

Fecha	Rev.	Modificación	Autor
14/07/2022	00	Documento Original	Alpen Bhakta
26/07/2022	01	Cableados de comunicaciones	Alpen Bhakta
24/03/2023	02	Referencia de Anexos Técnicos	Alpen Bhakta
27/03/2023	03	Adecuaciones para equipos de transformadores	Alpen Bhakta
02/06/2023	04	Gabinete de intemperie para 115kV y adecuaciones para equipos de transformadores	Alpen Bhakta
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS			
PROYECTO:			
“REEMPLAZO DE RTU DE SUBESTACIÓN FRANCE FIELD”			
Preparado por:		Verificado por:	
Alpen Bhakta		Alpen Bhakta	
Validado por:		Fecha de Elaboración:	
Rolando Bolaños		02 de junio de 2023	

CAPITULO IV

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Tabla de Contenidos

1. INTRODUCCIÓN	5
2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO	6
2.1. Equipos y Materiales suministrados por ENSA	6
3. OBJETO DE ESTA CONTRATACIÓN.....	7
4. NORMAS APLICABLES.....	7
5. REQUERIMIENTOS AMBIENTALES.....	8
6. ALCANCE DE LOS TRABAJOS.....	8
6.1. Instalación de nuevo tablero de comunicaciones.....	8
6.1.1. Adecuaciones e instalación	9
6.1.2. Alimentación del nuevo tablero de comunicaciones	9
6.1.3. Señales de telecontrol.....	10
6.2. Equipo de automatización en patio de 44kV	10
6.2.1. Adecuaciones e instalación	11
6.2.2. Señales de telecontrol.....	17
6.3. Equipos de automatización en patio de 115kV.....	17
6.3.1. Adecuaciones e instalación	18
6.3.2. Señales de telecontrol.....	21
6.4. Equipo de automatización para transformador T1.....	22
6.4.1. Adecuaciones e instalación	22
6.4.2. Señales de telecontrol.....	23
6.5. Equipo de automatización para transformador T2	23
6.5.1. Adecuaciones e instalación	24

6.5.2.	Señales de telecontrol.....	25
6.6.	Equipo de automatización para transformador T3	25
6.6.1.	Adecuaciones e instalación	26
6.6.2.	Señales de telecontrol.....	27
6.7.	Equipo de automatización del transformador T5	27
6.7.1.	Adecuaciones e instalación	27
6.7.2.	Señales de telecontrol.....	29
6.8.	Equipos de automatización en EMBs de 13.8 kV	30
6.8.1.	Adecuaciones e instalación	30
6.8.2.	Señales de telecontrol.....	33
6.9.	Equipos de automatización en cubículos de 115kV	34
6.9.1.	Adecuaciones e instalación	34
6.9.2.	Señales de telecontrol.....	36
6.10.	Equipos de comunicaciones y sincronización	37
6.10.1.	Adecuaciones e instalación	37
6.11.	Cableado de comunicación de fibra óptica	41
6.11.1.	Fibra óptica para equipos del patio de 115kV.....	41
6.11.2.	Fibra óptica para equipos del patio de 44kV.....	43
6.11.3.	Fibra óptica para equipos del EMB5 y de gabinetes SEL existentes	44
6.11.4.	Fibra óptica para equipos en cubículos de 115kV.....	46
6.12.	Cableado de comunicación de cobre	47
6.12.1.	Cableado de cobre para equipos en el EMB5	47
6.12.2.	Cableado de cobre para equipos de los EMB1 y EMB2.....	48
6.12.3.	Cableado de cobre para equipos en cubículos de 115kV.....	49
6.12.4.	Cableado de cobre para otros equipos	50
6.13.	Cableado de sincronización.....	50
6.13.1.	Sincronización para equipos del EMB5 y gabinetes SEL existentes	51
6.13.2.	Sincronización para equipos en los cubículos de 115kV	51
6.13.3.	Sincronización para equipos de los EMB1 y EMB2	51
6.13.4.	Sincronización para equipos de patio de 115kV	52
6.13.5.	Instalación de antena GPS.....	52
6.14.	Adecuaciones en cuarto de comunicación.....	53

7.	CONDICIONES DE SERVICIO.....	55
8.	INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR ENSA.....	55
9.	PLANOS Y DOCUMENTOS SUMINISTRADOS POR EL CONTRATISTA	55
9.1.	Planos Como Construido	56
9.2.	Informes y Otros Documentos	56
9.3.	Pruebas de equipos y sistemas	56
10.	AUTORIZACIONES Y PERMISOS	57
11.	RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA.....	57

1. INTRODUCCIÓN

La RTU existente instalada en el cuarto de comunicaciones de la subestación France Field, ubicada en la provincia de Colón, presentó daño definitivo en 2019 lo que obligó la instalación de equipos de telecontrol de emergencia con los que se recuperó parte de las señales (esenciales) antiguamente reportadas por la RTU. Esta situación da como resultado ausencia de monitoreo y control de algunas partes de la subestación.

Además, la red de comunicación originalmente diseñada con la subestación para brindar el servicio de comunicación a equipos como RTUs, relés y otros equipos de monitoreo y control, presenta deficiencias tanto en acceso como en redundancia por el crecimiento y cambios de infraestructura y equipos en la subestación, lo que disminuye su confiabilidad.

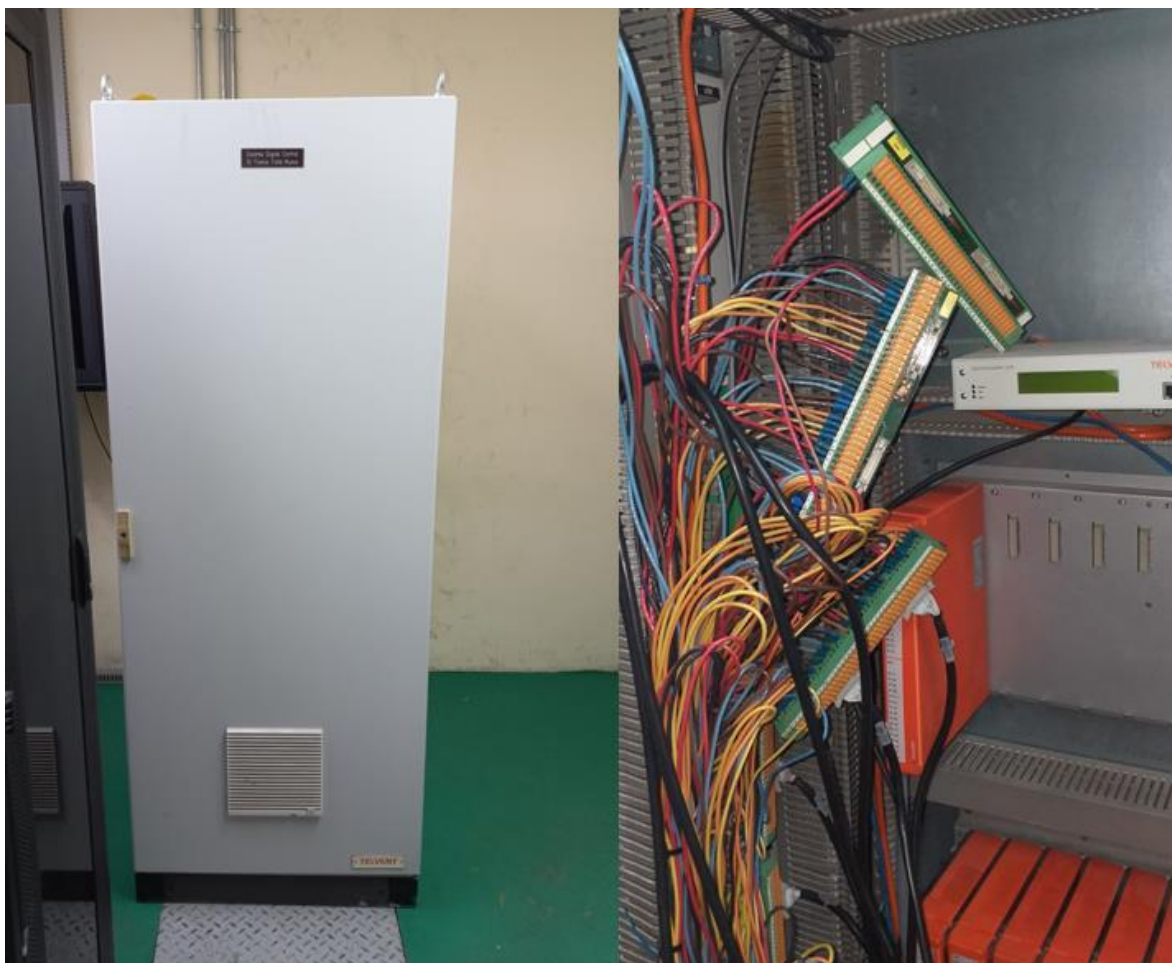


Imagen 1.1: Ubicación de RTU Telvent y condición interna luego del daño

2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

El proyecto consiste en la instalación y puesta en servicio de un tablero de comunicaciones y un conjunto de equipos que serán capaces de mejorar el control y ampliar el monitoreo de la subestación, tanto remoto como localmente. Además de modernizar y reestructurar la red de comunicaciones local para brindar comunicación a los equipos nuevos, existentes y aquellos que no tienen comunicación instalada actualmente.

Se debe instalar un nuevo tablero de comunicaciones, el cual contará con una RTU moderna, un HMI (Human Machine Interface), módulos de entrada y salida, switches, un router y un reloj satelital en el cuarto de comunicaciones de la subestación France Field.

Se retirará cableado que quede en desuso, producto de las mejoras implementadas en este proyecto, tanto del patio de la subestación como dentro de la caseta de control.

Se deben instalar diez (10) módulos de entradas y salidas digitales y cuatro (4) monitores de transformadores que serán utilizados en la subestación France Field, para el monitoreo de las siguientes áreas:

- Dos (2) en los cubículos de control de alta tensión (115kV)
- Cuatro (4) en los EMB de media tensión (13.8kV)
- Tres (3) en el patio de 115kV, dentro de un gabinete de intemperie
- Uno (1) en el patio de 44kV, dentro de una caja de intemperie
- Cuatro (4) en los transformadores de la subestación, uno en cada transformador en su respectiva caja de intemperie.

Se deben instalar nuevos cables de comunicaciones y sincronización a todos los IEDs dentro de la subestación France Field, según sea indicado en este documento y anexos citados.

EL CONTRATISTA deberá referirse al **ANEXO TÉCNICO A** para la selección de cableado de control y potencia reducida.

EL CONTRATISTA deberá referirse al **ANEXO TÉCNICO B** para la selección de cableado de comunicaciones y sincronización.

2.1. Equipos y Materiales suministrados por ENSA

ENSA suministrará un tablero de comunicaciones con los siguientes equipos:

- Cuatro (4) switches administrables SEL-2730
- Un (1) Reloj satelital SEL-2488
- Una (1) Pantalla para HMI con teclado
- Una (1) RTU SEL-3555
- Un (1) SEL-AXION con módulos de entradas y salidas

ENSA suministrará los siguientes equipos de forma individual, para su instalación según requerimientos especificados en este documento y sus anexos:

- Cuatro (4) switches administrables SEL-2730
- Cuatro (4) switches SEL-2725
- Un (1) servidor de puertos seriales SEL-3610
- Un (1) distribuidor de señales IRIG SEL-3400
- Diez (10) módulos de entrada y salida digital SEL-2440
- Cuatro (4) módulos de transformador SEL-2414
- Un (1) reloj satelital SEL-2407
- Veinte (20) convertidores serial-ethernet SEL-2890
- Un (1) router RX1500

3. OBJETO DE ESTA CONTRATACIÓN

El objeto de esta contratación es el diseño de detalle de ingeniería eléctrica, control y civil, confección de planos, suministro de toda la mano de obra, materiales, herramientas y servicios necesarios para las obras civiles, eléctricas y de telecomunicación, incluyendo: conexión, instalación, integración, pruebas y puesta en operación satisfactoria del proyecto **“REEMPLAZO DE RTU DE SUBESTACIÓN FRANCE FIELD”**.

El alcance detallado de los trabajos objeto de este contrato se encuentra en la Cláusula 6 **“ALCANCE DE LOS TRABAJOS”** del presente documento y deberán realizarse en conformidad con los parámetros técnicos suministrados, teniendo en cuenta los términos y condiciones del Capítulo III **“CONDICIONES ESPECIALES”** del Pliego de Cargos.

4. NORMAS APLICABLES

Todos los diseños incluidos en el alcance de estos servicios deberán cumplir con la última revisión de las siguientes normas, disponibles al momento de la firma del contrato:

ACI:	American Concrete Institute
AEIC:	Association of Edison Illuminating Companies
ANSI:	American National Standards Institute
IEEE:	Institute of Electrical and Electronic Engineers
NEC:	National Electrical Code
NESC:	National Electrical Safety Code
NEMA:	National Electrical Manufacturers Association
TIA:	Telecommunications Industry Association
ISO:	International Organization for Standardization
REP:	Reglamento Estructural Panameño

5. REQUERIMIENTOS AMBIENTALES

Los requerimientos ambientales según las normas de ENSA no aplican en esta contratación.

6. ALCANCE DE LOS TRABAJOS

Esta especificación técnica es una descripción general del requerimiento de **ENSA** para la renovación del control, monitoreo y telecomunicación de la subestación France Field. **EL CONTRATISTA** deberá realizar el diseño, confección de planos, memorias técnicas, especificaciones y demás actividades que estime necesarias para la instalación y puesta en servicio de los nuevos equipos en la subestación, cumpliendo las normas técnicas vigentes, leyes y normas de la República de Panamá, buenas prácticas de ingeniería y su experiencia en este tipo de proyectos.

Los trabajos incluyen: confección de planos, adecuaciones de obre civil, suministro de materiales y su instalación (cables, herrajes, cajas, gabinetes, etc), puesta en servicio del tablero de comunicaciones y equipos de automatización; sin limitarse a estos. **EL CONTRATISTA** deberá suministrar los materiales y servicios que estime necesarios para cumplir con el propósito de este proyecto, aunque no haya sido mencionado específicamente en documentos suministrados por **ENSA**.

Esta obra debe ser realizada con la supervisión de **ENSA**.

EL CONTRATISTA debe seguir las indicaciones de las especificaciones y documentos presentados por **ENSA** para evaluar la magnitud de los trabajos, la construcción y ejecución de la contratación.

Se encuentran dentro del alcance el cumplimiento del programa de salud ocupacional y el programa de seguridad industrial que debe implementar **EL CONTRATISTA**.

El orden de las tareas listadas en este documento no hace referencia al orden en el que se deben ejecutar los trabajos. **EL CONTRATISTA** acordará con **ENSA** el cronograma final de actividades del proyecto.

6.1. Instalación de nuevo tablero de comunicaciones

Los trabajos en esta tarea incluyen, movilización del tablero dentro de la subestación hasta el punto de instalación, adecuaciones del suelo, colocación del tablero, cableado de alimentación, cableado de control. Es posible que se requiera adecuación de la puerta del cuarto para el ingreso del tablero de comunicación.

EL CONTRATISTA deberá tomar las medidas de que estime necesarias para que el tablero este instalado en la ubicación seleccionada, en cumplimiento de las especificaciones de este documento y la preservación de la buena estética de la subestación, aunque los procedimientos no hayan sido mencionados específicamente en este documento.

6.1.1. Adecuaciones e instalación

Se deben hacer adecuaciones al suelo donde se instalará e instalar el tablero nuevo de control y comunicaciones de la subestación, de manera tal que se mantenga la firmeza del gabinete y permita el paso adecuado de los cables de control y comunicaciones. Ver imagen 6.1.1.1.

