

Fecha	Rev.	Modificación	Autor
05-oct-2023	00	Documento Original y especificaciones para Subestación 24 de Diciembre	Alpen Bhakta
26-oct-2023	01	Especificaciones para Subestación Colón	Edgar Wilcox
30-oct-2023	02	Especificaciones para Subestación Bahía las Minas	Nolman Barroso
09-nov-2023	03	Especificaciones Subestación Monte Oscuro – Manga Diego Almagro	Karen Zárate

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS****PROYECTO:****“Instalaciones de Fibra Óptica para Subestaciones 24 de Diciembre, Bahía las Minas, Colon y Tramo Monte Oscuro-Manga Diego Almagro”**

Preparado por:  Edgar Wilcox Alpen Bhakta Nolman Barroso Karen Zárate	Verificado por:  Alpen Bhakta
Validado por:  Rolando Bolaños	Fecha de Elaboración:  05 de octubre de 2023

# ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

## Tabla de contenidos

1.	Especificación Técnica #1: Subestación 24 Diciembre .....	1
1.1.	Descripción General .....	1
2.	Especificación Técnica #2: Subestación Bahía Las Minas.....	5
3.	Especificación Técnica #3: Subestación Colón .....	10
3.2.1.	Cableado de Fibra Óptica entre cuarto de 44 KV y metalclad 2 .....	10
3.2.2.	Cableado de Fibra Óptica entre cuarto de 44 KV y cuarto de comunicación.....	12
3.2.3.	Cableado de Fibra Óptica entre cuarto de comunicaciones y Metalclad 3.....	13
3.2.4.	Cableado Eléctrico .....	13
4.	Especificaciones Tramo ADSS Subestación Monte Oscuro – Manga Diego Almagro .....	15
4.1.	Reservas .....	16
4.2.	Recorridos.....	16
4.3.	Puntos de empalmes y/o fusiones .....	16
4.4.	Especificaciones de materiales.....	17
4.5.	Empalme (pérdidas) .....	18
4.6.	Preformada.....	18
4.7.	Herrajes .....	19
4.8.	ODF/Patch panel y conectores.....	19
4.9.	Mangas de empalmes.....	20
5.	Pruebas.....	20

## 1. Especificación Técnica #1: Subestación 24 de Diciembre

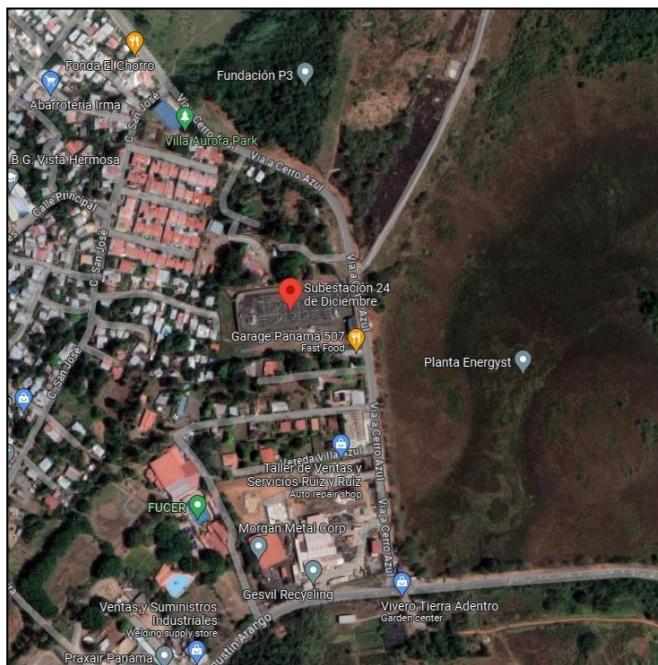
### 1.1. Descripción General

El trabajo requerido consiste en mejorar la red de comunicación de la subestación con las siguientes actividades:

- Instalación de una (1) nueva fibra óptica y sus accesorios, entre distintos puntos dentro de la caseta de la subestación para la comunicación de equipos de la subestación 24 Diciembre.

La subestación 24 Diciembre de ENSA, se encuentra ubicada en vía a Cerro Azul. El siguiente enlace de Google Maps muestra su ubicación exacta.

<https://maps.app.goo.gl/VNYYvFSFACnvatvv8>



**Imagen #1.1:** Ubicación de la Subestación 24 Diciembre.

### 1.2. Alcance de los trabajos

**El CONTRATISTA** deberá:

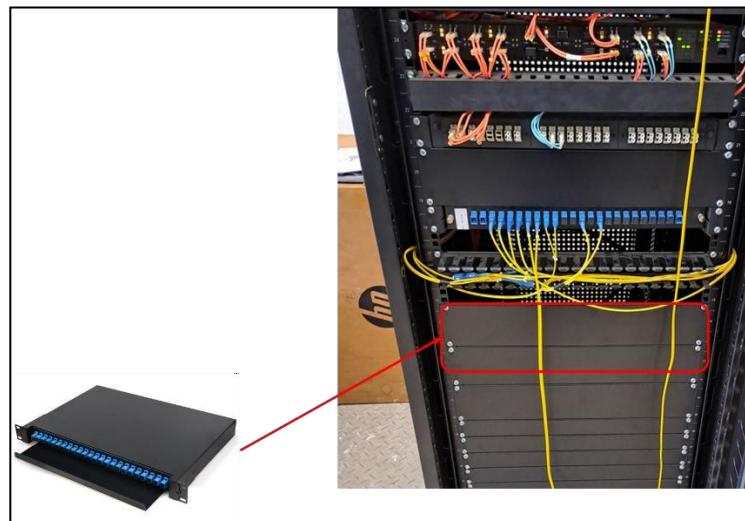
Instalar aproximadamente 35 metros de fibra óptica ADSS monomodo de 6 hilos en tubería corrugada, dentro de la caseta de la subestación, desde el cuarto de protecciones de 230kV hasta gabinete de comunicaciones. Esta fibra óptica protegida en tubería corrugada deberá ser instalada en la canaleta de la caseta.



