la comunicación de los mismos.

5. MEDIOS MATERIALES, REPUESTOS Y MATERIALES

La adquisición de todos los repuestos, materiales y consumibles que sean necesarios para la ejecución de los trabajos objeto del presente Pliego serán por cuenta del Contratista.

El Contratista utilizará siempre repuestos, materiales y consumibles originales, salvo causas justificadas de eficiencia. En cualquier caso, el Contratista tendrá que informar a Metro y será Metro quien deberá aprobar la utilización del material.

Así mismo deberá tenerse en cuenta que en caso de encontrarse alguna tarjeta de los modelos antiguos, encontrándose en buenas condiciones y no se encuentren emparejadas entre la subestación y el seccionador, éstas serán entregadas a Metro para posibles usos posteriores y reutilización en caso necesario.

El Contratista deberá disponer de los medios materiales y herramientas necesarias para atender las necesidades que requiere el alcance del trabajo contratado con las prestaciones de medios de carga y capacidades suficientes.

El contratista deberá disponer de los siguientes medios materiales para realizar el tendido de fibra óptica: Fusionadora, Medidor de potencia, OTDR, Lápiz óptico, Etiquetadora, Kit de limpieza FO, Kit peladora/cortadora FO.

Será necesario disponer de equipo de señalización y balizamiento para delimitar los trabajos en los armarios de los seccionadores.

6. PLAZO Y CONDICIONES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

6.1. Plazo de ejecución

El plazo de ejecución del contrato será de 12 meses desde el día siguiente a la firma del acta de inicio de los trabajos.

6.2. Plazos Máximos

El Número Máximo de Jornadas Nocturnas de ocupación de vía para la ejecución de los trabajos relacionados con los apartados del alcance 4.5 Montaje de tarjetas en seccionador y 4.6 Tendido de Fibra Óptica será:

- 30 jornadas o el número de jornadas propuesto por el licitador en su oferta técnica (que no podrá ser superior a 30). Ver anexo I Jornadas nocturnas.

La duración máxima para completar la auditoría será de 1 mes desde la firma del acta de inicio de los trabajos.

Corrección de defectos comunicados tras las pruebas de arrastres realizadas por Metro: 1 semana desde que se reporten.

6.3. Horario de los trabajos

Los trabajos descritos en el apartado 4 Alcance Técnico del presente documento que se realicen en horario nocturno, se realizarán con la línea fuera de servicio, por lo que la franja horaria estará entre las 02:15 h y las 05:15 h. con una media de 2,75 h/noche de trabajo efectivo.

Los trabajos descritos en el apartado 4 Alcance Técnico del presente documento que se realicen en horario diurno se podrán realizar en horario de mañana o de tarde, con una media de 8 h/día de trabajo efectivo.

6.4. Programación de los trabajos

El contratista deberá solicitar autorización para los trabajos nocturnos que requieran corte de tensión con una antelación de 3 días. La Coordinación de Mantenimiento de Línea Aérea o Energía será la encargada de gestionar la programación del corte solicitado y notificarlo al contratista.

Es condición necesaria para poder programar y ejecutar los trabajos, tener en vigor las autorizaciones pertinentes que se expiden desde las Áreas de Mantenimiento de las instalaciones afectadas.

Autorizaciones

El Contratista principal deberá aportar una relación nominal de los trabajadores, de la formación profesional que dispone cada uno de ellos, y de la formación en materia de prevención laboral conforme al Real Decreto 614/2001, información que deberá actualizar permanentemente, tan pronto como se produzcan bajas o nuevas incorporaciones.

Acceso a las Instalaciones

El Contratista principal deberá aportar una relación nominal de, los trabajadores que disponen de la mencionada cualificación, de la formación profesional que dispone cada uno de ellos, y de la formación en materia de prevención laboral conforme al Real Decreto 614/2001, información que deberá actualizar permanentemente, tan pronto como se produzcan bajas o nuevas incorporaciones.

Metro de Madrid se reserva la facultad de expedir tarjetas personales o genéricas para la identificación y acceso en cualquier momento del personal del contratista, para lo cual el listado o relación que contenga estos datos se encontrará actualizado en todo momento.