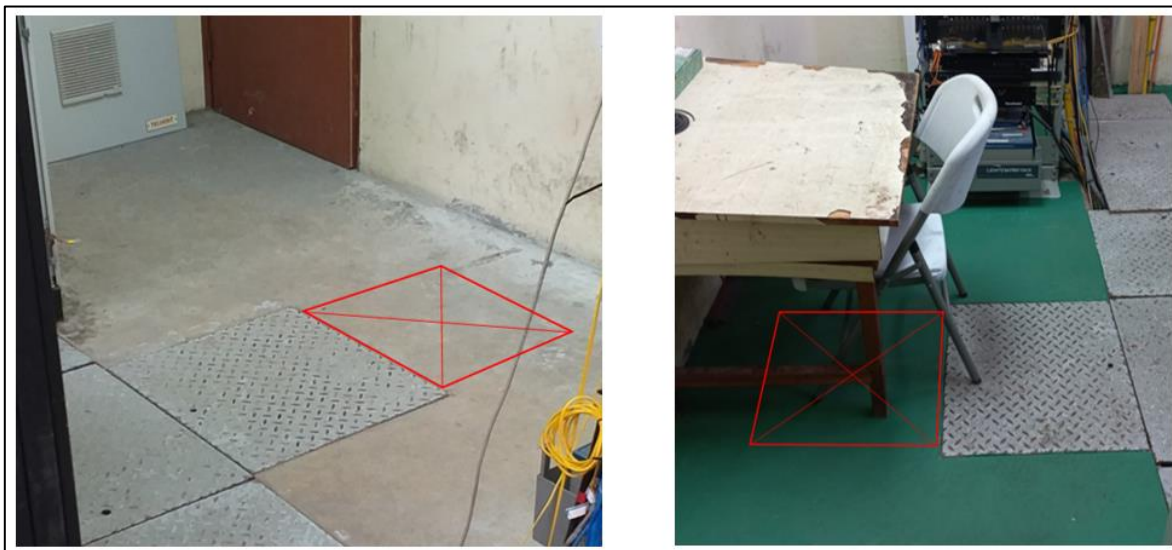


Imagen 6.1.1.1: Ubicación propuesta del nuevo tablero de comunicaciones

ENSA proporcionará al **CONTRATISTA** los planos de dimensiones del tablero de comunicaciones al inicio del proyecto, para que se tome en cuenta para el dimensionamiento de la adecuación. El **CONTRATISTA** deberá estimar y realizar las reparaciones que resulten necesarias para conservar la buena estética del cuarto de comunicación, incluyendo resanado de bordes, corte o instalación de las planchas metálicas, pintura del suelo, etc.

El **CONTRATISTA** movilizará, introducirá y colocará en posición el gabinete suministrado por **ENSA** dentro de la caseta de la subestación France Field y realizará las adecuaciones que estime necesarias para este propósito.

6.1.2. Alimentación del nuevo tablero de comunicaciones

El nuevo tablero de comunicaciones contiene equipos que requerirán doble alimentación de 125 VDC, por lo que el **CONTRATISTA** debe instalar un breaker principal DC (no AC) en cada uno de los paneles de distribución de 125 VDC en la subestación France Field. La subestación tiene dos (2) bancos de 125 VDC, cada uno con su panel de distribución.

El **CONTRATISTA** deberá suministrar e instalar el cableado de alimentación desde el panel de distribución al tablero de comunicaciones.

El **CONTRATISTA** deberá suministrar e instalar el cableado 6 AWG exclusivo para la puesta a tierra del tablero de comunicaciones con la red de la subestación.

El **CONTRATISTA** deberá instalar en el tablero de comunicaciones, un router que será suministrado por **ENSA** y ambas de sus alimentaciones con breakers DC.

6.1.3. Señales de telecontrol

El **CONTRATISTA** deberá suministrar, instalar y etiquetar cableado de control de cable tipo multiconductor y borneras desde los puntos de origen de las señales en la Subestación France Field hasta las borneras de paso dentro del tablero de comunicaciones nuevo. El cableado deberá pasar por soportes metálicos resistentes a la corrosión que serán instalados en las canaletas de la subestación y suministrados por el **CONTRATISTA** y el apantallamiento de cada multiconductor deberá estar aterrizado.

Al ser un tablero que tendrá como función principal las telecomunicaciones, pocas señales se tienen contempladas integrar en él. Además de las señales internas que ya vienen cableadas de fábrica, se tienen contempladas un total de 25 señales de entrada digital y 0 (ninguna) señales de salida digital.

El **CONTRATISTA** podrá reubicar y reutilizar el cableado de las señales existentes cerca de la ubicación del nuevo tablero de comunicaciones, en las señales que esto sea posible. Para este caso, se trata de un aproximado de 20 de las 25 señales de entrada digital.

El **ANEXO TÉCNICO C** contiene la tabla de señales y detalles adicionales que el **CONTRATISTA** deberá tomar en cuenta para realizar el cableado y su etiquetado.

Una vez estas señales sean migradas a la nueva RTU en el tablero de comunicaciones, el **CONTRATISTA** deberá retirar el cableado de control y equipos que queden en desuso, producto de esta migración.

Para referencias, **ENSA** proporcionará planos o información disponible para identificar el cableado de control a instalar o reubicar. Esto no exime al **CONTRATISTA** de hacer levantamientos adicionales en conjunto con **ENSA** en caso de requerirse.

6.2. Equipo de automatización en patio de 44kV

En el patio de 44kV de la subestación, se encuentran los interruptores y cuchillas de seccionamiento de las líneas de 44kV. Algunas señales de interés para **ENSA** no están siendo monitoreadas o requieren reubicación, por lo que el **CONTRATISTA** instalará un (1) equipo SEL-2440 suministrado por **ENSA** para recolectar alrededor de 24 señales de entrada digital y 6 señales de salida digital.

El trabajo deberá incluir todo lo requerido para completar la instalación correctamente, de forma que se puedan recolectar las señales indicadas, proteger el equipo de automatización de las condiciones ambientales, preservar la buena estética de la instalación y cumplir normas técnicas

aplicables. El **CONTRATISTA** deberá suministrar materiales adicionales que estime necesarios para este propósito, aunque no hayan sido mencionados específicamente en documentos suministrados por **ENSA**.

6.2.1. Adecuaciones e instalación

El **CONTRATISTA** deberá realizar las adecuaciones civiles para instalar una caja de intemperie de acero inoxidable, en la cual se instalará el equipo de automatización SEL-2440. Esta caja será instalada a un costado del interruptor 4AB12 sobre herrajes metálicos compatibles con su tamaño, sobre una base de concreto, pintada de amarillo (Ver imagen 6.2.1.1). La caja deberá quedar instalada por encima de un (1) metro sobre el nivel del suelo o base de concreto.

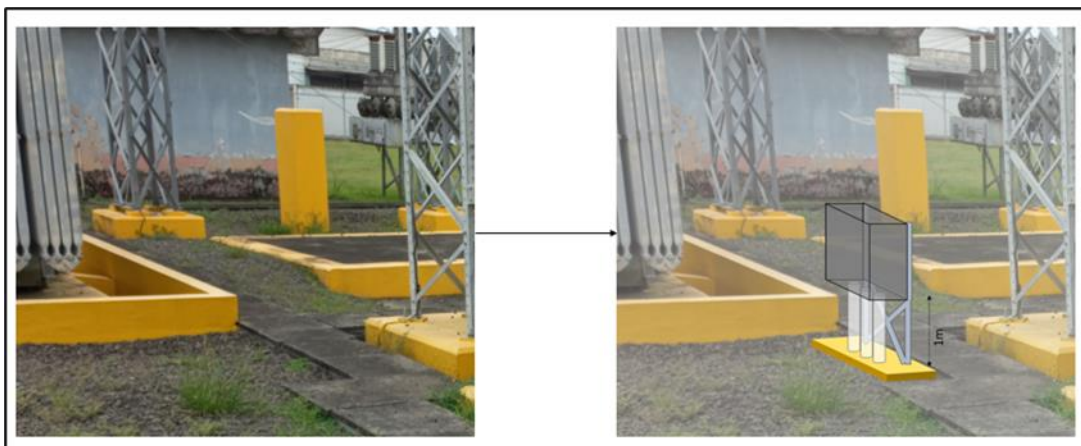


Imagen 6.2.1.1: Concepto de instalación de la caja en patio de 44kV

La imagen 6.2.1.1 es para propósitos ilustrativos del requerimiento de **ENSA**, el **CONTRATISTA** podrá proponer otro diseño según su experiencia en este tipo de proyectos, este será evaluado y aprobado por **ENSA**, siempre que cumpla con los objetivos de la instalación (protección del equipo de automatización, espacio, recolección de señales, protección de tuberías hasta la canaleta, fortaleza mecánica, etc).

Base de concreto para caja

La base de concreto para la caja del equipo de automatización deberá poder anclar los herrajes de forma que tanto los herrajes como la caja permanezcan inmóviles. Deberá incluir las tuberías necesarias (PVC) para llevar todos los cables de control, alimentación y comunicación necesarios. Estas tuberías deberán estar interconectadas con la canaleta más cercana del patio de 44 kV, protegidas en concreto.

El diseño de la base de concreto deberá cumplir con los requerimientos del Reglamento para el Diseño Estructural de la República de Panamá (REP 2014). El **CONTRATISTA** deberá entregar a **ENSA** los planos de ingeniería civil que apliquen en este diseño.

Herrajes

El **CONTRATISTA** debe suministrar todos los herrajes, la tornillería y pernos de anclaje para sujetar la estructura y caja a la base de concreto.

Los herrajes y demás materiales para utilizar como soporte para la caja deberán ser de acero galvanizado en caliente con recubrimiento final de capa de zinc de al menos 127 micras o 915 g/m². el **CONTRATISTA** deberá entregar a **ENSA**, un documento o certificación del proceso de galvanizado que asegure el cumplimiento de la especificación solicitada.

Caja de intemperie

El **CONTRATISTA** suministrará una caja de intemperie de acero inoxidable con grado de protección IP66 o superior de alta resistencia mecánica, resistente a condiciones ambientales (sol, lluvia, rayos UV, salinidad, etc) y corrosión. Deberá tener un mecanismo de cierre seguro (llave) o facilidad para la colocación de un candado como el que **ENSA** comúnmente utiliza en subestaciones u otros equipos.



Imagen 6.2.1.2: Imagen de ejemplo de caja de intemperie y candado.

La caja debe tener como mínimo:

- Un fondo interno metálico, para la instalación del equipo de automatización.
- Una barra de aterrizaje para el equipo de automatización y apantallamiento de cables multiconductores. Esta deberá conectarse a la red de aterrizaje de la subestación.
- Una resistencia de calefacción (120VAC) para eliminar humedad.

- Dos (2) breaker DC de 125 VDC de dos polos, uno para alimentación del equipo de automatización y otro para los circuitos de alarmas.
- Un (1) breaker AC de dos polos para la resistencia de calefacción.
- Suficientes borneras de interconexión tipo IEC etiquetadas para todas las señales, montada sobre DIN RAIL.
- Mecanismo de ventilación fijo o móvil.



Imagen 6.2.1.3: Imagen de ejemplo de elementos dentro de la caja de intemperie.

El **CONTRATISTA** deberá entregar las especificaciones técnicas de la caja de intemperie a utilizar en esta instalación en el patio de 44kV de la subestación France Field.

El **CONTRATISTA** deberá suministrar e instalar el cableado eléctrico y/o breakers desde un tablero de distribución 125 VDC de la subestación o puntos de alimentación disponible en las cajas de interruptores del patio de 44kV.

Adecuaciones para señales de cuchilla

Para recolectar las señales de varias de las cuchillas del patio de 44kV, serán necesarias algunas adecuaciones o instalaciones para poder hacer el tendido y proteger los cables multiconductores.

Cuchilla 4T32

Esta cuchilla cuenta con una caja de control, pero no tiene tuberías conectadas para conducir cables hasta dentro de la caja. El **CONTRATISTA** deberá instalar una tubería desde la caja hasta la canaleta más cercana de la subestación, que tenga interconexión con la caja del equipo nuevo de automatización.

El **CONTRATISTA** deberá soterrar la tubería en el tramo requerido hasta la canaleta y protegerla con concreto. Posterior a esto, deberá reacondicionar el suelo intervenido de la subestación a su estado original. Producto de la instalación de esta tubería, es posible que se requiera el reposicionamiento o corte parcial de la plataforma metálica para la operación de la cuchilla. Ver imagen 6.2.1.4, en esta imagen la tubería azul representa la parte de la tubería que estará expuesta, y la tubería gris representa el tramo soterrado hasta la canaleta.

El **CONTRATISTA** deberá utilizar/installar una tubería de material resistente a rayos UV, para evitar posible cristalización del material.



Imagen 6.2.1.4: Concepto de instalación de tubería para CU 4T32

Cuchilla 4BC11

Esta cuchilla cuenta con una caja de control y una tubería cercana pero no conectada a la caja para conducir cables hasta dentro de la caja. El **CONTRATISTA** deberá extender la tubería existente hasta la caja para que tenga interconexión con la caja del equipo nuevo de automatización. Ver imagen 6.2.1.5. El **CONTRATISTA** deberá utilizar/installar una tubería de material resistente a rayos UV, para evitar posible cristalización del material.

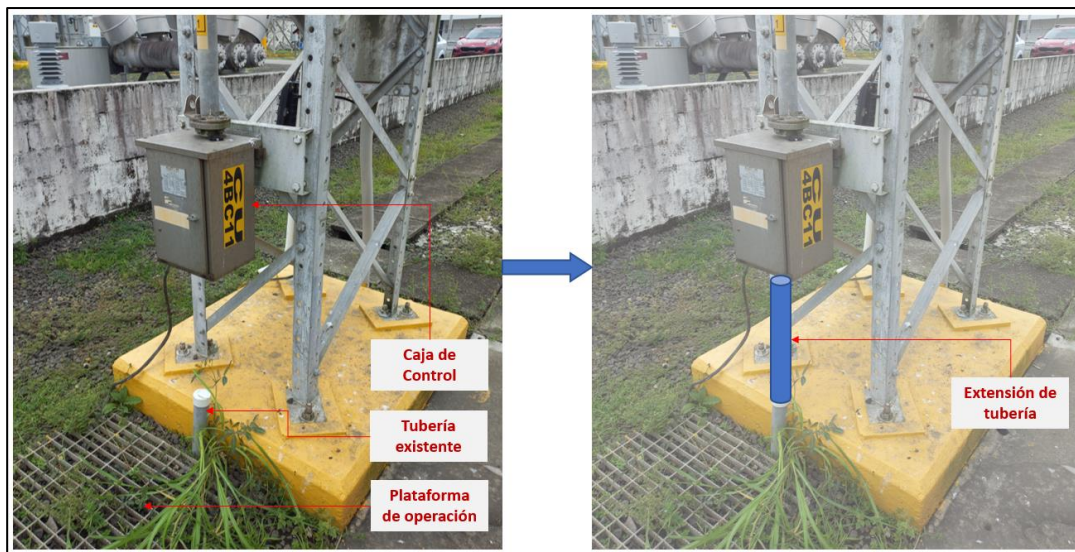


Imagen 6.2.1.5: Concepto de instalación de tubería para CU 4BC11

Cuchilla 4BC13

Esta cuchilla cuenta con una caja de control, pero no tiene tuberías conectadas para conducir cables hasta dentro de la caja. El **CONTRATISTA** deberá instalar una tubería desde la caja hasta la canaleta más cercana de la subestación, que tenga interconexión con la caja del equipo nuevo de automatización.

El **CONTRATISTA** deberá soterrar la tubería en el tramo requerido hasta la canaleta y protegerla con concreto. Posterior a esto, deberá reacondicionar el suelo intervenido de la subestación a su estado original. Producto de la instalación de esta tubería, es posible que se requiera el reposicionamiento o corte parcial de la plataforma metálica para la operación de la cuchilla. Ver imagen 6.2.1.6, en esta imagen la tubería azul representa la parte de la tubería que estará expuesta, y la tubería gris representa el tramo soterrado hasta la canaleta.

El **CONTRATISTA** deberá utilizar/installar una tubería de material resistente a rayos UV, para evitar posible cristalización del material.

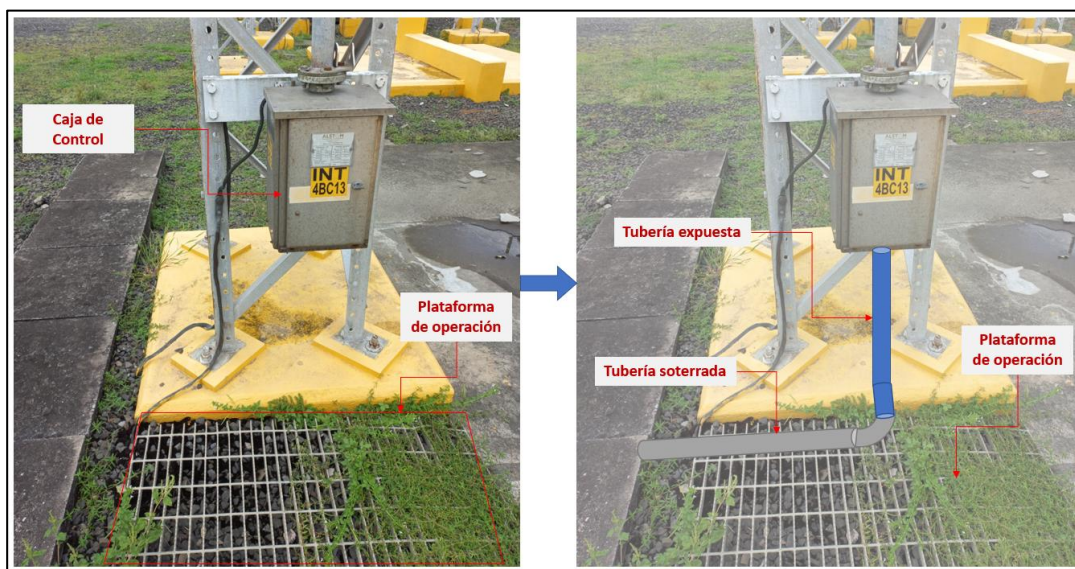


Imagen 6.2.1.6: Concepto de instalación de tubería para CU 4BC13

Cuchilla 4DA13

Esta cuchilla cuenta con una caja de control, pero no tiene tuberías conectadas para conducir cables hasta dentro de la caja. El **CONTRATISTA** deberá instalar una tubería desde la caja hasta la canaleta más cercana de la subestación, que tenga interconexión con la caja del equipo nuevo de automatización.