**Imagen #1.2:** Recorrido de la fibra óptica en la canaleta de la caseta.

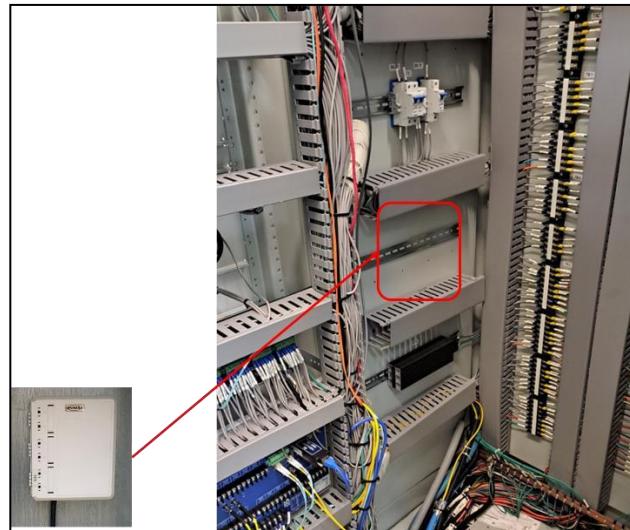
En la imagen #1, los gabinetes observables son de comunicaciones, después de la puerta está el cuarto de protecciones de 230 kV y el gabinete donde terminará la nueva fibra. (Ignorar el patch cord temporal sobre el suelo).

Instalar un ODF de 24 puertos monomodo SC en el gabinete de comunicaciones (rack de 19 pulgadas). En los primeros 6 puertos se deberá hacer el empalme de los 6 hilos de la fibra instalada, el resto de los puertos quedarán libres para futuras instalaciones con sus conectores instalados.



**Imagen #1.3:** Ubicación del ODF en el gabinete de comunicaciones.

Instalar un patch panel (pequeño) de 6 puertos monomodo SC, en el gabinete del cuarto de protecciones de 230kV. En este patch panel se deberá hacer el empalme de los 6 hilos de la fibra instalada y el mismo debe estar fijado en uno de los costados internos del gabinete.



**Imagen #1.4:** Ubicación del patch panel en gabinete de protecciones.

### 1.3. Suministro de equipos y materiales

El **CONTRATISTA** suministrará:

- La fibra óptica ADSS monomodo de 6 hilos.
- Tubería corrugada para la fibra ADSS (azul o gris).
- ODF de 24 puertos monomodo UPC y patchpanel de 6 puertos monomodo UPC.
- Dos (2) patchcord dúplex monomodo de 3 metros con conectores UPC de SC a ST.
- Dos (2) patchcord dúplex monomodo de 1.5 metros con conectores UPC de SC a SC.
- Mano de obra, empalmes y accesorios que se necesiten para la correcta instalación de la fibra óptica.



**Imagen 1.5:** Materiales a suministrar por el CONTRATISTA.

## 2. Especificación Técnica #2: Subestación Bahía Las Minas

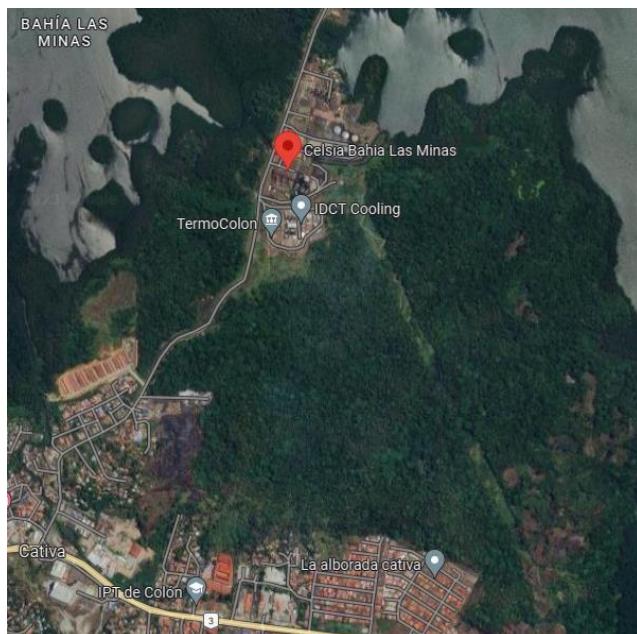
### 2.1. Descripción General

El trabajo requerido consiste en mejorar la red de comunicación de la subestación con las siguientes actividades:

- Instalación de un tramo de fibra óptica ADSS multimodo de seis (6) hilos para brindar comunicación al nuevo transformador móvil instalado en el patio de la subestación Bahía las Minas, provincia de Colón.

La subestación Bahía Las Minas de ENSA, se encuentra ubicada en Cativá, provincia de Colón. El siguiente enlace de Google Maps muestra su ubicación exacta.