Cuando Metro Madrid lo requiera, el acceso a las instalaciones puede quedar restringido total o parcialmente, en horarios, fechas y ubicaciones concretas por las razones que estime necesarias.

6.5. Equipo de Trabajo

Las funciones de los distintos roles exigidos como adscripción de medios humanos son las siguientes:

- Responsable de la empresa: Persona encargada de apoyar y actuar como interlocutor entre el contratista y el responsable del contrato de Metro de Madrid. Será responsable del control de toda la documentación técnica a entregar.
- Jefe de obra / Encargado: Responsable del control, organización y buena ejecución de los trabajos en campo, ejercerá las funciones de interlocución con los Mandos Intermedios de Línea Aérea.
- Dos Oficiales: Personal encargado de la ejecución de los trabajos objeto de este pliego.
 - Uno de ellos será Agente de Comprobación: Agente habilitado por Metro y responsable de la comprobación de los cortes de tracción y aseguramiento eléctrico de la zona de trabajo en vía.
 - Uno de ellos será agente cualificado según RD 614/2001 para poder acceder a subestaciones.

Todos los perfiles expuestos (ya sea personal propio o subcontratado) anteriormente, al menos, deberán estar disponibles durante todas las jornadas del Contrato, por ello se deberá prever su sustitución por otros perfiles de análoga formación, cualificación y experiencia durante sus descansos/vacaciones.

El responsable del contrato de Metro de Madrid podrá exigir en cualquier momento, la sustitución del personal adscrito al contrato cuyo comportamiento y/o rendimiento considere no satisfactorio.

6.6. Organización de los Trabajos

El contratista pedirá con la antelación necesaria los cortes, la ocupación de vía necesarios en los trabajos previstos y los permisos de entrada a las subestaciones.

Para realizar los cortes y permisos de entrada a las subestaciones, Metro gestionará la autorización de acceso y correspondientes solicitudes de corte de tracción que sean necesarias, que serán programadas priorizándolos en la medida de lo posible.

El contratista se hará cargo, con personal homologado y siguiendo la normativa de Metro y legislación vigente de los cortes de tensión necesarios. El contratista se hará cargo de ejercer como agente de comprobación de los cortes de tracción que fueran necesarios, poniendo a disposición del contrato a personal homologado y siguiendo la Normativa de Metro.

El contratista gestionará los medios técnicos y humanos puestos a disposición del servicio para atender las distintas actividades objeto del contrato.

Siempre que se considere necesario, Metro proporcionará personal como acompañamiento para la ejecución de trabajos en subestaciones y en los armarios de los seccionadores.

Con el fin de comprobar la calidad de los trabajos contratados, Metro se reserva la posibilidad de efectuar auditorías aleatorias, realizando cuantas actuaciones crea necesarias a fin de comprobar la buena ejecución de los mismos.

Cuando Metro lo requiera, el acceso a las instalaciones puede quedar restringido total o parcialmente, en horarios, fechas y ubicaciones concretas por las razones que estime necesarias.

El equipo mínimo de trabajo en las subestaciones será de dos personas, siendo uno de ellos agente cualificado según RD 614/2001. Está terminantemente prohibido que una persona acceda o permanezca en solitario en dichas instalaciones.

El equipo mínimo de trabajo en los trabajos del seccionador y tendido y pruebas será de dos personas.

Es de especial importancia que los trabajos no interfieran en el funcionamiento de las instalaciones y se realicen todos los trabajos en la jornada prevista para que no afecte al correcto funcionamiento de las mismas. El contratista deberá finalizar los trabajos previstos en cada jornada liberando la zona de trabajo. Es responsabilidad del contratista realizar las mediciones necesarias en campo y preparar en sus talleres los premontajes que sean necesarios para optimizar los tiempos de ejecución en la red de Metro de Madrid.