El **CONTRATISTA** deberá soterrar la tubería en el tramo requerido hasta la canaleta y protegerla con concreto. Posterior a esto, deberá reacondicionar el suelo intervenido de la

subestación a su estado original. Producto de la instalación de esta tubería, es posible que se requiera el reposicionamiento o corte parcial de la plataforma metálica para la operación de la cuchilla. Ver imagen 6.2.1.7, en esta imagen la tubería azul representa la parte de la tubería que estará expuesta, y la tubería gris representa el tramo soterrado hasta la canaleta.

El **CONTRATISTA** deberá utilizar/installar una tubería de material resistente a rayos UV, para evitar posible cristalización del material.

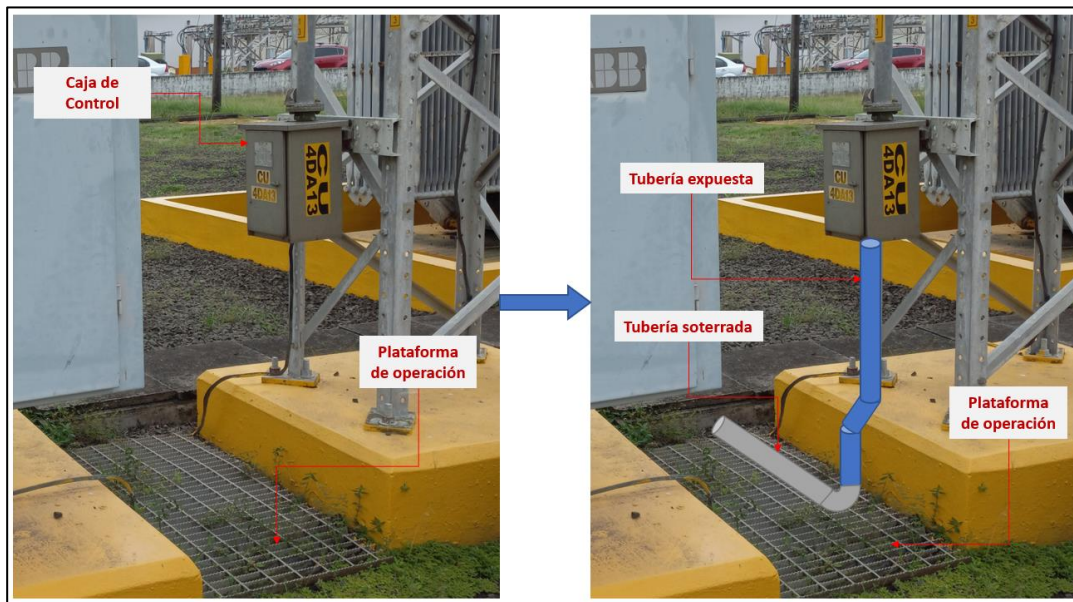


Imagen 6.2.1.7: Concepto de instalación de tubería para CU 4DA13

Interrupidores 4AB12, 4BC12 y 4DA12

Para ingresar los cables multiconductores y obtener las señales y alarmas asociadas a los tres (3) interruptores se deberán usar tuberías existentes en la subestación. Ver imagen 6.2.1.8.

El **CONTRATISTA** deberá determinar los materiales y herramientas que necesitará para completar esta instalación satisfactoriamente, para que las señales puedan ser recolectados en el equipo propuesto, mantener la protección de los equipos y cajas del patio de 44kV, mantener la estética y cumplir las normas técnicas que apliquen.



Imagen 6.2.1.8: Tuberías disponibles en las cajas de interruptores de 44kV

6.2.2. Señales de telecontrol

El **CONTRATISTA** deberá suministrar, instalar y etiquetar cableado de control de cable tipo multiconductor o SIS y borneras que resulten necesarias desde los puntos de origen de las señales hasta el equipo de automatización para el patio de 44kV. El cableado deberá pasar por soportes metálicos resistentes a la corrosión que serán instalados en las canaletas de la subestación según el espacio disponible y suministrados por el **CONTRATISTA**. Además, cada cable multiconductor que sea instalado deberá tener su apantallamiento aterrizado.

Este equipo de automatización recolectará un aproximado de 24 señales de entrada digital y 6 señales de salida digital. El **ANEXO TÉCNICO C** contiene la tabla de señales y detalles adicionales que el **CONTRATISTA** deberá tomar en cuenta para realizar el cableado y su etiquetado.

Una vez finalizada la puesta en servicio del equipo de automatización de 44kV, el **CONTRATISTA** deberá retirar el cableado y equipos en desuso que resulten de esta instalación. Para referencias, **ENSA** proporcionará planos o información disponible para identificar las señales y el cableado de control existente. Esto no exime al **CONTRATISTA** de hacer levantamientos adicionales en conjunto con **ENSA** en caso de requerirse.

6.3. Equipos de automatización en patio de 115kV

En el patio de 115kV de la subestación, se encuentran los interruptores y cuchillas de seccionamiento del anillo de 115kV, líneas y transformadores asociados. Algunas señales de interés para ENSA no están siendo monitoreadas o requieren reubicación, por lo que el **CONTRATISTA** instalará tres (3) equipos SEL-2440 y un reloj satelital SEL-2407, suministrados por **ENSA** en un

gabinete de intemperie para recolectar alrededor de 73 señales de entrada digital y 14 señales de salida digital.

El trabajo deberá incluir todo lo requerido para completar la instalación correctamente, de forma que se puedan recolectar las señales indicadas, proteger los equipos de automatización de las condiciones ambientales, preservar la buena estética de la instalación y cumplir normas técnicas aplicables. El **CONTRATISTA** deberá suministrar materiales adicionales que estime necesarios para este propósito, aunque no hayan sido mencionados específicamente en documentos suministrados por **ENSA**.

6.3.1. Adecuaciones e instalación

El **CONTRATISTA** deberá realizar las adecuaciones civiles para instalar un gabinete de intemperie de acero inoxidable, en la cual se instalarán los tres (3) equipos de automatización SEL-2440 y el reloj satelital SEL-2407. Este gabinete será instalado en un punto del patio de 115kV donde no se obstruya la operación y trabajos de mantenimiento de los interruptores. El gabinete deberá estar instalado sobre herrajes metálicos compatibles con su tamaño, sobre una base de concreto, pintada de amarillo (Ver imagen 6.3.1.1). La caja deberá quedar instalada por encima de 0.75 metros sobre el nivel del suelo o base de concreto.

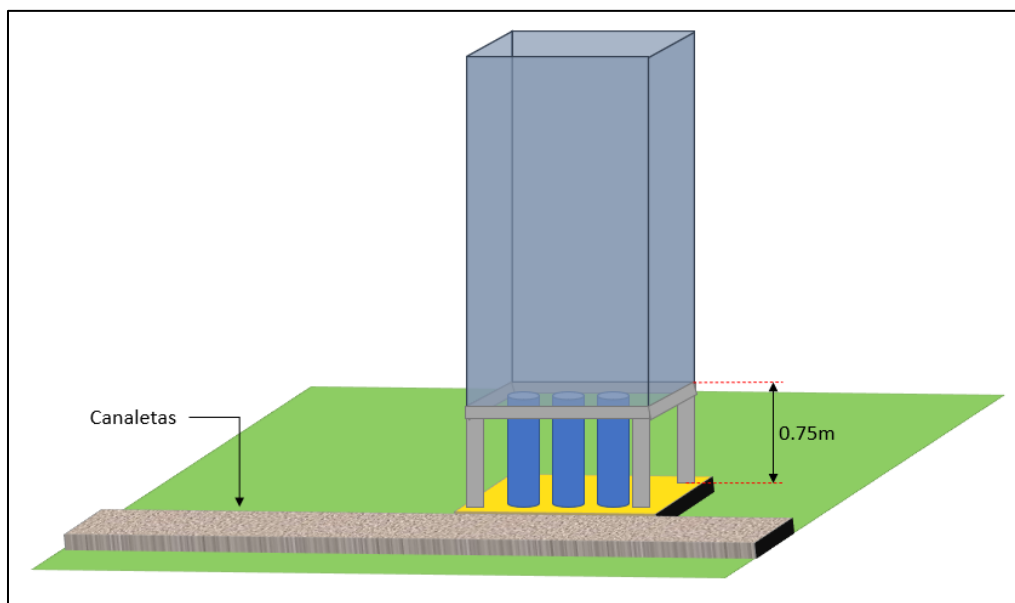


Imagen 6.3.1.1: Concepto de instalación de gabinete en patio de 115kV

La imagen 6.3.1.1 es para propósitos ilustrativos del requerimiento de **ENSA**, el **CONTRATISTA** podrá proponer otro diseño según su experiencia en este tipo de proyectos, este será evaluado y aprobado por ENSA, siempre que cumpla con los objetivos de la instalación (protección de los equipos de

automatización y el reloj, espacio, recolección de señales, protección de tuberías hasta la canaleta, fortaleza mecánica, etc).

Base de concreto para caja

La base de concreto para la caja del equipo de automatización deberá poder anclar los herrajes de forma que tanto los herrajes como la caja permanezcan inmóviles. Deberá incluir las tuberías necesarias (PVC) para llevar todos los cables de control, alimentación y comunicación necesarios. Estas tuberías deberán estar interconectadas con la canaleta más cercana del patio de 115 kV, protegidas en concreto.

El diseño de la base de concreto deberá ser consecuente con el peso pronosticado a colocar sobre ella y deberá cumplir con los requerimientos del Reglamento para el Diseño Estructural de la República de Panamá (REP 2014). El **CONTRATISTA** deberá reacondicionar el suelo de la subestación que resulte afectado por esta construcción (compactado, aterrizaje, piedras, etc).

El **CONTRATISTA** deberá entregar a **ENSA** los planos de ingeniería civil que apliquen en este diseño.

Herrajes

El **CONTRATISTA** debe suministrar todos los herrajes, la tornillería y pernos de anclaje para sujetar la estructura y gabinete a la base de concreto.

Los herrajes y demás materiales para utilizar como soporte para el gabinete deberán ser de acero galvanizado en caliente con recubrimiento final de capa de zinc de al menos 127 micras o 915 g/m². El **CONTRATISTA** deberá entregar a **ENSA**, un documento o certificación del proceso de galvanizado que asegure el cumplimiento de la especificación solicitada.

Gabinete de intemperie

El **CONTRATISTA** suministrará un gabinete de intemperie de acero inoxidable con grado de protección IP66 o superior de alta resistencia mecánica, resistente a condiciones ambientales (sol, lluvia, rayos UV, salinidad, etc) y corrosión.

Deberá tener un mecanismo de cierre seguro (llave) o facilidad para la colocación de un candado como el que **ENSA** comúnmente utiliza en subestaciones u otros equipos.

Deberá tener un mecanismo para facilitar la circulación del aire dentro del gabinete, con el objetivo de remover el aire caliente atrapado en él.

La caja debe tener como mínimo:

- Puerta externa que asegure el grado de protección requerido. Podrá ser de doble acceso (frontal, posterior).

- Una puerta interna con barra de montaje de rack de 19 pulgadas, donde se colocarán los equipos. Mínimo 15 unidades de rack de altura y un máximo de 25 unidades de rack de altura.
- Lámpara para iluminación.
- Un soporte en el exterior para instalar la antena del reloj satelital.
- Una barra de aterrizaje para los equipos de automatización, reloj y apantallamiento de cables multiconductores. Esta deberá conectarse a la red de aterrizaje de la subestación.
- Una resistencia de calefacción (120VAC) para eliminar humedad.
- Dos (2) breaker DC de 125 VDC de dos polos para cada equipo de automatización, uno para alimentación del equipo de automatización y otro para los circuitos de alarmas; un (1) breaker DC para alimentación del reloj satelital y un (1) breaker DC para alimentación del switch SWG1 (SEL-2725 pequeño). Total 8 breaker DC.
- Un (1) breaker AC de dos polos para la resistencia de calefacción.
- Un (1) breaker AC para la iluminación.
- Suficientes borneras de interconexión tipo IEC etiquetadas para todas las señales, montadas sobre DIN RAIL.
- Molduras u otro elemento para correcta organización de equipos y cableado.



Imagen 6.3.1.2: Concepto de gabinetes de intemperie (propósito ilustrativo)

El **CONTRATISTA** deberá entregar las especificaciones técnicas del gabinete de intemperie a utilizar en esta instalación en el patio de 115kV de la subestación France Field.

El **CONTRATISTA** deberá suministrar e instalar el cableado eléctrico y/o breakers desde un tablero de distribución 125 VDC de la subestación o puntos de alimentación disponible en las cajas de interruptores del patio de 115kV.

Interruptores y cuchillas

Para recolectar las señales y alarmas de las distintas cuchillas e interruptores del patio de 115kV de la subestación France Field, el **CONTRATISTA** utilizará de preferencia las tuberías existentes hasta las cajas de cada cuchilla o interruptor. Ver imagen 6.3.1.3, en ella se muestran las condiciones actuales de algunas cuchillas e interruptores.



Imagen 6.3.1.3: Acceso a cajas de cuchilla e interruptor en patio de 115kV

El **CONTRATISTA** deberá determinar los materiales y herramientas que necesitará para completar esta instalación satisfactoriamente, para que las señales puedan ser recolectados en los equipos de automatización propuestos, mantener la protección de los equipos y gabinete del patio de 115kV, mantener la estética y cumplir las normas técnicas que apliquen.

6.3.2. Señales de telecontrol

El **CONTRATISTA** deberá suministrar, instalar y etiquetar cableado de control de cable tipo multiconductor o SIS y borneras que resulten necesarias desde los puntos de origen de las señales hasta los equipos de automatización para el patio de 115kV. El cableado deberá pasar por soportes metálicos resistentes a la corrosión que serán instalados en las canaletas de la subestación según el espacio disponible y suministrados por el **CONTRATISTA**. Además, cada cable multiconductor que sea instalado deberá tener su apantallamiento aterrizado.

Este equipo de automatización recolectará un aproximado de 73 señales de entrada digital y 14 señales de salida digital. El **ANEXO TÉCNICO C** contiene la tabla de señales y detalles adicionales que el **CONTRATISTA** deberá tomar en cuenta para realizar el cableado y su etiquetado.

Una vez finalizada la puesta en servicio de los equipos de automatización de 115kV, el **CONTRATISTA** deberá retirar el cableado y equipos en desuso que resulten de esta instalación. Para referencias, **ENSA** proporcionará planos o información disponible para identificar las señales y el cableado de

control existente. Esto no exime al **CONTRATISTA** de hacer levantamientos adicionales en conjunto con **ENSA** en caso de requerirse.

6.4. Equipo de automatización para transformador T1

Con el objetivo de recolectar o reubicar señales existentes de alarmas y estados del transformador T1, el **CONTRATISTA** deberá instalar un equipo SEL-2414 para recolectar un aproximado de 16 señales de entrada digital y 0 (ninguna) señal de salida digital.

El trabajo deberá incluir todo lo requerido para completar la instalación correctamente, de forma que se puedan recolectar las señales indicadas, proteger el equipo de automatización de las condiciones ambientales, preservar la buena estética de la instalación y cumplir normas técnicas aplicables. El **CONTRATISTA** deberá suministrar materiales adicionales que estime necesarios para este propósito, aunque no hayan sido mencionados específicamente en documentos suministrados por **ENSA**.

6.4.1. Adecuaciones e instalación

El **CONTRATISTA** deberá realizar las adecuaciones para instalar un equipo de automatización SEL-2414. Este equipo será instalado sobre la caja de control existente del transformador sin obstruir puntos de inspección o trabajo del transformador, sobre herrajes metálicos compatibles con su tamaño de ser necesario (Ver imagen 6.4.1.1).



Imagen 6.4.1.1: Posible ubicación de equipo de automatización para transformador T1.

La imagen 6.4.1.1 es para propósitos ilustrativos del requerimiento de **ENSA**, el **CONTRATISTA** podrá proponer otro diseño según su experiencia en este tipo de proyectos, este será evaluado y aprobado por ENSA, siempre que cumpla con los objetivos de la instalación (protección del equipo de automatización, espacio, recolección de señales, protección de tuberías hasta la canaleta, fortaleza mecánica, etc).

El **CONTRATISTA** deberá suministrar e instalar el cableado eléctrico y/o breakers desde un tablero de distribución 125 VDC de la subestación o puntos de alimentación disponible en la caja existente del transformador T1.

6.4.2. Señales de telecontrol

El **CONTRATISTA** deberá suministrar, instalar y etiquetar cableado de control de cable tipo multiconductor o SIS y borneras que resulten necesarias desde los puntos de origen de las señales hasta el equipo de automatización nuevo del transformador. Además, cada cable multiconductor que sea instalado deberá tener su apantallamiento aterrizado.