<https://maps.app.goo.gl/YfhGDDW7RZqaxA6JA>

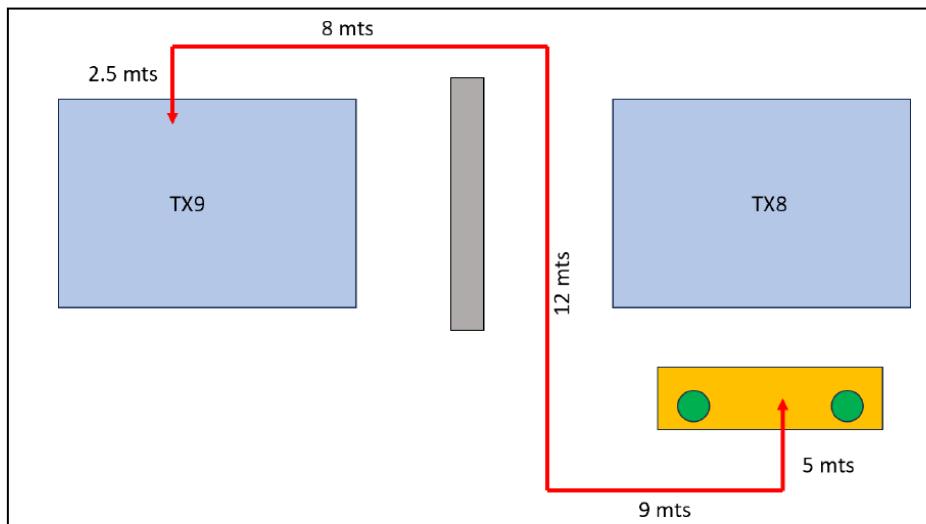


**Imagen #2.1:** Ubicación de la Subestación Bahía Las Minas

### 2.2. Alcance de los trabajos

El **CONTRATISTA** deberá:

Suministrar e instalar un recorrido de fibra óptica multimodo para exterior de seis hilos tipo OM2, en base Norma (ITU-T G.651.1). En la imagen 2.2 se muestra el diagrama, con las distancias aproximadas del recorrido para la instalación del tramo de fibra ADSS multimodo de seis hilos. La fibra óptica deberá ser de seis hilos fusionada en conectores SC, con terminaciones en cajillas montables.



**Imagen #2.2:** Distancia de planta para el recorrido de la fibra multimodo

La fibra óptica deberá ir soterrada a tres pies de profundidad, protegida por medio de una tubería de polietileno de alta densidad (HDPE) (imagen 2.3). Las transiciones soterradas a intemperie deberán ser realizadas por medio de una caja de paso y la entrada a las cajas de control deberá ser realizada por medio de tuberías Liquid Tight.

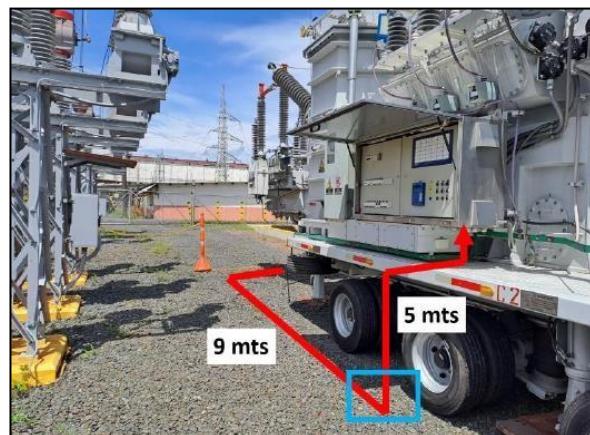


**Imagen #2.3:** Tuberías utilizadas para la instalación de la fibra ADSS Multimodo.

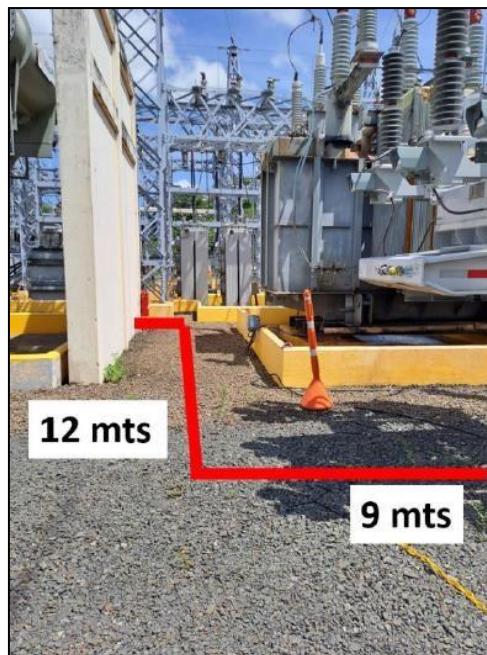
La terminación en los extremos de la fibra debe ser en ODF para montajes de espacios reducidos, con conectores SC UPC. **EL CONTRATISTA** deberá suministrar todos los materiales para la instalación de la fibra óptica.

En toda excavación que se realice dentro de la subestación, **EL CONTRATISTA** deberá mantener el cuidado de la piedra picada existente de la subestación, instalando lonas de plástico para proteger la piedra, evitando que la tierra caiga sobre la piedra picada. **EL CONTRATISTA** deberá tirar una nueva capa de piedra picada sobre todo terreno excavado.