7. DOCUMENTACIÓN TÉCNICA A ENTREGAR

La documentación a entregar a lo largo del contrato incluirá:

1. La realización de un informe de la auditoría realizada describiendo los trabajos a realizar y que deberá ser entregada, como máximo, una semana después de la finalización de la auditoría. El informe a realizar tomará como partida el formato de la plantilla adjuntada en la oferta técnica, pudiendo ser modificada y debiendo ser aprobada antes del comienzo de la auditoría por el Responsable de Metro.
2. Por cada ubicación se entregará, informe de los trabajos realizados:
 - Se debe reflejar sobre plano el trazado de ese tendido indicando las canalizaciones utilizadas, como el nuevo cable de FO entre el seccionador y el CAT.
 - Indicar el número de fibras y el color del cable instalado.
 - Si no se fusiona el cable entero, indicad el número de fibras que se ha fusionado y cuáles se han utilizado.
 - Indicar las bandejas utilizadas en ambos extremos. En la bandeja existente, indicar número de bandeja e indicar qué conectores se han empleado.
 - Equipos origen y destino. En todas las conexiones que se realicen, necesitamos saber los puentes realizados, indicando qué fibras se han utilizado en cada caso, a qué bandejas y qué conectores van esos puentes.
 - Fotos de la instalación.
3. Elaboración de un reportaje fotográfico semanal para seguir visualmente el avance y cumplimiento de los requerimientos de la ejecución de las obras.

8. INDICADORES DE SERVICIO

- Número Máximo de Jornadas Nocturnas de ocupación de vía para ejecución de los trabajos: (definidos en el punto 6.2.)
- Plazo de ejecución de la auditoría previa (ver apartado 4.1), será como máximo de un mes a contar desde la fecha de firma del acta de inicio de los trabajos.
- Plazo de corrección de defectos. Tiempo transcurrido desde la comunicación de un defecto durante las pruebas realizadas por Metro de Madrid y la resolución del mismo (ver apartado 4.7), será como máximo de una semana.

9. CERTIFICACIONES

Las certificaciones se realizarán sobre unidades realmente ejecutadas.

Se considerará que una unidad está realmente ejecutada cuando se hayan finalizado los trabajos de suministro y montaje, se hayan realizado las pruebas definidas en el apartado 4.7 y se haya entregado la documentación técnica asociada (descrita en el punto 2 del apartado 7 del presente pliego).

10. PRESENTACION DE OFERTAS

La presentación de ofertas se realizará conforme se ha definido en el Pliego de Condiciones Particulares (PCP).

ANEXO I: Número Máximo de Jornadas Nocturnas de Ocupación de Vía

***A incluir en la carpeta de oferta técnica**

D./Dña con DNI/NIE en nombre propio o en
representación de la empresa con NIF nº en calidad
de

.....

DECLARA QUE DURANTE LA VIGENCIA DEL CONTRATO:

- Se compromete a que el Número Máximo de Jornadas Nocturnas de ocupación de vía para la ejecución de los trabajos relacionados con los apartados del alcance 4.5 Montaje de tarjetas en seccionador y 4.6 Tendido de Fibra Óptica será Jornadas.

El número de jornadas propuesto por el licitador en su oferta técnica no podrá ser superior a 30 jornadas.

En....., a..... de..... de

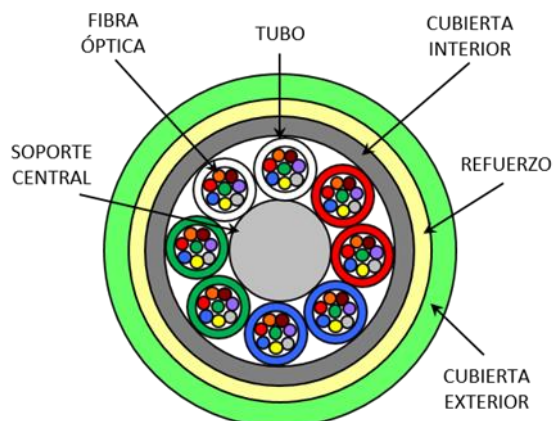
Fdo.:

ANEXO II: Especificación técnica fibra óptica de tipo Monomodo de 8 fibras

Características constructivas de los cables de fibra óptica

Los cables de fibra óptica estarán constituidos básicamente por los siguientes elementos:

- Fibras ópticas.
- Tubos de alojamiento de las fibras.
- Elemento de refuerzo central.
- Cubierta interior.
- Elemento de refuerzo a la tracción.
- Cubierta exterior.