Este equipo de automatización recolectará un aproximado de 16 señales de entrada digital y 0 (ninguna) señal de salida digital. El **ANEXO TÉCNICO C** contiene la tabla de señales y detalles adicionales que el **CONTRATISTA** deberá tomar en cuenta para realizar el cableado y su etiquetado.

Una vez finalizada la puesta en servicio del equipo de automatización, el **CONTRATISTA** deberá retirar el cableado y equipos en desuso que resulten de esta instalación. Para referencias, **ENSA** proporcionará planos o información disponible para identificar las señales y el cableado de control existente. Esto no exime al **CONTRATISTA** de hacer levantamientos adicionales en conjunto con **ENSA** en caso de requerirse.

6.5. Equipo de automatización para transformador T2

Con el objetivo de recolectar o reubicar señales existentes de alarmas y estados del transformador T2, el **CONTRATISTA** deberá instalar un equipo SEL-2414 para recolectar un aproximado de 16 señales de entrada digital y 0 (ninguna) señal de salida digital.

El trabajo deberá incluir todo lo requerido para completar la instalación correctamente, de forma que se puedan recolectar las señales indicadas, proteger el equipo de automatización de las condiciones ambientales, preservar la buena estética de la instalación y cumplir normas técnicas aplicables. El **CONTRATISTA** deberá suministrar materiales adicionales que estime necesarios para este propósito, aunque no hayan sido mencionados específicamente en documentos suministrados por **ENSA**.

6.5.1. Adecuaciones e instalación

El **CONTRATISTA** deberá realizar las adecuaciones para instalar una caja de intemperie de acero inoxidable, en la cual se instalará el equipo de automatización SEL-2414. Esta caja será instalada a un costado de la caja de control existente del transformador sin obstruir puntos de inspección o trabajo del transformador, sobre herrajes metálicos compatibles con su tamaño (Ver imagen 6.5.1.1).

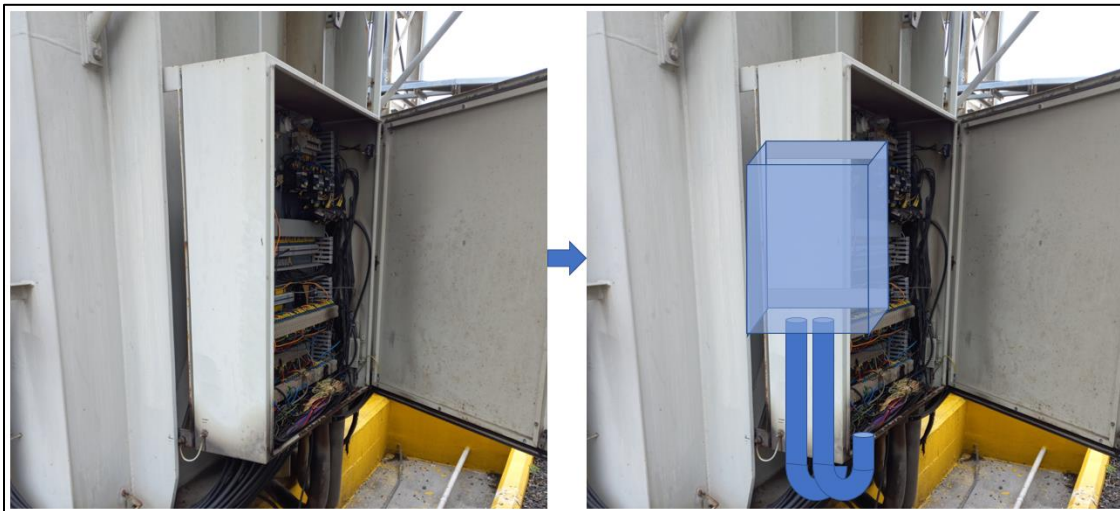


Imagen 6.5.1.1: Concepto de instalación para caja de transformador T2

La imagen 6.5.1.1 es para propósitos ilustrativos del requerimiento de **ENSA**, el **CONTRATISTA** podrá proponer otro diseño según su experiencia en este tipo de proyectos, este será evaluado y aprobado por ENSA, siempre que cumpla con los objetivos de la instalación (protección del equipo de automatización, espacio, recolección de señales, protección de tuberías hasta la canaleta, fortaleza mecánica, etc).

Caja de intemperie

El **CONTRATISTA** suministrará una caja de intemperie de acero inoxidable con grado de protección IP66 o superior de alta resistencia mecánica, resistente a condiciones ambientales (sol, lluvia, rayos UV, salinidad, etc) y corrosión. Deberá tener un mecanismo de cierre seguro (llave) o facilidad para la colocación de un candado como el que **ENSA** comúnmente utiliza en subestaciones u otros equipos. Ver imagen 6.2.1.2.

La caja debe tener como mínimo:

- Un fondo interno metálico, para la instalación del equipo de automatización.
- Una barra de aterrizaje para el equipo de automatización y apantallamiento de cables multiconductores. Esta deberá conectarse a la red de aterrizaje de la subestación.
- Una resistencia de calefacción (120VAC) para eliminar humedad.

- Dos (2) breaker DC de 125 VDC de dos polos, uno para alimentación del equipo de automatización y otro para los circuitos de alarmas.
- Un (1) breaker AC de dos polos para la resistencia de calefacción.
- Suficientes borneras de interconexión tipo IEC etiquetadas para todas las señales, montada sobre DIN RAIL.
- Mecanismo de ventilación fijo o móvil.

El **CONTRATISTA** deberá entregar las especificaciones técnicas de la caja de intemperie a utilizar en esta instalación en el transformador T2 de la subestación France Field.

El **CONTRATISTA** deberá suministrar e instalar el cableado eléctrico y/o breakers desde un tablero de distribución 125 VDC de la subestación o puntos de alimentación disponible en la caja existente del transformador T2.

6.5.2. Señales de telecontrol

El **CONTRATISTA** deberá suministrar, instalar y etiquetar cableado de control de cable tipo multiconductor o SIS y borneras que resulten necesarias desde los puntos de origen de las señales hasta el equipo de automatización nuevo del transformador. Además, cada cable multiconductor que sea instalado deberá tener su apantallamiento aterrizado.

Este equipo de automatización recolectará un aproximado de 16 señales de entrada digital y 0 (ninguna) señal de salida digital. El **ANEXO TÉCNICO C** contiene la tabla de señales y detalles adicionales que el **CONTRATISTA** deberá tomar en cuenta para realizar el cableado y su etiquetado.

Una vez finalizada la puesta en servicio del equipo de automatización, el **CONTRATISTA** deberá retirar el cableado y equipos en desuso que resulten de esta instalación. Para referencias, **ENSA** proporcionará planos o información disponible para identificar las señales y el cableado de control existente. Esto no exime al **CONTRATISTA** de hacer levantamientos adicionales en conjunto con **ENSA** en caso de requerirse.

6.6. Equipo de automatización para transformador T3

Con el objetivo de recolectar o reubicar señales existentes de alarmas y estados del transformador T3, el **CONTRATISTA** deberá instalar un equipo SEL-2414 para recolectar un aproximado de 16 señales de entrada digital, 3 señales de salida digital y 4 señales de entradas analógicas.

El trabajo deberá incluir todo lo requerido para completar la instalación correctamente, de forma que se puedan recolectar las señales indicadas, proteger el equipo de automatización de las condiciones ambientales, preservar la buena estética de la instalación y cumplir normas técnicas aplicables. El **CONTRATISTA** deberá suministrar materiales adicionales que estime necesarios para este propósito, aunque no hayan sido mencionados específicamente en documentos suministrados por **ENSA**.

6.6.1. Adecuaciones e instalación

El **CONTRATISTA** deberá realizar las adecuaciones para instalar un equipo de automatización SEL-2414. Este equipo será instalado sobre la caja de control existente del transformador sin obstruir puntos de inspección o trabajo del transformador, sobre herrajes metálicos compatibles con su tamaño de ser necesario (Ver imagen 6.6.1.1).



Imagen 6.6.1.1: Posibles ubicaciones del equipo de automatización para el TX3.

La imagen 6.6.1.1 es para propósitos ilustrativos del requerimiento de **ENSA**, el **CONTRATISTA** podrá proponer otro diseño según su experiencia en este tipo de proyectos, este será evaluado y aprobado por ENSA, siempre que cumpla con los objetivos de la instalación (protección del equipo de automatización, espacio, recolección de señales, protección de tuberías hasta la canaleta, fortaleza mecánica, etc).

6.6.2. Señales de telecontrol

El **CONTRATISTA** deberá suministrar, instalar y etiquetar cableado de control de cable tipo multiconductor o SIS y borneras que resulten necesarias desde los puntos de origen de las señales hasta el equipo de automatización nuevo del transformador. Además, cada cable multiconductor que sea instalado deberá tener su apantallamiento aterrizado.

Este equipo de automatización recolectará un aproximado de 18 señales de entrada digital, 3 señales de salida digital y 4 señales de entradas analógicas. El **ANEXO TÉCNICO C** contiene la tabla de señales y detalles adicionales que el **CONTRATISTA** deberá tomar en cuenta para realizar el cableado y su etiquetado.

Una vez finalizada la puesta en servicio del equipo de automatización, el **CONTRATISTA** deberá retirar el cableado y equipos en desuso que resulten de esta instalación. Para referencias, **ENSA** proporcionará planos o información disponible para identificar las señales y el cableado de control existente. Esto no exime al **CONTRATISTA** de hacer levantamientos adicionales en conjunto con **ENSA** en caso de requerirse.

6.7. Equipo de automatización del transformador T5

Con el objetivo de recolectar o reubicar señales existentes de alarmas y estados del transformador T5, el **CONTRATISTA** deberá instalar un equipo SEL-2414 para recolectar un aproximado de 24 señales de entrada digital, 3 señales de salida digital y 4 señales de entradas analógicas.

El trabajo deberá incluir todo lo requerido para completar la instalación correctamente, de forma que se puedan recolectar las señales indicadas, proteger el equipo de automatización de las condiciones ambientales, preservar la buena estética de la instalación y cumplir normas técnicas aplicables. El **CONTRATISTA** deberá suministrar materiales adicionales que estime necesarios para este propósito, aunque no hayan sido mencionados específicamente en documentos suministrados por **ENSA**.

6.7.1. Adecuaciones e instalación

El **CONTRATISTA** deberá realizar las adecuaciones para instalar una caja de intemperie de acero inoxidable, en la cual se instalará el equipo de automatización SEL-2414. Esta caja será instalada a un costado de la caja de control existente del transformador sin obstruir puntos de inspección o trabajo del transformador, sobre herrajes metálicos compatibles con su tamaño (Ver imagen 6.7.1.1).



Imagen 6.7.1.1: Posible ubicación de la caja para equipo de automatización

La imagen 6.7.1.1 es para propósitos ilustrativos del requerimiento de **ENSA**, el **CONTRATISTA** podrá proponer otro diseño según su experiencia en este tipo de proyectos, este será evaluado y aprobado por ENSA, siempre que cumpla con los objetivos de la instalación (protección del equipo de automatización, espacio, recolección de señales, protección de tuberías hasta la canaleta, fortaleza mecánica, etc).

Caja de intemperie

El **CONTRATISTA** suministrará una caja de intemperie de acero inoxidable con grado de protección IP66 o superior de alta resistencia mecánica, resistente a condiciones ambientales (sol, lluvia, rayos UV, salinidad, etc) y corrosión. Deberá tener un mecanismo de cierre seguro (llave) o facilidad para la colocación de un candado como el que **ENSA** comúnmente utiliza en subestaciones u otros equipos. Ver imagen 6.2.1.2.

La caja debe tener como mínimo:

- Un fondo interno metálico, para la instalación del equipo de automatización.
- Una barra de aterrizaje para el equipo de automatización y apantallamiento de cables multiconductores. Esta deberá conectarse a la red de aterrizaje de la subestación.

- Una resistencia de calefacción (120VAC) para eliminar humedad.
- Dos (2) breaker DC de 125 VDC de dos polos, uno para alimentación del equipo de automatización y otro para los circuitos de alarmas.
- Un (1) breaker AC de dos polos para la resistencia de calefacción.
- Suficientes borneras de interconexión tipo IEC etiquetadas para todas las señales, montada sobre DIN RAIL.
- Mecanismo de ventilación fijo o móvil.

El **CONTRATISTA** deberá entregar las especificaciones técnicas de la caja de intemperie a utilizar en esta instalación en el transformador T5 de la subestación France Field.

El **CONTRATISTA** deberá suministrar e instalar el cableado eléctrico y/o breakers desde un tablero de distribución 125 VDC de la subestación o puntos de alimentación disponible en la caja existente del transformador T5.

6.7.2. Señales de telecontrol

El **CONTRATISTA** deberá suministrar, instalar y etiquetar cableado de control de cable tipo multiconductor o SIS y borneras que resulten necesarias desde los puntos de origen de las señales hasta el equipo de automatización nuevo del transformador. Además, cada cable multiconductor que sea instalado deberá tener su apantallamiento aterrizado.

Este equipo de automatización recolectará un aproximado de 24 señales de entrada digital, 3 señales de salida digital y 4 señales de entradas analógicas. El **ANEXO TÉCNICO C** contiene la tabla de señales y detalles adicionales que el **CONTRATISTA** deberá tomar en cuenta para realizar el cableado y su etiquetado.

Una vez finalizada la puesta en servicio del equipo de automatización, el **CONTRATISTA** deberá retirar el cableado y equipos en desuso que resulten de esta instalación. Para referencias, **ENSA** proporcionará planos o información disponible para identificar las señales y el cableado de control existente. Esto no exime al **CONTRATISTA** de hacer levantamientos adicionales en conjunto con **ENSA** en caso de requerirse.

6.8. Equipos de automatización en EMBs de 13.8 kV

En los EMB de media tensión de 13.8kV de la subestación, se encuentran los interruptores de circuitos alimentadores. Algunas señales de interés para ENSA no están siendo monitoreadas o requieren reubicación, por lo que el **CONTRATISTA** instalará cuatro (4) equipos SEL-2440 suministrado por **ENSA** para recolectar alrededor de 60 señales de entrada digital y 58 señales de salida digital. De estos, tres (3) equipos serán instalados en los EMB del transformador T1 y transformador T2 y un (1) equipo será instalado en el EMB del transformador T5.

El trabajo deberá incluir todo lo requerido para completar la instalación correctamente, de forma que se puedan recolectar las señales indicadas, preservar la buena estética de la instalación y cumplir normas técnicas aplicables. El **CONTRATISTA** deberá suministrar materiales adicionales que estime necesarios para este propósito, aunque no hayan sido mencionados específicamente en documentos suministrados por **ENSA**.

6.8.1. Adecuaciones e instalación

Para la instalación de los equipos de automatización en los lugares disponibles, el **CONTRATISTA** deberá realizar algunas adecuaciones físicas y retiros de equipo.

Equipo #1 (IO06) de automatización en EMB1 y EMB2

Será instalado sobre el espacio disponible cerca del equipo de protección del interruptor 1C. El **CONTRATISTA** deberá retirar el equipo BM 9100 (actualmente en desuso) y elementos asociados que actualmente están en ese sitio. Ver imagen 6.8.1.1.

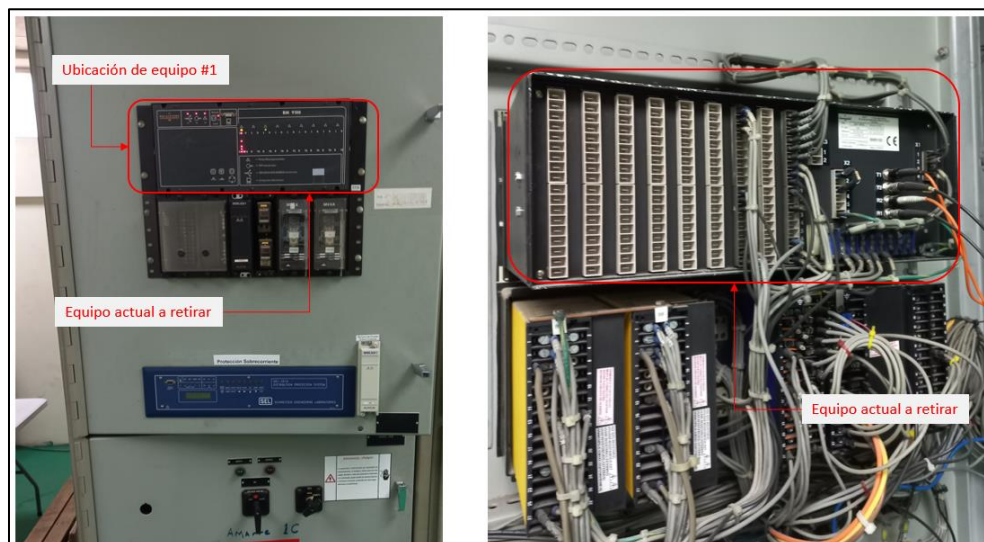


Imagen 6.8.1.1: Ubicación y equipo a retirar para instalación del equipo IO06

El **CONTRATISTA** deberá colocar tapa metálica en espacio restante que resulte del retiro del equipo en desuso y la instalación del nuevo equipo de automatización.