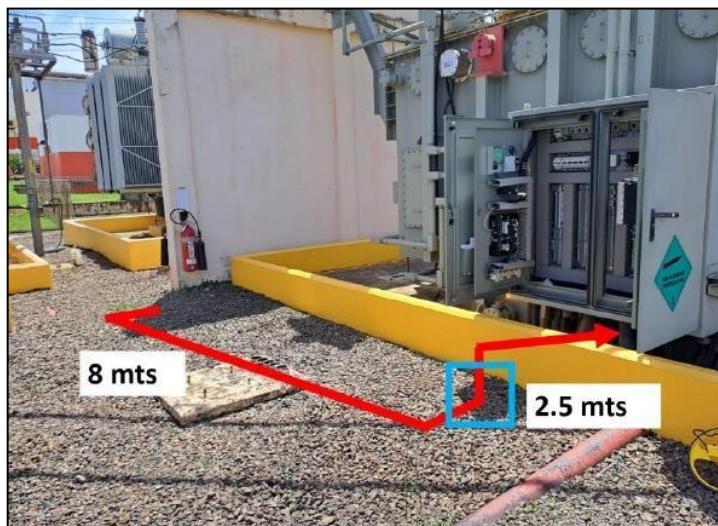
Imágenes del recorrido:



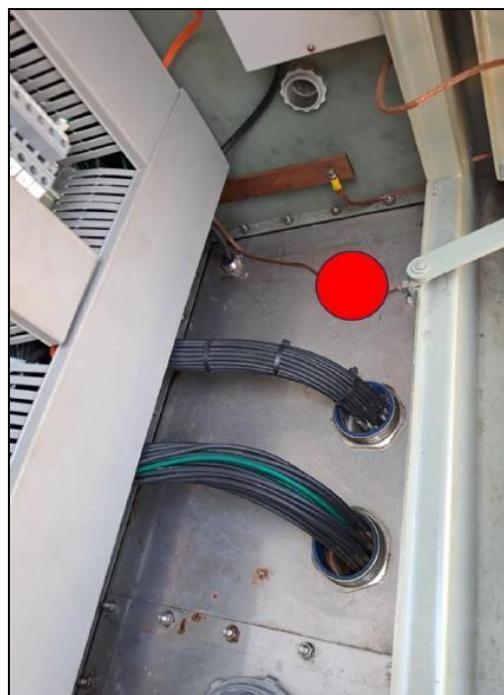
**Imagen #2.4:** Vista del recorrido propuesto para la fibra soterrada.



**Imagen #2.5:** Vista del recorrido propuesto para la fibra soterrada.



**Imagen #2.6:** Vista del recorrido propuesto para la fibra soterrada.



**Imagen #2.7:** Vista del recorrido propuesto para la fibra soterrada.

Se deben instalar dos cajillas de paso en las transiciones subterráneas (de tubería HDPE a tubería Liquid Tight), las cuales deben quedar debidamente selladas para evitar la entrada de agua.



**Imagen #2.8:** Cajilla para la transición subterránea a aérea (IP65).

### **2.3. Suministro de equipos y materiales**

El **CONTRATISTA** suministrará e instalará:

- La fibra óptica ADSS multimodo de 6 hilos.
- Tubería Liquid Tight para la fibra ADSS (gris).
- Dos (2) ODF de 6 puertos multimodo SC UPC.
- Dos (2) patchcord dúplex multimodo de 3 metros con conectores UPC de SC a LC.
- Dos (2) patchcord dúplex multimodo de 1.5 metros con conectores UPC de SC a SC.
- Dos (2) cajillas de paso IP65 para la transición subterránea a intemperie.
- Mano de obra, empalmes y accesorios que se necesiten para la correcta instalación de la fibra óptica.



**Imagen #2.9:** Materiales a suministrar por el CONTRATISTA.

### 3. Especificación Técnica #3: Subestación Colón

#### 3.1. Descripción General

El trabajo requerido consiste en mejorar la red de comunicación de la subestación con las siguientes actividades:

- Instalación de tres (3) nuevas fibras ópticas y sus accesorios, entre distintos puntos de la Subestación Colón para la comunicación de equipos de la subestación Colón.
- Instalación de dos (2) tendidos de cableado eléctrico y sus accesorios, para alimentación en Voltaje DC de equipos de comunicación entre distintos puntos de la subestación Colón.

La subestación se encuentra en calle 14 Colón en la vía principal de la Ciudad de Colón. El siguiente enlace de Google Maps muestra su ubicación exacta.

<https://maps.app.goo.gl/XubNg7pCSJ8xpeRR8>

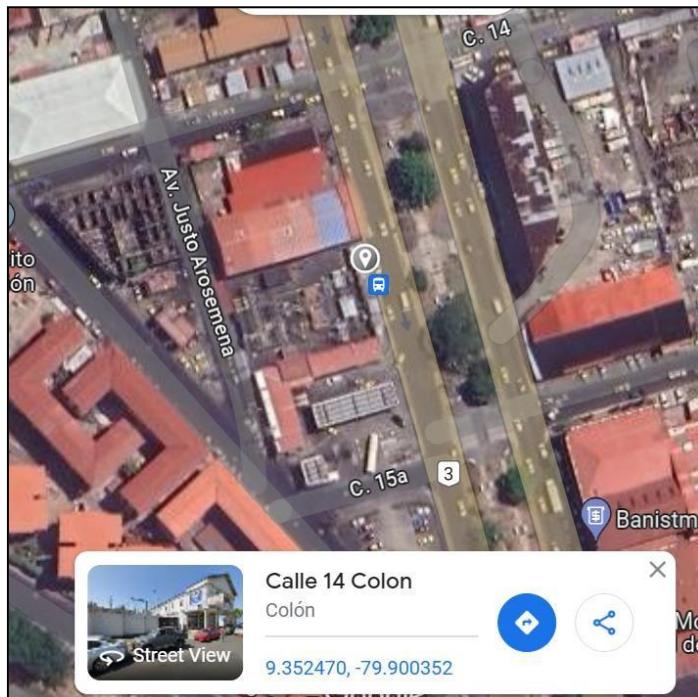


Imagen #3.1: Ubicación de la Subestación 24 Diciembre.