Características físicas y ópticas de las fibras monomodo

Las fibras que incorporarán los cables deberán ser conformes con la especificación de requisitos correspondientes a las fibras ópticas monomodo dadas en las recomendaciones ITU-T G.652D, ISO/IEC 11801 amendment 2 (OS2) y en la IEC 60793-1 e 60793-2 (B1.3)

Las fibras cumplirán con las siguientes especificaciones:

Características ópticas	Especificaciones
Diámetro del campo modal a 1310 nm	9 a $9,2 \pm 0,4 \mu\text{m}$
Diámetro del campo modal a 1550 nm	10 a $10,4 \pm 0,5 \mu\text{m}$
Atenuación a 1310 nm	$\leq 0,35 \text{ dB / km}$
Atenuación a 1550 nm	$\leq 0,22 \text{ dB / km}$
Atenuación a 1625 nm	$\leq 0,24 \text{ dB / km}$
Dispersión cromática entre 1285 y 1330 nm	$\leq 3 \text{ ps / nm}\cdot\text{km}$
Dispersión cromática a 1550 nm	$\leq 18 \text{ ps / nm}\cdot\text{km}$
Dispersión cromática a 1625 nm	$\leq 22 \text{ ps / nm}\cdot\text{km}$
Longitud de onda del cero de dispersión	entre 1300 nm y 1322 nm
Pendiente dispersión cero	$\leq 0,090 \text{ ps / nm}^2\cdot\text{km}$
PMD (Polarization Mode Dispersion)	$\leq 0.1 \text{ ps}/\sqrt{\text{km}}$
Longitud de onda de corte	$\leq 1260 \text{ nm}$

Características geométricas	Especificaciones
Diámetro del revestimiento	$125 \pm 1 \mu\text{m}$
No-circularidad del revestimiento	$\leq 1 \%$

Características geométricas	Especificaciones
Error concentricidad núcleo/revestimiento	$\leq 1 \mu\text{m}$
Diámetro recubrimiento primario	$245 \pm 10 \mu\text{m}$
No-circularidad del recubrimiento primario	$\leq 6 \%$
Error concentricidad revestimiento/recubrimiento primario	$\leq 12,5 \mu\text{m}$
Curl (radio)	$\geq 4 \text{ m}$

Características físicas y ópticas de las fibras multimodo

Las fibras que incorporarán los cables deberán estar conformes con la especificación de requisitos correspondientes a las fibras ópticas multimodo dadas en las recomendaciones ITU-T G.651.1, ISO/IEC 11801 (OM3) y en la IEC 60793-2 (A1a.2).

Las fibras cumplirán con las siguientes especificaciones:

Características ópticas	Especificaciones
Atenuación a 850 nm	$\leq 2,8 \text{ dB / km}$
Atenuación a 1300 nm	$\leq 0,8 \text{ dB / km}$
Ancho de banda a 850 nm	$\geq 1500 \text{ MHz.km}$
Ancho de banda a 1300 nm	$\geq 500 \text{ MHz.km}$
Apertura numérica	$0,2 \pm 0,015$
Índice de refracción a 850 nm	1,482
Índice de refracción a 1300 nm	1,477

Características geométricas	Especificaciones
Diámetro del núcleo	$50 \pm 2 \mu\text{m}$
No-circularidad del núcleo	$\leq 5\%$
Diámetro del revestimiento	$125 \pm 1 \mu\text{m}$
No-circularidad del revestimiento	$\leq 0,7\%$
Error de concentricidad núcleo-revestimiento	$\leq 1 \mu\text{m}$
Diámetro recubrimiento primario	$245 \pm 10 \mu\text{m}$
No-circularidad del recubrimiento primario	$\leq 5 \%$
Error de circularidad recubrimiento primario	$\leq 12,5 \mu\text{m}$