El **CONTRATISTA** deberá suministrar e instalar el cableado eléctrico y/o breakers desde un tablero de distribución 125 VDC de la subestación o puntos de alimentación disponible en el cubículo del EMB.

Equipo #2 (IO07) de automatización en EMB1 y EMB2

Será instalado sobre el espacio disponible cerca del equipo de protección del interruptor 1AB. El **CONTRATISTA** deberá retirar el equipo BM 9100 (actualmente en desuso) y elementos asociados que actualmente están en ese sitio. Ver imagen 6.8.1.2.

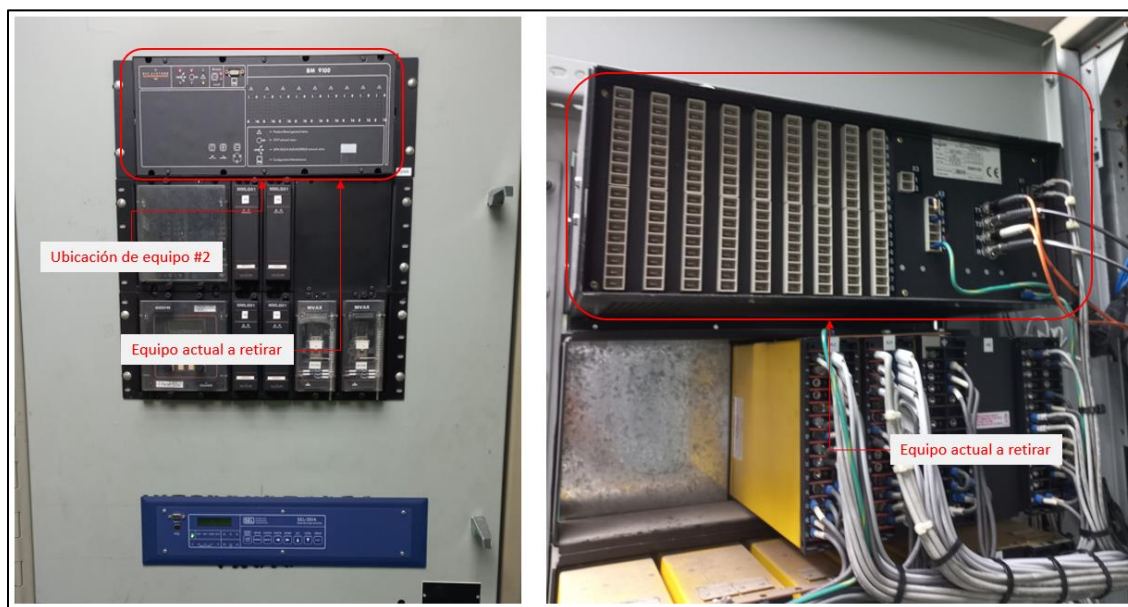


Imagen 6.8.1.2: Ubicación y equipo a retirar para instalación del equipo IO07

El **CONTRATISTA** deberá colocar tapa metálica en espacio restante que resulte del retiro del equipo en desuso y la instalación del nuevo equipo de automatización.

El **CONTRATISTA** deberá suministrar e instalar el cableado eléctrico y/o breakers desde un tablero de distribución 125 VDC de la subestación o puntos de alimentación disponible en el cubículo del EMB.

Equipo #3 (IO08) de automatización en EMB1 y EMB2

Será instalado sobre el espacio disponible cerca del equipo de protección del interruptor 15-5. El **CONTRATISTA** deberá retirar el equipo BM 9100 (actualmente en desuso) y elementos asociados que actualmente están en ese sitio. Ver imagen 6.8.1.3.

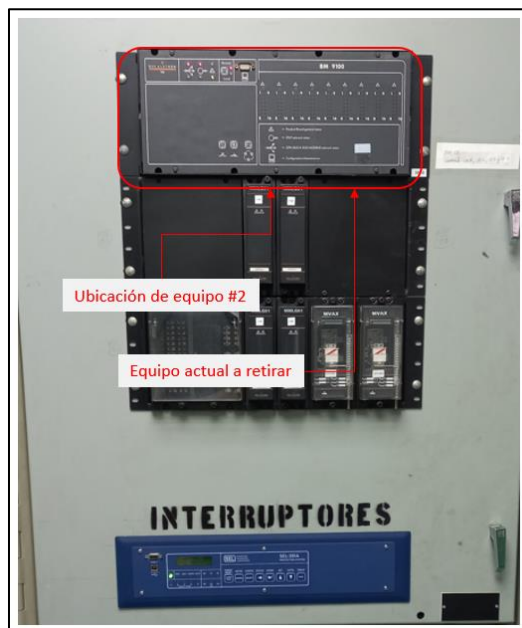


Imagen 6.8.1.3: Ubicación y equipo a retirar para instalación del equipo IO07

El **CONTRATISTA** deberá colocar tapa metálica en espacio restante que resulte del retiro del equipo en desuso y la instalación del nuevo equipo de automatización.

El **CONTRATISTA** deberá suministrar e instalar el cableado eléctrico y/o breakers desde un tablero de distribución 125 VDC de la subestación o puntos de alimentación disponible en el cubículo del EMB.

Equipo #4 (IO09) de automatización en EMB5

Será instalado sobre el espacio disponible cerca del equipo de protección del interruptor 1CD, dentro del cubículo de este relé de protección. El **CONTRATISTA** deberá instalar el equipo y soportes que estime necesarios para este y su cableado asociado. Ver imagen 6.8.1.4.



Imagen 6.8.1.4: Posible ubicación de equipo de automatización para EMB5 (IO09)

El **CONTRATISTA** deberá colocar tapa metálica en espacio restante que resulte del retiro del equipo en desuso y la instalación del nuevo equipo de automatización.

El **CONTRATISTA** deberá suministrar e instalar el cableado eléctrico y/o breakers desde un tablero de distribución 125 VDC de la subestación o puntos de alimentación disponible en el cubículo del EMB5.

6.8.2. Señales de telecontrol

El **CONTRATISTA** deberá suministrar, instalar y etiquetar cableado de control de cable tipo multiconductor o SIS y borneras que resulten necesarias desde los puntos de origen de las señales hasta cada equipo de automatización. Además, cada cable multiconductor que sea instalado deberá tener su apantallamiento aterrizado.

El **CONTRATISTA** deberá suministrar para cada equipo de automatización, dos (2) breakers DC para 125VDC. Uno será para la alimentación del equipo y el otro para los circuitos de alarmas del equipo.

Los equipos de automatización recolectarán aproximadamente las siguientes cantidades de señales:

Equipo	Entrada digital	Salida digital
IO06 (SEL-2440)	15	12
IO07 (SEL-2440)	16	12
IO08 (SEL-2440)	16	14
IO09 (SEL-2440)	13	20

El **ANEXO TÉCNICO C** contiene la tabla de señales y detalles adicionales que el **CONTRATISTA** deberá tomar en cuenta para realizar el cableado y su etiquetado.

Una vez finalizada la puesta en servicio del equipo de automatización, el **CONTRATISTA** deberá retirar el cableado y equipos en desuso que resulten de esta instalación. Para referencias, **ENSA** proporcionará planos o información disponible para identificar las señales y el cableado de control existente. Esto no exime al **CONTRATISTA** de hacer levantamientos adicionales en conjunto con **ENSA** en caso de requerirse.

6.9. Equipos de automatización en cubículos de 115kV

En los cubículos de 115kV dentro de la caseta de control de la subestación France Field se encuentran relés de transformador y líneas, perillas y otros elementos. Algunas señales de interés para **ENSA** no están siendo monitoreadas o requieren reubicación, por lo que el **CONTRATISTA** instalará dos (2) equipos SEL-2440 suministrado por **ENSA** para recolectar alrededor de 59 señales de entrada digital y 0 (ninguna) señal de salida digital.

El trabajo deberá incluir todo lo requerido para completar la instalación correctamente, de forma que se puedan recolectar las señales indicadas, preservar la buena estética de la instalación y cumplir normas técnicas aplicables. El **CONTRATISTA** deberá suministrar materiales adicionales que estime necesarios para este propósito, aunque no hayan sido mencionados específicamente en documentos suministrados por **ENSA**.

6.9.1. Adecuaciones e instalación

Para la instalación de los equipos de automatización en los lugares disponibles, el **CONTRATISTA** deberá realizar algunas adecuaciones físicas y retiros de equipo.

Equipo #1 (I004)

Será instalado en el cubículo donde se encuentran las protecciones del transformador T2. El **CONTRATISTA** deberá retirar el equipo BM 9100 (actualmente en desuso) y elementos asociados que actualmente están en ese sitio. Ver imagen 6.9.1.1.

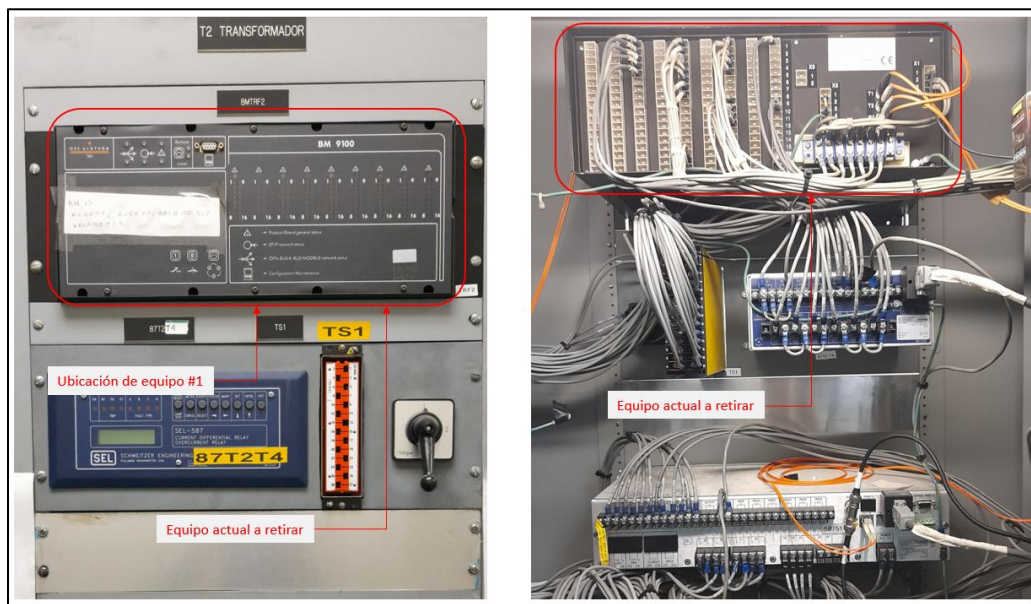


Imagen 6.9.1.1: Ubicación para el equipo de automatización IO04

El **CONTRATISTA** deberá colocar tapa metálica en espacio restante que resulte del retiro del equipo en desuso y la instalación del nuevo equipo de automatización.

El **CONTRATISTA** deberá suministrar e instalar el cableado eléctrico y/o breakers desde un tablero de distribución 125 VDC de la subestación o puntos de alimentación disponible en el cubículo de 115kV.

Equipo #1 (IO05)

Será instalado en el cubículo donde se encuentran las protecciones del transformador T1. El **CONTRATISTA** deberá retirar el equipo BM 9100 (actualmente en desuso) y elementos asociados que actualmente están en ese sitio. Ver imagen 6.9.1.2.

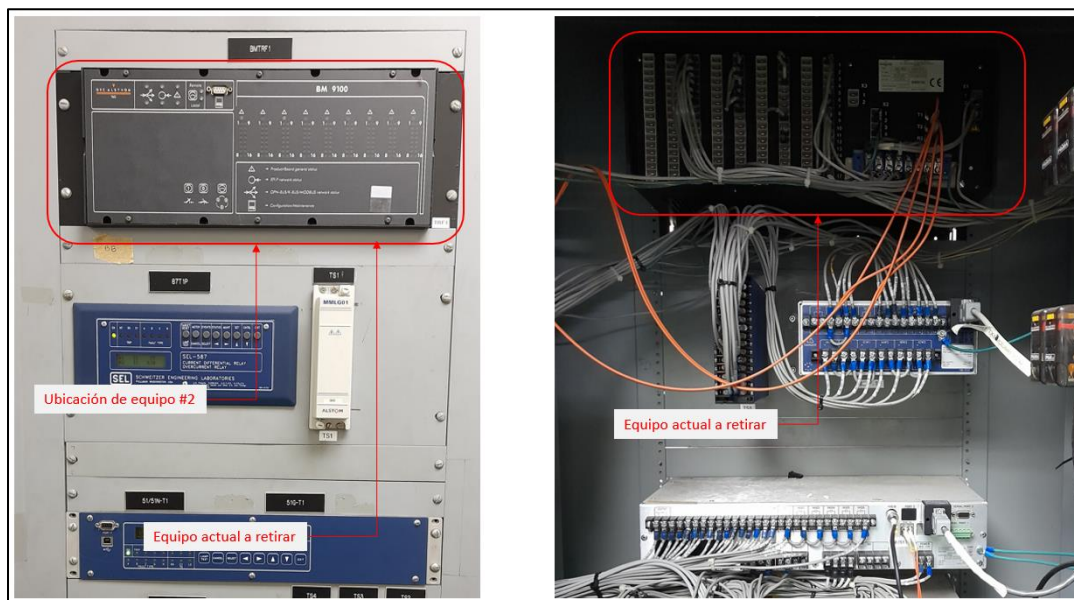


Imagen 6.9.1.2: Ubicación para el equipo de automatización IO05

El **CONTRATISTA** deberá colocar tapa metálica en espacio restante que resulte del retiro del equipo en desuso y la instalación del nuevo equipo de automatización.

El **CONTRATISTA** deberá suministrar e instalar el cableado eléctrico y/o breakers desde un tablero de distribución 125 VDC de la subestación o puntos de alimentación disponible en el cubículo de 115kV.

6.9.2. Señales de telecontrol

El **CONTRATISTA** deberá suministrar, instalar y etiquetar cableado de control de cable tipo multiconductor o SIS y borneras que resulten necesarias desde los puntos de origen de las señales hasta cada equipo de automatización. Además, cada cable multiconductor que sea instalado deberá tener su apantallamiento aterrizado.

El **CONTRATISTA** deberá suministrar para cada equipo de automatización, dos (2) breakers DC para 125VDC. Uno será para la alimentación del equipo y el otro para los circuitos de alarmas del equipo.

Los equipos de automatización recolectarán aproximadamente las siguientes cantidades de señales:

Equipo	Entrada digital	Salida digital
IO04 (SEL-2440)	31	0
IO05 (SEL-2440)	28	0

El **ANEXO TÉCNICO C** contiene la tabla de señales y detalles adicionales que el **CONTRATISTA** deberá tomar en cuenta para realizar el cableado y su etiquetado.

Una vez finalizada la puesta en servicio del equipo de automatización, el **CONTRATISTA** deberá retirar el cableado y equipos en desuso que resulten de esta instalación. Para referencias, **ENSA** proporcionará planos o información disponible para identificar las señales y el cableado de control existente. Esto no exime al **CONTRATISTA** de hacer levantamientos adicionales en conjunto con **ENSA** en caso de requerirse.

6.10. Equipos de comunicaciones y sincronización

Además de los equipos de comunicaciones que tendrá el tablero de comunicaciones y RTU, **ENSA** suministrará al **CONTRATISTA** otros equipos enlistados en la sección 2.1 de este documento. Estos equipos formarán parte de la nueva red de comunicaciones que **ENSA** desea implementar en la subestación France Field.

Estos equipos deberán ser instalados por el **CONTRATISTA** en los lugares indicados en este documento, según el cronograma que sea acordado con **ENSA** para que exista fluidez en los trabajos del proyecto.

6.10.1. Adecuaciones e instalación

Para la instalación de los equipos de automatización en los lugares disponibles, el **CONTRATISTA** deberá realizar algunas adecuaciones físicas y retiros de equipo.

Switches SW07 y SW08

Serán instalados en el gabinete de comunicaciones y RTU existente en el cuarto de comunicaciones, cerca de los switches marca “ruggedcom” existentes. Durante la ejecución del proyecto estos switches (ruggedcom) deberán ser retirados y entregados a **ENSA** conforme se vayan liberando sus puertos de comunicación.

El **CONTRATISTA** deberá instalar los equipos y suministrar, materiales de ferretería necesario para este propósito (tornillos, tuercas de rack, organizadores de cables, etiquetas, etc). Ver imagen 6.10.1.1.

El **CONTRATISTA** deberá suministrar e instalar el cableado eléctrico y/o breakers desde un tablero de distribución 125 VDC de la subestación o puntos de alimentación disponible en el gabinete.