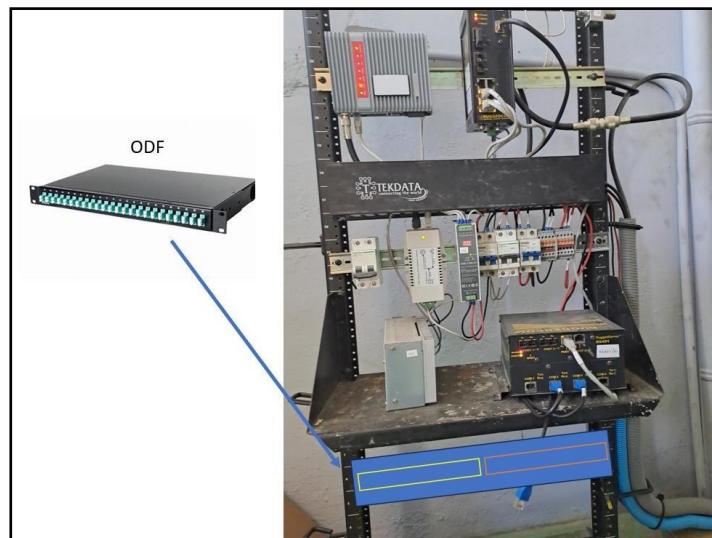
#### 3.2. Alcance de los trabajos

##### 3.2.1. Cableado de Fibra Óptica entre cuarto de 44 KV y metalclad 2

EL CONTRATISTA deberá:

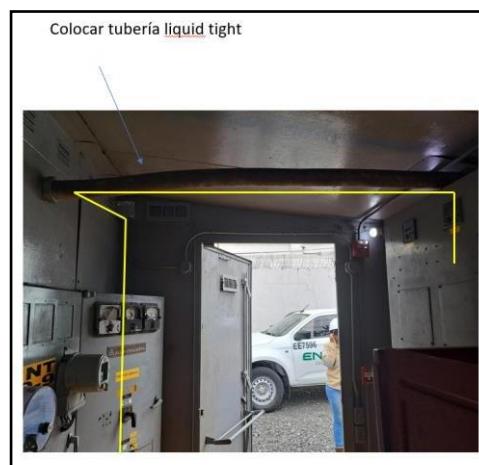
- Instalar fibra óptica monomodo de 6 hilos desde el cuarto de 44 KV hasta el metalclad 2, con un recorrido aproximado de 27 metros, y con tubería de HDPE en canaletas.

- Instalar ODF de 24 puertos en rack del cuarto de 44KV. Dividir el ODF en 12 puertos para fibra monomodo y 12 puertos para multimodo, todo en conectores SC.

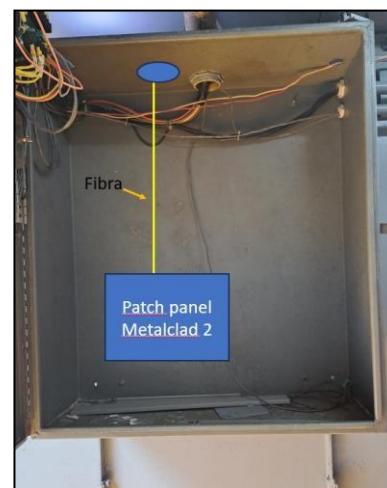


**Imagen #3.2:** RAC de comunicaciones en cuarto de 44 KV.

- Instalar Patch panel pequeño de 6 puertos de fibra monomodo en metalcald 2, en la caja de medidores indicada en la Imagen #3.4. Los conectores deben ser SC.



**Imagen #3.3:** Recorrido de fibra en metalclad 2.

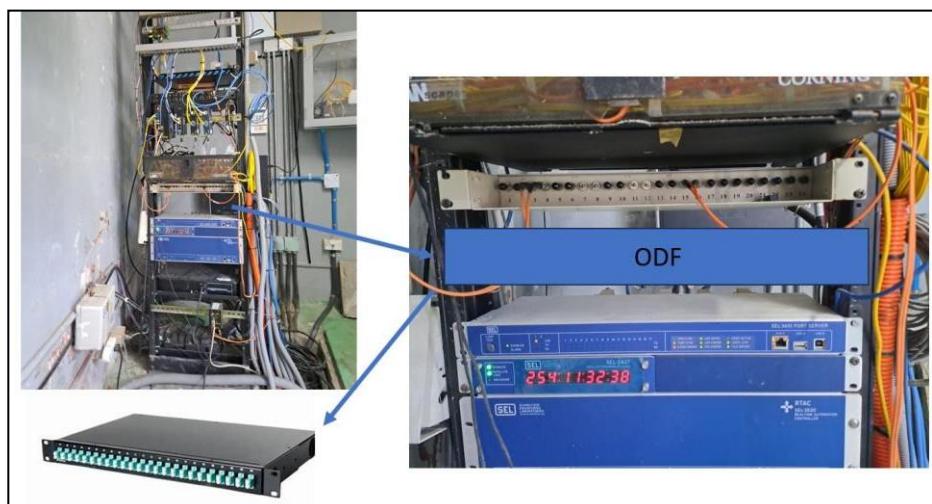


**Imagen #3.4:** Ubicación de Patchpanel en la caja de medidores de metalclad 2.

### 3.2.2. Cableado de Fibra Óptica entre cuarto de 44 KV y cuarto de comunicación

El CONTRATISTA deberá:

- Instalar una fibra monomodo y una fibra multimodo ambas de 6 hilos entre el cuarto de 44 KV y el cuarto de comunicaciones, con un recorrido aproximado de 34 metros por canaleta y con tubería HDPE.
- Instalar ODF de 24 puertos en rack del cuarto de comunicaciones (ver Imagen #3.5); dividir el ODF en 12 puertos para fibra monomodo y 12 puertos para multimodo, todo en conectores SC.