Especificaciones mecánicas de los cables de fibras ópticas

Parámetro	Especificaciones
Total Fibras	8, 16, 32, 64 o 168
Fibras por tubo	8
Total tubos activos	En función de las fibras 1, 2, 4, 8 o 21 (en dos capas: 9 capa interior, 12 en capa exterior)
Diámetro Tubos (mm)	Capa Interior: $2,0 \pm 0,1$ / Capa Exterior $2,8 \pm 0,1$
Resistencia a la tracción en Operación (N)	≥ 1000 (EN 60794-1-21 E1) para cables de hasta 32 fo. ≥ 1500 (EN 60794-1-21 E1) para cables de más de 32 fo.
Resistencia a la tracción en Instalación (N)	≥ 1800 (EN 60794-1-21 E1) para cables de hasta 32 fo. ≥ 2700 (EN 60794-1-21 E1) para cables de más de 32 fo.
Resistencia al aplastamiento (N/dm)	≥ 2500 (EN 60794-21 E3)

Parámetro	Especificaciones
Rango de Temperatura en Operación	-30°C a +60°C (EN 60794-1-F1)
Penetración agua (en primera cubierta)	≤ 1m / 1h (EN 60794-1-2 F5B)
Radio de Curvatura Mín. (mm)	20 x Diámetro exterior (EN 60794-1-21 E11)

Código de colores de las fibras

Los colores de las fibras dentro de cada tubo será el siguiente:

Fibra Nº	1	2	3	4	5	6	7	8
Color	Verde	Rojo	Azul	Amarillo	Gris	Violeta	Marrón	Naranja

Código de colores de los tubos

Los colores y número de los tubos dentro del cable será el siguiente:

Tubo Nº	Nº de Fibras / Nº de Tubos					
	8 / 1	16 / 2	32 / 4	64 / 8	168 / 21	
1	Blanco	Blanco	Blanco	Blanco1	Blanco1	Capa Interior
2		Rojo	Rojo	Blanco2	Blanco2	
3			Azul	Rojo1	Rojo1	
4			Verde	Rojo2	Rojo2	
5				Azul1	Azul1	
6				Azul2	Azul2	
7				Verde1	Verde1	
8				Verde2	Verde2	
9					Blanco3	Capa exterior
10					Rojo3	
11					Azul3	
12					Verde3	
13					Blanco4	
14					Rojo4	
15					Azul4	
16					Verde4	
17					Blanco5	
18					Rojo5	
19					Azul5	
20					Verde5	
21					Blanco6	

En el caso de existir tubos pasivos, estos serán de color negro.

En el caso de cables mixtos las fibras monomodo ocuparán los primeros tubos y las multimodo los restantes:

- Cable de 8 monomodo + 8 multimodo: Las fibras monomodo ocuparán el tubo de color blanco y las multimodo el de color rojo.
- Cable de 16 monomodo + 16 multimodo: Las fibras monomodo ocuparán los tubos blanco y rojo y las multimodo los de color azul y verde.

Color de la cubierta exterior:

La cubierta exterior presentará una superficie lisa, de tonalidad y brillo uniforme e incorporará marcas con la siguiente información:

- Metraje a intervalos de 1 m, con un error no mayor del $\pm 1\%$, en tinta blanca.
- Identificación de cable y fabricante cada metro, marcado en relieve, el año de fabricación, el número de fibras y el tipo de fibra.

El color de la cubierta deberá ser aprobado por la Dirección de obra de Metro, colores utilizados habitualmente son el naranja y el verde.

Especificaciones Medioambientales

Los cables cumplirán las siguientes normas:

Libre de halógenos:

UNE-EN 60754-1

Baja emisión de humos:

UNE- EN 61.034-1

UNE- EN 61.034-2 (La transmisión luminosa será $> 60\%$)

No propagación del incendio y de la llama:

UNE- EN 60.332-1.2

Baja acidez:

UNE-EN 60754-2 ($\text{ph} \geq 4.3$ y conductividad $c \leq 10 \mu\text{S/mm}$).

Elemento de refuerzo central

El soporte central deberá soportar, entre otras, las tensiones mecánicas provocadas ante variaciones térmicas. Tendrá un coeficiente de dilatación térmico bajo y un módulo de compresión alto. Será de material dieléctrico.

Primera protección: cubierta de las fibras

Las fibras ópticas se revestirán con una primera protección ajustada de silicona multicapa, acrilato curado por ultravioleta u otro material de características equivalentes coloreada, según código establecido.

Segunda protección: tubos de alojamiento de las fibras

Tras esta primera protección, se colocará una segunda protección de tipo holgado (loose tube) de material plástico (poliamida, PBT o equivalente) de alto módulo de elasticidad, con un diámetro exterior adecuado al número de fibras que ha de alojar y coloreada según el código establecido.