Estos equipos proveerán comunicación a los relés y otros equipos del EMB5.

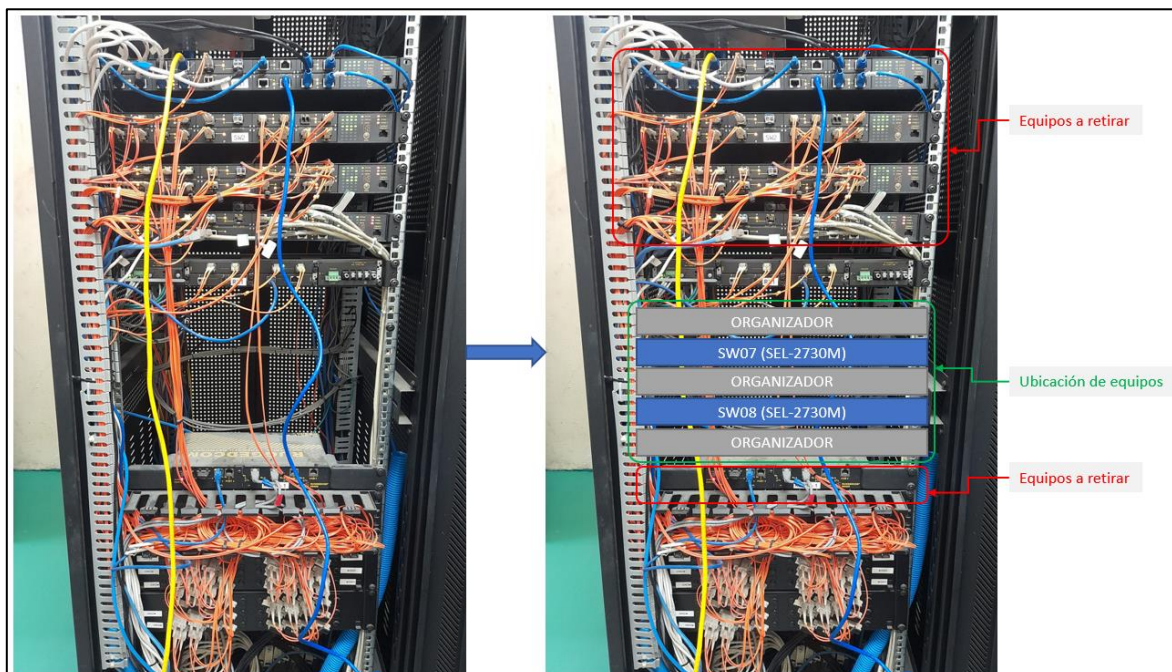


Imagen 6.10.1.1: Ubicación y concepto de instalación de los switches SW07 y SW08

Switches SW09, SW10 y servidor de puertos seriales SS01

Serán instalados en espacio disponible en los cubículos de 115kV dentro de la caseta de control de la subestación, en el panel del interruptor 11AB2.

El **CONTRATISTA** deberá instalar los equipos y suministrar, materiales de ferretería necesario para este propósito (tornillos, tuercas de rack, organizadores de cables, etiquetas, etc). Ver imagen 6.10.1.2.

El **CONTRATISTA** deberá suministrar e instalar el cableado eléctrico y/o breakers desde un tablero de distribución 125 VDC de la subestación o puntos de alimentación disponible en el cubículo de 115kV.

El **CONTRATISTA** deberá colocar tapa metálica en espacio restante que resulte del retiro del equipo en desuso y la instalación del nuevo equipo de automatización.

Estos equipos proveerán comunicación a los relés y otros equipos de los cubículos de 115kV.

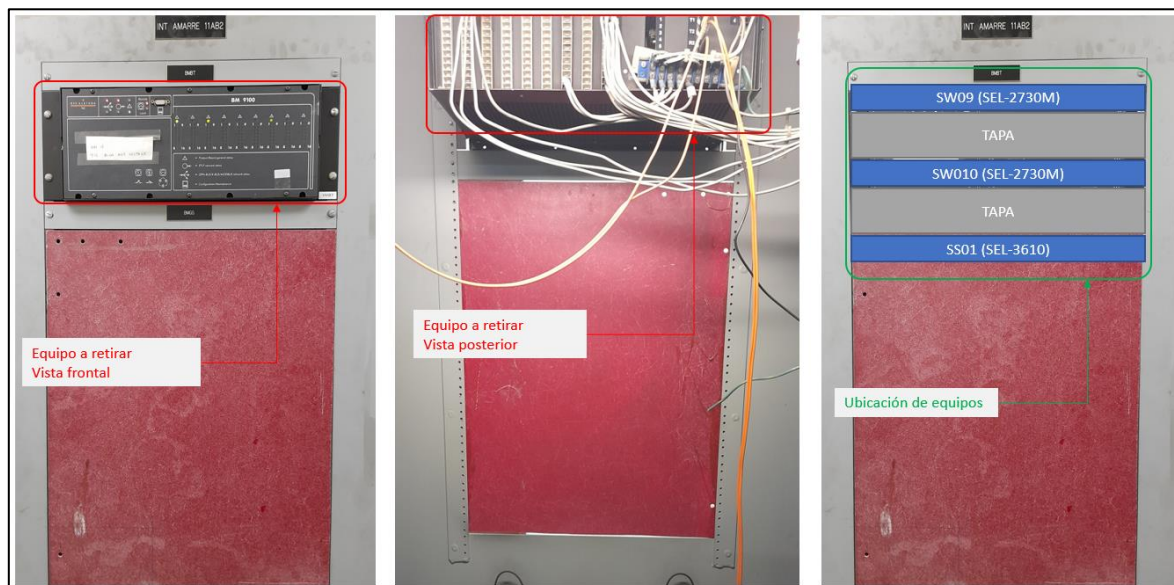


Imagen 6.10.1.2: Ubicación y concepto de instalación de los switches SW09, SW10 y servidor serial

Switches SWM1 y SWM2

Serán instalados uno en cada caja de medidor dentro de la caseta de control de la subestación, idealmente sobre un riel DIN. Estos equipos proveerán comunicación a los medidores de la subestación.

El **CONTRATISTA** deberá instalar los equipos y suministrar, materiales de ferretería necesario para este propósito (tornillos, tuercas de rack, organizadores de cables, etiquetas, etc). Ver imagen 6.10.1.3.

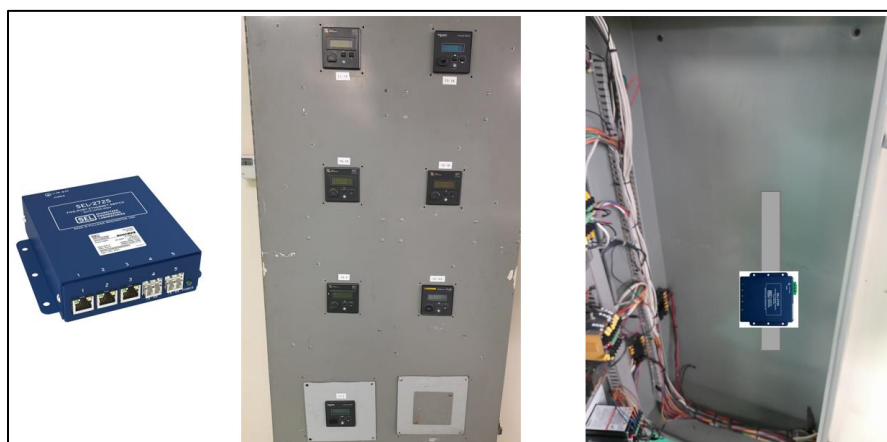


Imagen 6.10.1.3: Posible ubicación de switch para una de las cajas de medidores

El **CONTRATISTA** deberá suministrar e instalar el cableado eléctrico y/o breakers desde un tablero de distribución 125 VDC de la subestación o puntos de alimentación disponible en las cajas de medidores.

Distribuidor de señales IRIG-B (TS01)

Será instalado en espacio disponible en los cubículos de 115kV dentro de la caseta de control de la subestación, en el panel de protecciones de líneas de 44kV.

El **CONTRATISTA** deberá instalar los equipos y suministrar, materiales de ferretería necesario para este propósito (tornillos, tuercas de rack, organizadores de cables, etiquetas, etc). Y retirará los equipos que vayan quedando en desuso conforme avanza el proyecto. Ver imagen 6.10.1.4.

El **CONTRATISTA** deberá suministrar e instalar el cableado eléctrico y/o breakers desde un tablero de distribución 125 VDC de la subestación o puntos de alimentación disponible en el cubículo de 115kV.

El **CONTRATISTA** deberá colocar tapa metálica en espacio restante que resulte del retiro del equipo en desuso y la instalación del nuevo equipo de automatización.

Este equipo proveerá sincronización para relés de los cubículos de 115kV y relés de los EMB1 y EMB2.

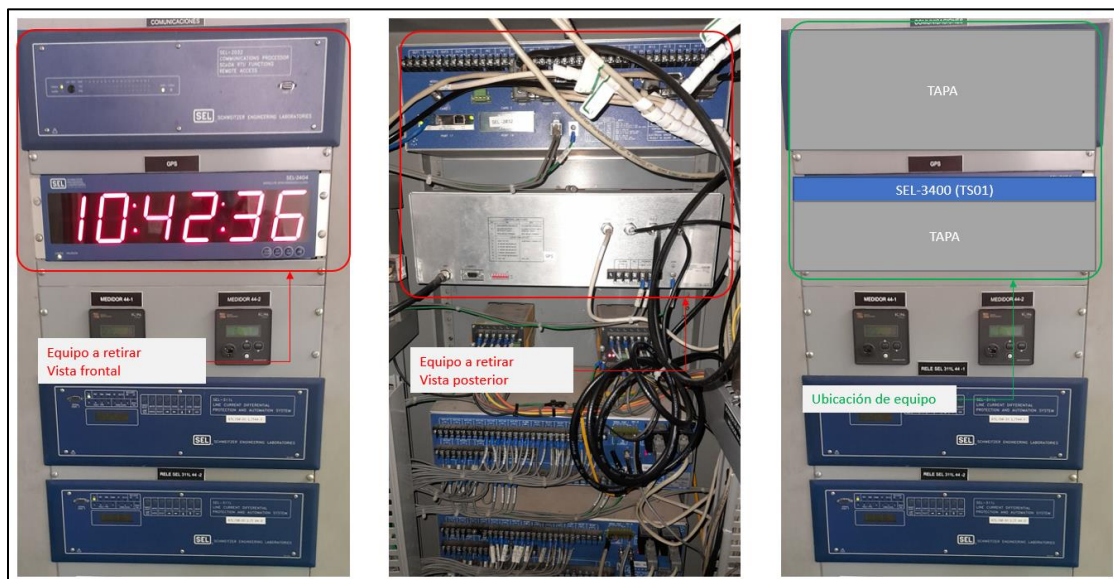


Imagen 6.10.1.4: Ubicación y concepto de instalación del distribuidor de señales IRIG

6.11. Cableado de comunicación de fibra óptica

Para proveer comunicación a los nuevos equipos de la subestación y reorganizar la red existente, es necesaria la instalación de nuevas fibras ópticas en distintos puntos de la subestación y su caseta de control.

El **CONTRATISTA** deberá realizar estas instalaciones, según las indicaciones de este documento y sus anexos y determinará las distancias y longitudes del cableado y patch cords a instalar.

El **ANEXO TÉCNICO D** contiene la guía, esquemas de comunicación que se deben implementar y otros detalles para cumplir con este propósito del proyecto.

El trabajo deberá incluir todo lo requerido para completar la instalación correctamente, de forma que se puedan comunicar los equipos en mención, preservar la buena estética de la instalación y cumplir normas técnicas aplicables. El **CONTRATISTA** deberá suministrar materiales adicionales que estime necesarios para este propósito, aunque no hayan sido mencionados específicamente en documentos suministrados por **ENSA**.

El **CONTRATISTA** deberá retirar, cableado y equipos de comunicación antiguo que resulte en desuso, producto de la nueva instalación y la reubicación de lo existente.

6.11.1. Fibra óptica para equipos del patio de 115kV

Los equipos que serán instalados en el patio de 115kV, mencionados anteriormente en este documento, incluyen:

- Tres (3) equipos SEL-2440 en el gabinete de intemperie.
- Un (1) reloj satelital SEL-2407 en el gabinete de intemperie.
- Cuatro (4) equipos SEL-2414, uno en cada transformador.

Para proporcionar comunicación a estos equipos:

El **CONTRATISTA** instalará un ODF de 48 hilos, con conectores SC-UPC atornillables, en uno de los gabinetes de comunicación dentro de la caseta de control. En este ODF se empalmará una fibra óptica ADSS de 48 hilos multimodo (no mayor a 62.5 micrómetros) que recorrerá las canaletas de la caseta hasta las canaletas del patio de 115 kV, donde se instalará una “manga” de empalme que pueda contener la fibra óptica ADSS de 48 hilos, 1 fibra ADSS multimodo de 24 hilos y 4 fibras ADSS de 12 hilos.

La fibra ADSS de 48 hilos, deberá tener una reserva de 30 metros cerca de la manga de empalme en las canaletas del patio de 115kV y debe ser instalada en tubería corrugada, al igual que las derivaciones hacia el gabinete y cajas de transformadores.

El **CONTRATISTA** instalará un “patch panel” en cada caja de intemperie de transformador y gabinete acorde a la cantidad de hilos que se deben empalmar, este deberá ser montable sobre DIN Rail con terminaciones o conectores SC.

Ver imagen 6.11.1.1 como referencia o guía.

Se deberá realizar el empalme de los hilos en la manga según la siguiente tabla:

Fibra de 48 hilos	Fibras hacia equipos
Hilos 1-16	Fibra de 24 hilos hacia gabinete (hilos 1-16)
Hilos 17-24	Fibra de 12 Hilos hacia T1 (hilos 1-8)
Hilos 25-32	Fibra de 12 Hilos hacia T2 (hilos 1-8)
Hilos 33-40	Fibra de 12 Hilos hacia T3 (hilos 1-8)
Hilos 41-48	Fibra de 12 Hilos hacia T5 (hilos 1-8)

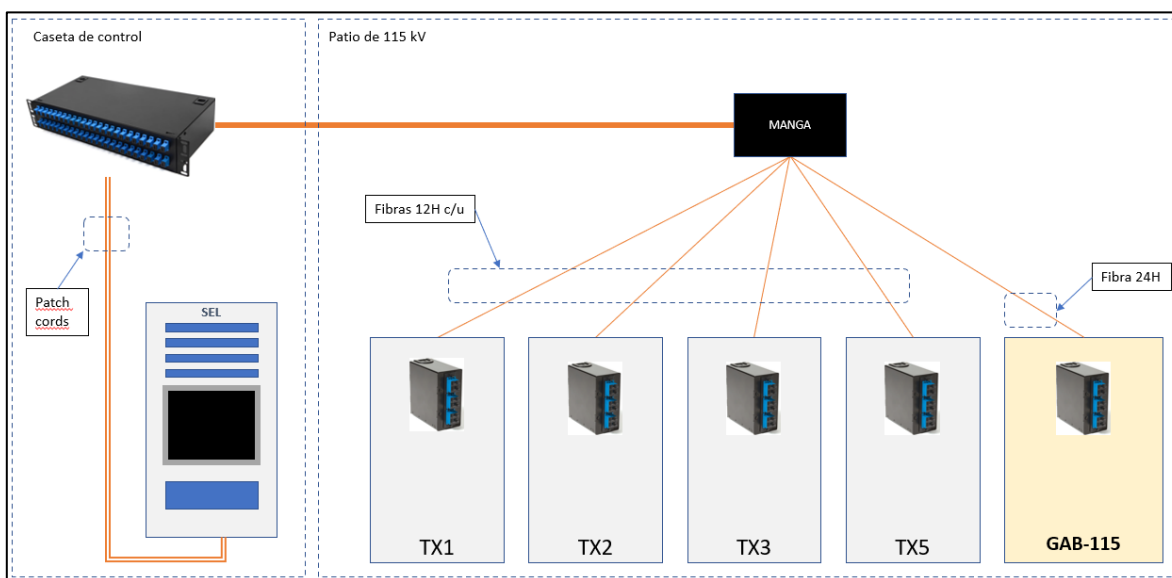


Imagen 6.11.1.1: Concepto de instalación de fibra óptica para patio de 115kV

El **CONTRATISTA** suministrará e instalará los siguientes patch cord para comunicar los equipos:

- Siete (7) patch cord SC-LC multimodo doble, para equipos en el gabinete de 115kV.
- Ocho (8) patch cord SC-LC multimodo doble, dos para cada equipo de transformador.
- Quince (15) patch cord SC-LC multimodo doble, para instalar desde el ODF en la caseta hasta los switches en el nuevo tablero de comunicaciones y RTU.

Los patch cord que se instalen en la canaleta de la caseta de control, deberán ser protegidos con tubería corrugada hasta el tablero de comunicaciones y RTU.