**Imagen #3.5:** Rack de comunicaciones y ubicación de ODF en cuarto de comunicaciones.

**3.2.3. Cableado de Fibra Óptica entre cuarto de comunicaciones y Metalclad 3**

El **CONTRATISTA** deberá:

- Instalar fibra multimodo de 6 hilos entre el cuarto de comunicaciones y el Metalclad 3, con un recorrido aproximado de 26 metros por canaleta y con tubería HDPE.



**Imagen #3.6:** Recorrido de fibra óptica entre cuarto de comunicaciones y metalclad 3.

- Instalar Patch panel pequeño de 6 puertos de fibra multimodo en metalcald 3, en la caja de medidores indicada en la **Imagen #3.7**. Los conectores deben ser SC. El recorrido en el metalclad a la caja se debe hacer con Liquid-tight.



**Imagen #3.7:** Recorrido de fibra óptica y ubicación de caja de medidores en metalclad 3.

**3.2.4. Cableado Eléctrico**

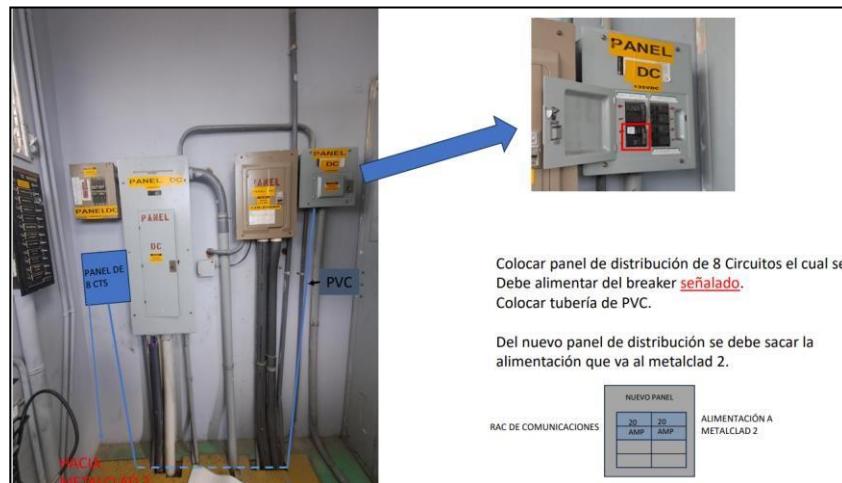
El **CONTRATISTA** realizará las siguientes instalaciones:

- Cable de alimentación en Metalclad 3 desde el panel DC de 48V hasta caja de medidores señalada en la Imagen #3.8 por tubería de PVC.



**Imagen #3.8:** Recorrido de cable de alimentación DC en 48V.

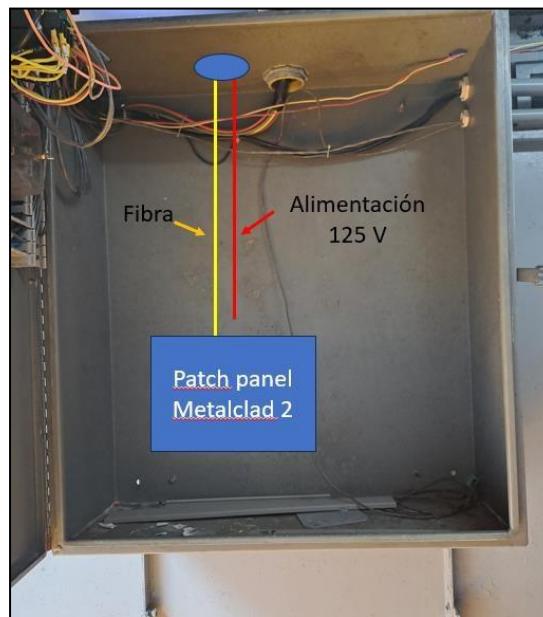
- Instalar Panel de alimentación de 8 circuitos en cuarto de 44 KV, el cual será alimentado desde el panel de alimentación de 125 V DC señalado en la Imagen #3.9. Se debe colocar tubería de PVC entre los paneles de distribución.



**Imagen #3.9:** Ubicación de panel de distribución DC de 125V.

Actualmente se tiene la alimentación desde el rack de comunicaciones del cuarto de 44KV y se migrará para el nuevo panel.

- Instalar cable de alimentación DC de 125V desde el panel de distribución en el cuarto de 44KV hasta caja de medidores en metalclad 2 por canaleta.



**Imagen #3.10:** Caja a la que debe llegar alimentación de 125V DC.

### 3.3. Suministro de equipos y materiales

El **CONTRATISTA** suministrará:

- Fibra óptica (multimodo y monomodo).
- Dos (2) ODF de 24 puertos, con 12 puertos monomodo y 12 puertos multimodo UPC.
- Un patchpanel de 6 puertos monomodo UPC y conectores SC.
- Un patchpanel de 6 puertos multimodo UPC y Conectores SC.
- Cables para la alimentación DC 2x10 AWG multiconductor.
- Panel de distribución de 8 circuitos y breakers.
- Tubería HDPE.
- Tubería Liquid tight.
- Patchcord dúplex monomodo de 1 metro con conectores UPC de SC a SC.
- Patchcord dúplex multimodo de 1 metro con conectores UPC de SC a ST.
- Mano de obra, empalmes y accesorios para instalación de la fibra óptica.