Cada tubo incluirá 8 fibras.

Los diámetros más comunes para esta segunda protección son los siguientes:

- Diámetro interior para tubos con 8 fibras ópticas: $1,7 \pm 1 \text{ mm}$.
- Diámetro exterior para tubos con 8 fibras ópticas: $2,5 \pm 1 \text{ mm}$.

La sección interior de los tubos que contienen las fibras ópticas se rellenará con un compuesto hidrófugo cuya misión es la de evitar la condensación de humedad y la penetración del agua en el interior de estos.

Estas protecciones estarán libres de poros, grietas, abultamientos y otras imperfecciones.

No se producirá aumento de atenuación de la fibra al colocar la segunda protección.

Construcción del cable óptico

El núcleo de los cables se configurará cableando, en torno al elemento central de soporte, los tubos necesarios para completar el número de fibras requerido dentro del cable. El cableado será del tipo denominado SZ, en el que los tubos se disponen en forma helicoidal en torno al elemento central invirtiendo el sentido de giro de la hélice cada cierto número de vueltas.

Las fibras ópticas se identificarán por el color de su primera protección y por la posición que ocupan en el cable, que vendrá dada por el tubo en la que se encuentran ubicadas, según código establecido.

Los tubos que constituyen la segunda protección de las fibras ópticas se identificarán por la coloración que presenten según código establecido.

El núcleo se rellenará con suficiente compuesto de relleno para conseguir un perfecto bloqueo al paso de agua entre los intersticios de las fibras protegidas y entre el núcleo y cubierta interna o cinta envolvente.

El núcleo se envolverá con una o varias cintas aplicadas longitudinalmente con un solape superior a 5 mm.

Elemento de refuerzo dieléctrico

El cable deberá diseñarse con suficientes elementos de refuerzo de tracción para garantizar los requisitos de esta especificación. Este refuerzo de tracción estará constituido por hiladuras de fibra de aramida o fibra de vidrio, que se dispondrán en hélice entre las dos cubiertas del cable. Estas hiladuras estarán distribuidas con tensión homogénea. La longitud del paso de hélice será tal que permita mantener invariables las características del cable reflejadas en esta especificación.

Cubiertas y protecciones

La parte exterior del cable se constituirá mediante:

- Cubierta interior de material retardante de llamas, baja emisión de humos y sin contenido de halógenos.
- Ligaduras de aramida/fibra de vidrio.
- Armadura de acero/copolímero corrugada y termosoldada (en el caso de tendido por exteriores).
- Cubierta exterior, compuesta por material retardante de la llama, baja emisión de humos y sin contenido de halógenos.

Durante el proceso de extrusión, se adoptarán todas las medidas necesarias para que las capas resulten de espesor uniforme.

La cubierta resultará una masa homogénea, continua, hermética, sin poros, rayas ni defecto alguno mostrando una superficie lisa, de tonalidad y brillo uniforme. Los colores serán intensos, opacos y fácilmente distinguibles

Al aplicar esta cubierta y debajo de ella se dispondrá un cordón de rasgado, previamente impregnado en compuesto de relleno para evitar el paso del agua. El cordón de rasgado deberá tener la consistencia necesaria para poder rasgar la cubierta interna.

Armadura de acero

En los casos en que exista tendido de cable por exteriores se aplicará una armadura de acero/copolímero de 0,15 mm de espesor mínimo cubierta por ambas caras de copolímero. Esta cinta se aplicará corrugada y solapada en toda su longitud.

Cubierta exterior

Estará constituida por un material no propagador del incendio, baja emisión de humos y sin contenido de halógenos. Dicha cubierta será resistente a la luz solar y a la humedad. Y no debe ser afectada por las siguientes impurezas: Polvo de hierro, cobre, carbón, aceite, vapor de aceite, lubricantes y ozono.

Incorporará marcas con la siguiente información:

- Metraje a intervalos de 1 m, con un error no mayor del $\pm 1\%$, en tinta blanca.
- Identificación de cable y fabricante cada metro, marcado en relieve, el año de fabricación, el número de fibras y el tipo de fibra.