6.11.2. Fibra óptica para equipos del patio de 44kV

Los equipos que serán instalados en el patio de 115kV, mencionados anteriormente en este documento, incluyen:

- Un (1) equipos SEL-2440 en la caja de intemperie de 44kV

Para proporcionar comunicación a estos equipos:

El **CONTRATISTA** instalará un ODF de 24 hilos, con conectores SC-UPC atornillables, en uno de los gabinetes de comunicación dentro de la caseta de control. En este ODF se empalmará una fibra óptica ADSS con 12 hilos multimodo (no mayor a 62.5 micrómetros) que recorrerá las canaletas de la caseta hasta la caja de intemperie del equipo de automatización de 44kV. Ahí, el **CONTRATISTA** instalará un “patch panel” acorde a la cantidad de hilos que se deben empalmar, este deberá ser montable sobre DIN Rail con terminaciones o conectores SC.

En este ODF de 24 hilos, se instalarán las siguientes fibras ópticas:

- Una fibra ADSS multimodo con 12 hilos, hacia la caja del equipo de 44kV. Solo se empalmarán los primeros 6 hilos.
- Una fibra ADSS multimodo de 6 hilos, hacia los equipos de comunicación de los cubículos de 115kV en la caseta. Detalles en las siguientes secciones de este documento.
- Una fibra ADSS multimodo de 6 hilos, hacia la caja de medidores del lado izquierdo dentro de la caseta. Detalles en las siguientes secciones de este documento.
- Una fibra ADSS multimodo de 6 hilos, hacia la caja de medidores del lado derecho dentro de la caseta. Detalles en las siguientes secciones de este documento.

La fibra ADSS que se instalará hasta la caja en el patio de 44kV, deberá tener suficiente resistencia mecánica o grosor, para ser instalada en las canaletas del patio de la subestación y deberá ser instalada con tubería corrugada.

Ver imagen 6.11.2.1 como referencia o guía.

Se deberá realizar el empalme de los hilos en el ODF de 24 puertos según la siguiente tabla:

Fibra de 24 hilos	Fibras hacia equipos
Hilos 1-6	Fibra de 6 hilos hacia caja de 44kV (hilos 1-6)
Hilos 7-12	Fibra de 6 hilos hacia cubículo de 115kV (hilos 1-6)
Hilos 12-18	Fibra de 6 hilos hacia caja de medidores 1 (hilos 1-6)
Hilos 19-24	Fibra de 6 hilos hacia caja de medidores 2 (hilos 1-6)

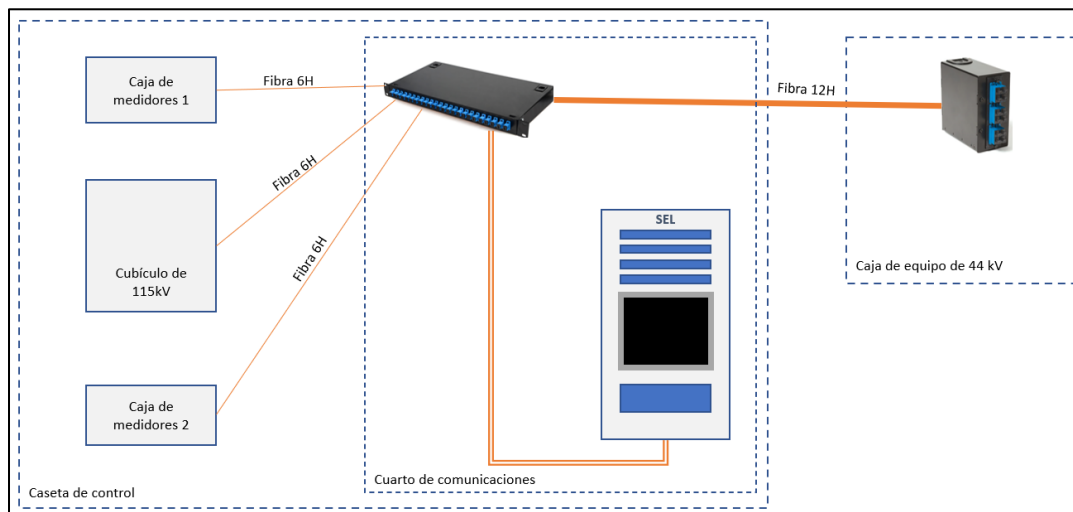


Imagen 6.11.2.1: Concepto de instalación de fibra óptica para patio de 44kV y dentro de la caseta.

El **CONTRATISTA** suministrará e instalará los siguientes patch cord para comunicar el equipo del patio de 44kV:

- Dos (2) patch cord SC-LC multimodo doble, para equipo en la caja de 44kV.
- Dos (2) patch cord SC-LC multimodo doble, para instalar desde el ODF en la caseta hasta los switches en el nuevo tablero de comunicaciones y RTU.

Los patch cord que se instalen en la canaleta de la caseta de control, deberán ser protegidos con tubería corrugada hasta el tablero de comunicaciones y RTU.

6.11.3. Fibra óptica para equipos del EMB5 y de gabinetes SEL existentes

En el EMB5 existen alrededor de once (11) relés, además del equipo de automatización que será instalado según la sección 6.8 de este documento. En los gabinetes SEL existentes en la subestación hay comunicación instalada (fibra y cobre).

Para proporcionar comunicación a estos equipos:

Ya existen fibras ópticas y patch cords multimodo desde el cuarto de comunicaciones hasta el EMB5. El **CONTRATISTA** podrá reutilizar toda la fibra óptica, ODFs y patch cords existentes para trasladar la comunicación de los IEDs del EMB5 a los nuevos switches SW07 y SW08, que estarán en el mismo gabinete de comunicaciones. Ver imagen 6.11.3.1.

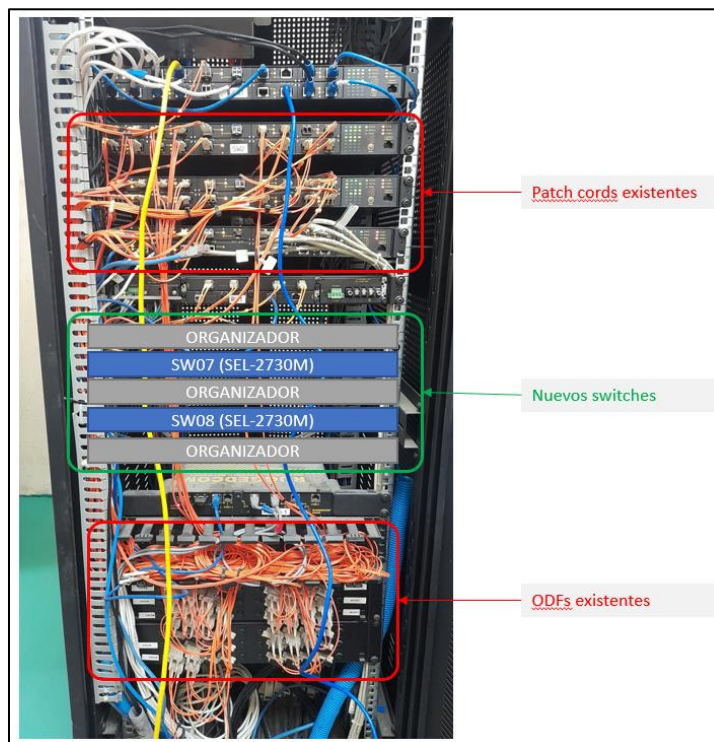


Imagen 6.11.3.1: Gabinete de comunicación donde estarán los nuevos SW07 y SW08 para comunicar los equipos del EMB5 (relés y medidores)

El **CONTRATISTA** suministrará e instalará los siguientes patch cord, para comunicar equipos adicionales y los switches de las cajas de medidores:

- Un (1) patch cord LC-LC multimodo doble, entre los dos switches (SW07 y SW08).
- Dos (2) patch cord LC-LC multimodo doble, para comunicar los dos switches (SW07 y SW08) a dos switches del tablero de comunicaciones y RTU.
- Dos (2) patch cord SC-LC multimodo doble, para comunicar los switches existentes (SW01 y SW02) desde el tablero de comunicaciones y RTU hasta el ODF existente.
- Un (1) patch cord SC-LC multimodo doble, entre el relé del interruptor ICD y el nuevo equipo IO09.
- Dos (2) patch cord SC-LC multimodo doble, desde los switches (SW07 y SW08) hasta el ODF de 24 puertos, para comunicar los switches de las cajas de medidores.
- Dos (2) patch cord SC-LC multimodo doble en cada caja de medidor para los switches SWM1 y SWM2.

Los patch cord que se instalen en la canaleta de la caseta de control, deberán ser protegidos con tubería corrugada hasta el tablero de comunicaciones y RTU.

6.11.4. Fibra óptica para equipos en cubículos de 115kV

En los cubículos de 115kV dentro de la caseta de control, se instalarán algunos nuevos equipos de comunicación que requerirán de cableado de fibra óptica. Al igual que tres (3) relés existentes, para esto se reubicará su cableado de comunicación actual a los nuevos equipos de comunicación (SW09 y SW10).

Para brindar comunicación a estos:

El **CONTRATISTA** deberá instalar una fibra óptica de 6 hilos multimodo (no mayor a 62.5 micrómetros) desde el ODF de 24 puertos (ver sección 6.11.2) hasta el cubículo del interruptor 11AB2, donde estarán los switches nuevos (SW09 y SW10). En ese cubículo se instalará un patch panel de 6 puertos SC multimodo. Ver imagen 6.11.4 como guía o referencia.

El **CONTRATISTA** suministrará e instalará los siguientes patch cord:

- Dos (2) patch cord SC-LC multimodo doble, para instalar desde el tablero de comunicaciones y RTU hasta el ODF de 24 puertos.
- Dos (2) patch cord SC-LC multimodo doble, para instalar desde el patch panel en el cubículo de 115kV a los switches (SW09 y SW10).
- Un (1) patch cord LC-LC multimodo doble, para instalar entre los dos switches.
- Tres (3) patch cord LC-LC, desde los switches (SW09 y SW10) hasta los relés 51T1, 51T2 y 51T5 en otros cubículos de 115kV.

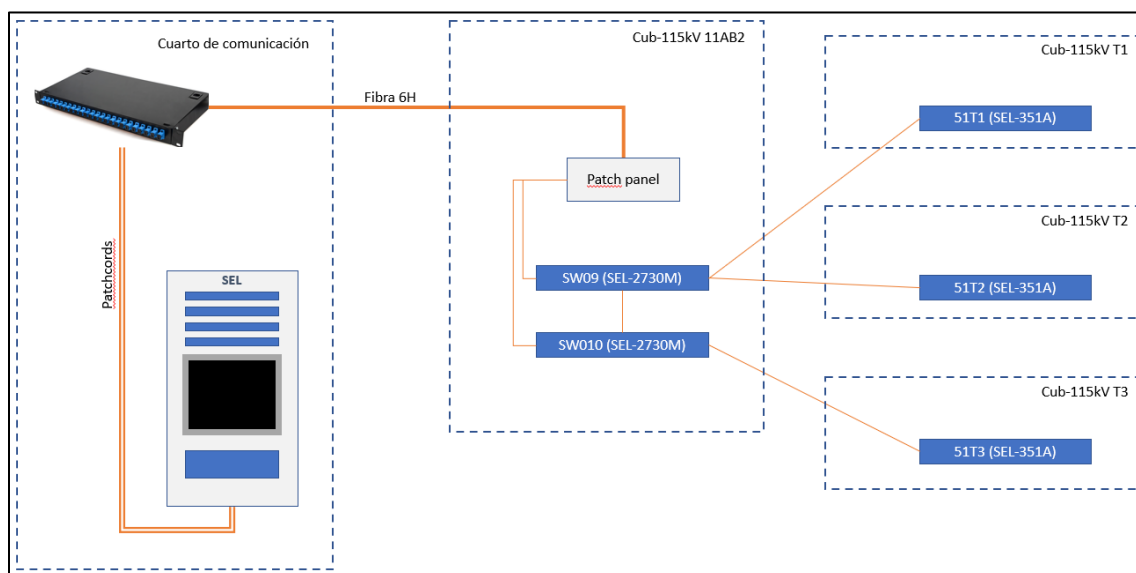


Imagen 6.11.4.1: Concepto de instalación de fibra óptica cubículos de 115kV.

6.12. Cableado de comunicación de cobre

Para proveer comunicación a los nuevos equipos de la subestación y reorganizar la red existente, es necesaria la instalación de nuevo cableado de cobre (Ethernet) en distintos puntos de la caseta de control. El **CONTRATISTA** deberá realizar estas instalaciones, según las indicaciones de este documento y sus anexos y determinará las distancias y longitudes del cableado y patch cords a instalar. Los cables que se instalen en canaletas de la subestación deberán ir protegidos con tubería corrugada.

El **ANEXO TÉCNICO D** contiene la guía, esquemas de comunicación que se deben implementar y otros detalles para cumplir con este propósito del proyecto.

El trabajo deberá incluir todo lo requerido para completar la instalación correctamente, de forma que se puedan comunicar los equipos en mención, preservar la buena estética de la instalación y cumplir normas técnicas aplicables. El **CONTRATISTA** deberá suministrar materiales adicionales que estime necesarios para este propósito, aunque no hayan sido mencionados específicamente en documentos suministrados por **ENSA**.

El **CONTRATISTA** deberá retirar, cableado y equipos de comunicación antiguo que resulte en desuso, producto de la nueva instalación y la reubicación de lo existente.

6.12.1. Cableado de cobre para equipos en el EMB5

En el EMB5 existen siete (7) medidores que deben ser comunicados por medio de cableado de cobre. Actualmente existe cableado, pero no tiene apantallamiento, por lo que el **CONTRATISTA** deberá suministrar e instalar nuevo cableado Cat5E F/UTP (ver anexo E) desde los switches SW07 y SW08 hasta cada medidor en el EMB5. Ver imagen 6.12.1.1 como guía o referencia.

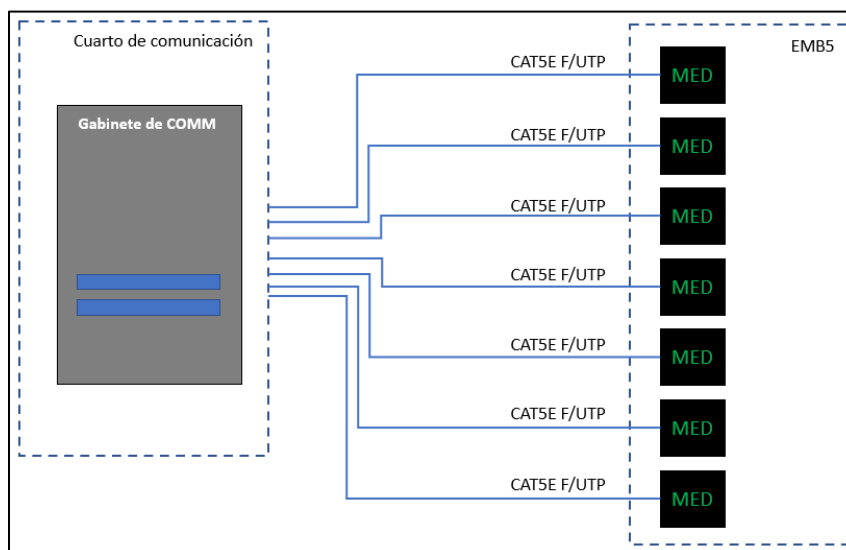


Imagen 6.12.1.1: Concepto de instalación para medidores del EMB5.

Además de los medidores, el **CONTRATISTA** deberá comunicar un equipo serial (conector DB-9), para esto podrá reutilizar y reubicar cableado serial existente del gabinete de comunicaciones existente hasta el relé. Este es el SEL-587Z (87B5).

6.12.2. Cableado de cobre para equipos de los EMB1 y EMB2

En los EMB1 y EMB2 existen 22 IEDs además de los 3 nuevos que serán instalados que requerirán cableado de cobre ethernet o serial según el plan de reestructuración de las comunicaciones de **ENSA**. Los relés con puerto ethernet tendrán cada uno su cable de comunicación individual hasta los switches del nuevo tablero de comunicaciones y RTU; y en su segundo puerto tendrán cables de comunicación para comunicar con otro relé cercano en el EMB. Ver imagen 6.12.2.1.

Para este propósito, el **CONTRATISTA** suministrará e instalará los siguientes cables:

- Treinta (30) cables ethernet de cobre (largos), instalados desde el nuevo tablero de comunicación y RTU hasta cada equipo en el EMB1 y EMB2.
- Siete (7) cables ethernet de cobre (cortos), instalados entre los IEDs en los EMB1 y EMB2.
- Tres (3) cables serial de cobre (largos) con terminaciones DB-9 (macho), instalados desde el gabinete de comunicaciones existente hasta los relés seriales correspondientes.

Algunos equipos seriales serán comunicados con convertidores SEL-2890, suministrados y configurados por **ENSA**.