## 4. Especificaciones #4: Tramo ADSS Subestación Monte Oscuro – Manga Diego Almagro

Se requiere el suministro e instalación de un nuevo tramo de fibra óptica desde la subestación eléctrica Monte Oscuro hasta Costa del Este en donde deberá fusionarse con una manga existente aérea ubicada en un poste de transición entre Avenida Angelica de Salvat y Calle Diego de Almagro, la cual completa el recorrido hasta las instalaciones de ENSA en Business Park - Costa del Este y los componentes asociados a esta instalación.

**EL CONTRATISTA**, deberá suministrar e instalar un nuevo tramo de fibra óptica ADSS de 24 hilos mono modo, a lo largo del recorrido mostrado en el archivo kmz adjunto que comprende unos 2.8km de fibra óptica aproximadamente hasta el punto donde se encuentra

la manga existente. También, deberá suministrar e instalar el ODF que estará ubicado dentro de la Subestación Monte Oscuro en donde se empalmará la fibra óptica.

**EL CONTRATISTA**, deberá suministrar e instalar todos los herrajes correspondientes para la instalación de la fibra óptica, al igual que las mangas a lo largo del recorrido.

**EL CONTRATISTA**, deberá presentar el informe final que garantice el buen funcionamiento de los 24 hilos de la fibra óptica y que los mismos cumplan con la distancia que involucra este recorrido.

**EL CONTRATISTA**, deberá identificar la fibra óptica a lo largo de su recorrido haciendo uso de etiquetas en PVC en relieve para garantizar la duración y efectividad de estas.

#### 4.1. Reservas

**El CONTRATISTA** deberá dejar una reserva de 5% al 10% dependiendo del recorrido total de la fibra, para futuras reparaciones. Estas deben estar instaladas cada 1000 m para zonas urbanas y rurales, especialmente en las transiciones de aéreo – subterráneo y cruces de calle. Estas reservas deben estar ancladas al poste de manera que queden fijas con sus herrajes, cintas metálicas.

La localización de las reservas será definida durante las inspecciones de los trabajos que se necesiten, destacando los puntos de interés y las recomendaciones tanto de ENSA como por parte de **EL CONTRATISTA**.

Las reservas deben ser instaladas a los lados del poste con una distancia de separación aproximada de 40-50 cm. Las reservas no se instalarán en postes donde se tenga transformadores eléctricos o elementos de protección e interruptores.

Todas las reservas deben llevar 5 abrazaderas, distribuidas de la siguiente manera: 2 en la parte superior para soportar el peso y 3 repartidas al resto del Loop. Las etiquetas serán colocadas en la parte superior de Loop.

**EL CONTRATISTA**, deberá instalar en estos protectores de cable este tipo de protector se colocará en los extremos de cable de fibra óptica que no vayan a ser empalmados, de forma que queden sellados para evitar la entrada de humedad o elementos en su interior.

#### 4.2. Recorridos.

**El CONTRATISTA** se encargará de etiquetar la fibra óptica y mangas, indicando su origen y su destino cada 250 m, adicional en cada transición aérea a subterránea y de subterránea a aéreo y en cada desvío. El recorrido de la fibra óptica se encuentra en el ANEXO Técnico A “KMZ Recorrido SE MOS-Manga Diego Almagro”.

#### 4.3. Puntos de empalmes y/o fusiones

Los puntos de empalmes serán instalados por **El CONTRATISTA** y se instalarán en casos donde la fibra se necesite fusionar para continuar el recorrido y en los casos donde se tenga que realizar 2 o más derivaciones. Esto también es válido para los tramos subterráneos.

**EL CONTRATISTA** deberá instalar los empalmes de manera que sea los más cercano al poste, pero sin estar sobre el poste. Al momento de la instalación de la manga esta deberá tener a lado derecho como izquierdo de la manga la reserva correspondiente de un 5% del recorrido total. Es necesario que adicional a los puntos mencionados de interés de reservas, cada punto que cuente con una caja de empalme debe tener una reserva para manipulación de esta, dicha reserva debe estar ubicada a un costado y debe ser enrollada de manera adecuada, que permita la fácil manipulación de esta

#### 4.4. Especificaciones de materiales

**EL CONTRATISTA** deberá cumplir como mínimo las siguientes especificaciones de los materiales listados:

##### Fibra óptica Tipo ADSS Monomodo

**EL CONTRATISTA** deberá suministrar e instalar una fibra óptica con las características mínimas mostradas en la siguiente tabla.

Tipo de Fibra	Monomodo
Diámetro del núcleo	9 $\mu\text{m}$
Diámetro del revestimiento	123 $\pm$ 1.0 $\mu\text{m}$
Longitud de onda	1310 nm 1550 nm
Atenuación 1310 nm	$\leq$ 0.35 db/km
Atenuación 1550 nm	$\leq$ 0.22 db/km
Código de colores de tubo y fibras	Basado en TIA 598
Diámetro del recubrimiento	245 $\pm$ 10 $\mu\text{m}$
Temperatura de operación	-40°C a 70°C

Característica de fibra óptica monomodo.

La fibra óptica suministrada por **EL CONTRATISTA** deberá seguir los estándares de calidad IEC 60794-1-2-E, el estándar IEEE 1222 y el estándar ITU-T G.652.D. Esta fibra óptica no deberá venir marcada bajo el nombre de la empresa contratista u otra empresa que suministre la fibra óptica a **EL CONTRATISTA**. Por lo contrario, deberá estar etiquetada bajo en nombre de ENSA, cada cierto tramo, con etiquetas de relieve tipo placa (no etiqueta impresa con pegatina), como se muestra en la siguiente imagen. Esta etiqueta deberá indicar el tipo de fibra, el número de hilos que contiene, la ruta o recorrido de esta y la fecha de instalación.



#### 4.5. Empalme (pérdidas)

Los empalmes y los materiales que se utilizarán para la realización de fusiones serán suministrados e instalados por EL CONTRATISTA. Estos empalmes deben ser realizados de tal manera que sea lo más limpio posible, cuidando la disposición y almacenamiento de estos en los ODF, Mangas y Patch Panel. Las fusiones tendrán como máxima atenuación de 0.75 dB (0.3). Las fusiones deben cumplir con el estándar ANSI/TIA 568B.3

#### 4.6. Preformada

El PROVEDOR deberá suministrar e instalar la preformada y estos serán colocados donde el PROVEDOR crea necesario para una buena instalación.

La preformada debe estar construido con alambres helicoidales y debe ser especificado para la sujeción de cables de fibra óptica de tipo ADSS, estas también deben ser capaz de una instalación fácil y segura. La preformada debe seguir las siguientes especificaciones como mínimo:

Material	Aluminio
Resistencia	8000 N
Distancia de instalación	≥ 100 m

Tabla b.2 Característica de preformada.



Figura. Ejemplo de preformada a utilizar.

#### 4.7. Herrajes

El **CONTRATISTA** deberá durante la instalación de la fibra óptica ya sea aérea o subterránea considerar los elementos necesarios para que la instalación sea robusta y duradera. Los elementos por considerar para la instalación son los siguientes:

Las Abrazaderas y grapas de suspensión para cableado ADSS: estos deben ser instalados donde EL CONTRATISTA considere necesario para darle la altura descrita anteriormente y deben ser ancladas al poste con flejes metálicos de acero inoxidable resistente a la humedad y a la corrosión. También se debe considerar para la suspensión de los empalme o mangas la utilización de flejes metálicos o plásticos para suspender la manga a la distancia antes mencionada.

EL **CONTRATISTA** de ser necesario, deberá instalar en el recorrido de la fibra herrajes para acomodar la reserva como se muestra en la siguiente imagen.

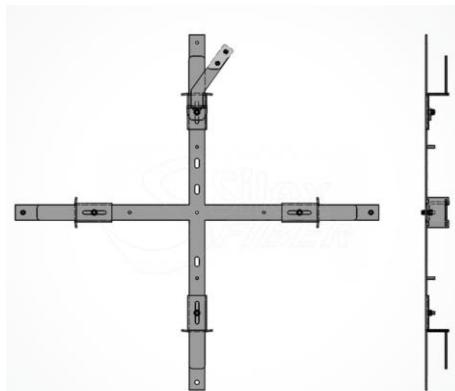


Figura 1.1 Ejemplo de herraje para acomodar reserva de fibra óptica.

El **CONTRATISTA** deberá instalar dependiendo del recorrido y donde se considere necesarios herrajes para la tensión de cable de fibra ADSS, estos pueden ser pernos simples, pernos de ojo, eslabones en U, grapas de suspensión, guardacabo, grapas prensoras, perchas de vario puertos, tuercas de ojo de diferentes tipos, abrazaderas con salidas y tensores.

EL **CONTRATISTA** deberá garantizar que todos los materiales antes descritos como tensores y conectores deben ser de acero inoxidable, acero galvanizado o aluminio con alta durabilidad y resistentes a la corrosión.

#### 4.8. ODF/Patch panel y conectores

El **CONTRATISTA** deberá suministrar e instalar ODF o Patch panel en donde ENSA necesite una conexión final. Deberá tener las siguientes características:

Número de puertos	6 - 48
Tipo de conector	SC UPC
Tamaño de montaje	1U

Especificaciones de Patch panel

El **CONTRATISTA** deberá suministrar el patch panel para ser montado en un Rack de comunicaciones de 19" estándar. El ODF o Patch panel que serán suministrados e instalados deberán ser manejables, flexibles a la instalación y ofrecer una buena protección a los empalmes de los conectores.

#### 4.9. Mangas de empalmes

El **CONTRATISTA** deberá suministrar e instalar una manga de empalme resistentes a exteriores con capacidad de ser instalado en tendidos aéreos y en cámaras subterráneas y deberá tener las siguientes especificaciones.

Número de entradas y salida	≤ 2 entradas 2 salidas
Protección	IP68
Número máximo de fibras	144

Características de manga para empalmes.

Estas mangas de empalme deben ser instalados con todos sus accesorios auxiliares de manera que sea fácil y sencillo de manejar, así como de remover, de igual manera en la cámara subterráneas deben ser instalados con sus accesorios para que sean fijados a las paredes de la cámara y también puedan ser removidos con facilidad.

También, se deben instalar los protectores adecuados para proteger los empalmes de fusión de la fibra óptica. Se instalarán en casetes de empalme que se ubicarán en los repartidores ópticos y/o cajas de empalme.

### 5. Pruebas

El **CONTRATISTA** realizará las pruebas básicas de la fibra óptica monomodo instalada con una fuente de luz (VFL).

Las pruebas de reflectometría (OTDR) son requeridas solo para la instalación de la fibra ADSS monomodo del punto 4.