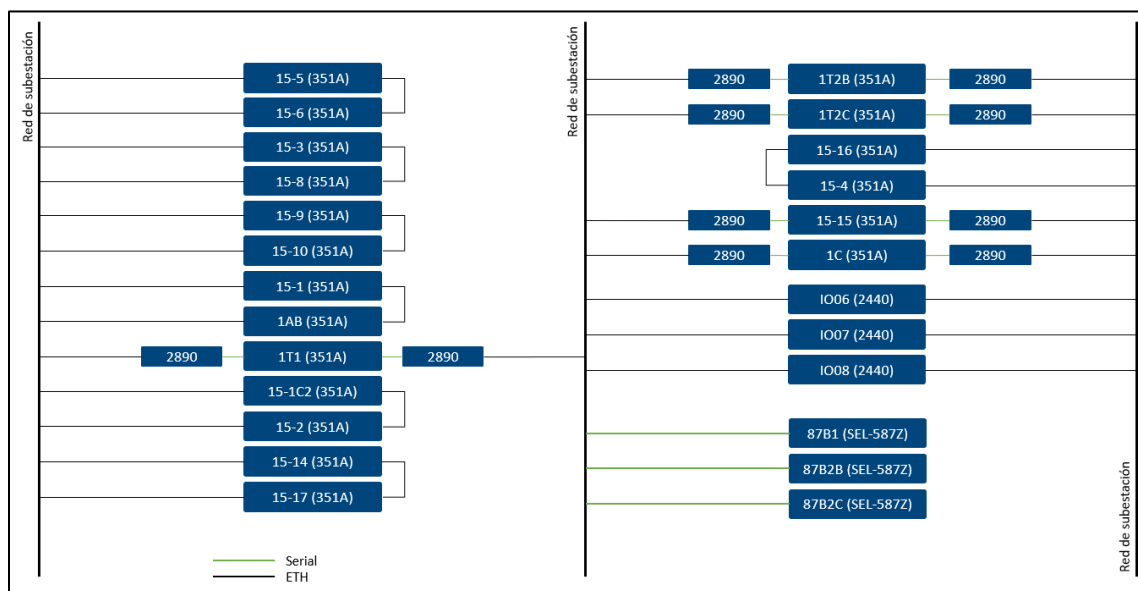


Imagen 6.12.2.1: Concepto de instalación para IEDs en los EMB1 y EMB2

6.12.3. Cableado de cobre para equipos en cubículos de 115kV

En los cubículos de 115kV dentro de la caseta de control hay distintos tipos de equipos. Muchos de estos (relés, medidores, equipos de automatización y equipos de comunicación) necesitarán o cableado ethernet de cobre o cableado serial.

Algunos IEDs seriales serán comunicados con cable ethernet y convertidores SEL-2890 suministrados y configurados por **ENSA**, y otros IEDs seriales serán comunicados cable de cobre con terminaciones DB-9 serial para interfaces RS-232. Todas las comunicaciones de los IEDs de los cubículos de 115kV, irán hacia los switches SW09 y SW10, instalados en el panel del interruptor 11AB2. Ver imagen 6.12.3.1 para referencia.

Para este propósito, el **CONTRATISTA** suministrará e instalará los siguientes cables:

- Seis (6) cables ethernet de cobre, para equipos del primero cubículo.
- Un (1) cable serial de cobre, para equipos del primer cubículo.
- Dos (2) cables seriales de cobre, para equipos del segundo cubículo.
- Tres (3) cables ethernet de cobre, para equipos del cuarto cubículo.
- Un (1) cable serial de cobre, para equipos del cuarto cubículo.
- Tres (3) cables ethernet de cobre, para equipos del quinto cubículo.
- Dos (2) cables seriales de cobre, para equipos del quinto cubículo.
- Dos (2) cables ethernet de cobre (cortos), para SEL-3610 en el sexto cubículo.
- Tres (3) cables ethernet de cobre, para equipos del séptimo cubículo.
- Dos (2) cables seriales de cobre, para equipos del séptimo cubículo.
- Tres (3) cables ethernet de cobre, para equipos del octavo cubículo.
- Cuatro (4) cables ethernet de cobre, para equipos del noveno cubículo.
- Un (1) cable serial de cobre, para equipo del noveno cubículo.

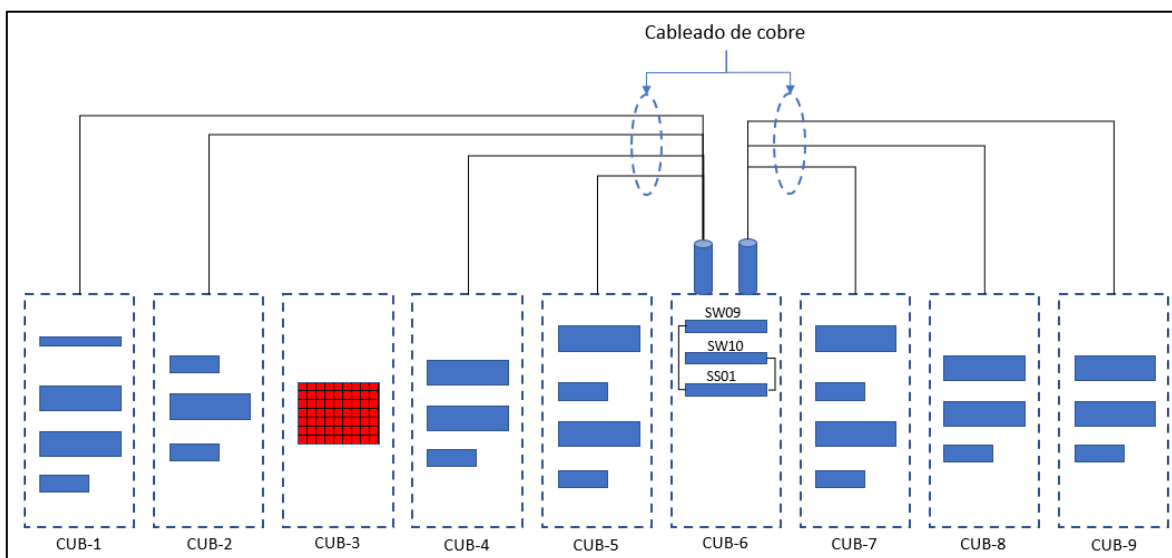


Imagen 6.12.3.1: Concepto de instalación para cableado de cobre en cubículos de 115kV

6.12.4. Cableado de cobre para otros equipos

Dentro del cuarto de comunicaciones hay equipos que necesitarán nuevo cableado de cobre (ethernet o serial) por reubicaciones. Para esto el **CONTRATISTA** suministrará e instalará:

- Cuatro (4) cables de cobre ethernet, desde el router hasta cada switch (SW03, SW04, SW05 y SW06), todo dentro del tablero de comunicaciones nuevo.
- Dos (2) cables ethernet de cobre, desde el tablero de comunicaciones nuevo hasta equipos del gabinete de comunicaciones existente.

6.13. Cableado de sincronización

Con este proyecto, la subestación tendrá varios equipos (relojes y distribuidores) que proveerán sincronización por IRIG-B a distintos equipos. Los siguientes equipos proveerán sincronización IRIG-B:

- Principal: Reloj satelital SEL-2488 instalado de fábrica en el tablero de comunicaciones nuevo.
- Reloj satelital SEL-2407, existente en el gabinete de comunicaciones actual.
- Nuevo distribuidor SEL-3400, para equipos dentro de la caseta de control, específicamente los EMB1, EMB2 y cubículos de 115kV.
- Reloj satelital SEL-2407 nuevo, para el gabinete de intemperie del patio de 115kV.

El **CONTRATISTA** deberá instalar cableado coaxial con terminaciones BNC para IEDs con receptores BNC o convertidores tipo balun para IEDs con receptor en bornera. Referencia **ANEXO TECNICO B**.

El **CONTRATISTA** deberá realizar estas instalaciones, según las indicaciones de este documento y sus anexos y determinará las longitudes del cableado a instalar. Los cables que se instalen en canaletas de la subestación deberán ir protegidos con tubería corrugada.

El **ANEXO TÉCNICO D** contiene información relevante para el cableado de sincronización a instalar o reubicar.

El trabajo deberá incluir todo lo requerido para completar la instalación correctamente, de forma que se puedan sincronizar los equipos en mención, preservar la buena estética de la instalación y cumplir normas técnicas aplicables. El **CONTRATISTA** deberá suministrar materiales adicionales que estime necesarios para este propósito, aunque no hayan sido mencionados específicamente en documentos suministrados por **ENSA**.

El **CONTRATISTA** deberá retirar, cableado y equipos de comunicación antiguo que resulte en desuso, producto de la nueva instalación y la reubicación de lo existente.

6.13.1. Sincronización para equipos del EMB5 y gabinetes SEL existentes

Para todos los IEDs existentes del EMB5 existe una cadena de señal IRIG-B en coaxial con origen en el reloj satelital SEL-2407 existente en el gabinete de comunicaciones.

Para todos los IEDs de los gabinetes SEL existentes existe una cadena de señal IRIG-B en coaxial con origen en el reloj satelital SEL-2407 existente en el gabinete de comunicaciones.

El **CONTRATISTA** deberá:

- Reubicar el cable de origen existente para el EMB5 al reloj satelital del nuevo tablero de comunicaciones y volver a hacer el conector BNC de ser necesario.
- Suministrar e instalar un cable coaxial corto para extender la cadena existente al nuevo equipo de automatización IO09.
- Reubicar el cable de origen existente para los gabinetes SEL al reloj satelital del nuevo tablero de comunicaciones y volver a hacer el conector BNC de ser necesario.

6.13.2. Sincronización para equipos en los cubículos de 115kV

Para proveer sincronización a los equipos en esta zona, existirá el nuevo distribuidor IRIG SEL-3400 que el contratista instalará (ver sección 6.10.1). Para alimentar de señal IRIG a este equipo, el **CONTRATISTA** deberá suministrar e instalar el cable coaxial con terminaciones BNC desde el reloj satelital SEL-2488 en el nuevo tablero de comunicaciones hasta el SEL-3400.

El equipo distribuidor SEL-3400 tiene doce (12) salidas. Para los equipos en los cubículos de 115kV el **CONTRATISTA** suministrará e instalará las siguientes cadenas de cableado coaxial para IRIG-B:

- En el primero puerto de salida, una cadena para todos los equipos (3) de los cubículos primero y segundo.
- En el segundo puerto de salida, una cadena para todos los equipos (5) de los cubículos cuarto, quinto y sexto.
- En el tercer puerto de salida, una cadena para todos los equipos (6) de los cubículos séptimo, octavo y noveno.

6.13.3. Sincronización para equipos de los EMB1 y EMB2

Para proveer sincronización a los equipos en esta zona, se utilizarán otras salidas del distribuidor (SEL-3400) instalado en los cubículos de 115kV. El **CONTRATISTA** suministrará e instalará las siguientes cadenas de cableado coaxial para IRIG-B:

- En el cuarto puerto de salida, una cadena para ocho (8) equipos, desde el relé del circuito 15-1 hasta el relé del circuito 15-5 y equipo de automatización IO08.
- En el quinto puerto de salida, una cadena para siete (7) equipos, desde el relé del amarre 1AB hasta el relé del circuito 15-17 (incluyendo equipo de automatización IO07).

- En el sexto puerto de salida, una cadena para siete (7) equipos, desde el relé del interruptor 1T2B hasta el relé del interruptor 1C (incluyendo el equipo de automatización IO06).

6.13.4. Sincronización para equipos de patio de 115kV

Dentro del gabinete de intemperie que el **CONTRATISTA** instalará (ver sección 6.3.1) habrá un reloj satelital SEL-2407 que proporcionará sincronización para los tres (3) equipos de automatización. Para este propósito, el **CONTRATISTA** suministrará e instalará la cadena de cable coaxial con terminaciones IRIG-B para estos tres equipos, dentro del gabinete. Los equipos en los transformadores y el patio de 44kV, no necesitarán cableado coaxial de sincronización.

6.13.5. Instalación de antena GPS

Para brindar sincronización, el reloj satelital deberá conectarse a una antena GPS. **ENSA** suministrará al **CONTRATISTA**, la antena GPS compatible con el reloj satelital SEL-2488.

El **CONTRATISTA** deberá instalar la antena GPS, en la parte de afuera de la caseta de control, de forma tal que la antena tenga vista total al cielo abierto. El **CONTRATISTA** deberá realizar el tendido de cableado coaxial correspondiente desde el nuevo tablero de comunicaciones hasta la antena GPS y sus terminaciones con conector TNC. El recorrido del cable será a través de las canaletas de la caseta, hasta un punto en el techo (o a un costado) de la caseta de control. El **CONTRATISTA** suministrará e instalará otros materiales que estime necesarios para cumplir con el propósito de esta instalación y proteger los equipos y materiales.



Imagen 6.13.5.1: Antena GPS correctamente instalado en una subestación de ENSA.

6.14. Adecuaciones en cuarto de comunicación

El cuarto de comunicación cuenta con un (1) rack de comunicaciones abierto, que tiene en su mayoría equipos y cableado de comunicación (fibra óptica) no operativos. Se encuentran operativos: el switch principal de comunicación, un servidor de puertos seriales SEL-3610 y un cargador y fuente de 48 VDC con sus baterías. Ver imagen 6.14.1.



Imagen 6.14.1: Equipos instalados en rack de comunicaciones en cuarto de comunicaciones.

En el transcurso del proyecto o al final de este, el **CONTRATISTA** deberá realizar los siguientes trabajos:

- Reubicar el Switch Principal de comunicaciones al gabinete de comunicaciones existente (a un lado). Incluye: proveer alimentación VDC y cableado de comunicación (patchcords de fibra óptica o cableado ethernet cobre).
- Reubicar el equipo SEL-3610 al nuevo tablero de comunicaciones. Incluye: proveer alimentación, cableado de comunicación y sincronización dentro del tablero.
- Reubicar el cargador de 48VDC y sus baterías al gabinete que se encuentra en el cuarto de al lado.
- Desconectar y retirar todos los equipos restantes y entregarlos a ENSA.
- Retirar todo el cableado asociado que resulte en desuso.

El **CONTRATISTA** podrá reutilizar algún cableado de comunicación, en caso de que resulte absolutamente necesario o conveniente, en previo acuerdo con **ENSA**.

Al lado del cuarto de comunicaciones y RTU, existe un cuarto que actualmente tiene un rack de comunicaciones abierto (con fibra óptica operativa y otra en desuso) y un gabinete de comunicaciones cerrado (con una fibra óptica activa). Ver imagen 6.14.2.



Imagen 6.14.2: Rack(izq) y gabinete(der) en segundo cuarto de comunicación.

El **CONTRATISTA** deberá realizar los siguientes trabajos:

- Retirar la fibra óptica en desuso del rack de comunicaciones (abierto).
- Reubicar la fibra óptica activa hacia dentro del gabinete cerrado.
- Retirar el rack de comunicaciones abierto y mover el gabinete de comunicaciones cerrado sobre la canaleta.
- Adecuaciones menores al suelo, para que los cables provenientes de la bandeja metálica ingresen a la canaleta y luego al gabinete de comunicaciones.
- Suministrar e instalar cableado de comunicación (patchcord de fibra óptica u otro) que resulte necesario para mantener activos los canales actualmente activos, luego de los trabajos de reubicación.

El **CONTRATISTA** coordinará con **ENSA**, las interrupciones en cuanto a comunicaciones que serán necesarias para completar los trabajos descritos en esta sección (6.14); con el propósito de reducir al mínimo la indisponibilidad de las comunicaciones en la subestación France Field y otras.

7. CONDICIONES DE SERVICIO

Temperaturas ambientes máxima de 40°C y mínima de 22°C, altitud inferior a 100 metros sobre el nivel medio del mar, clima tropical, humedad relativa promedio de 95% y aire con alta salinidad.

8. INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR ENSA

ENSA suministrará información de referencia (planos y diagramas) disponibles, en los que **EL CONTRATISTA** puede revisar la condición actual de la subestación para el estudio y ejecución de cada etapa objeto de esta contratación. Esta información será suministrada por **ENSA**, pero el **CONTRATISTA** deberá apoyar a **ENSA** a realizar levantamientos adicionales en conjunto, de necesitarse.

9. PLANOS Y DOCUMENTOS SUMINISTRADOS POR EL CONTRATISTA

EL CONTRATISTA presentará los planos, diagramas y demás documentos asociados a esta contratación, cubriendo los siguientes requisitos mínimos:

9.1. Planos Como Construido

EL CONTRATISTA deberá suministrar los siguientes planos como contruidos:

- Planos de eléctricos/electrónicos de nuevos equipos instalados.
- Planos de comunicación de todos los equipos asociados a los trabajos de esta contratación.
- Planos de sincronización de todos los equipos asociados a los trabajos de esta contratación.
- Planos de ingeniería civil, en los casos en los que aplique.

ENSA evaluará los planos y diagramas y solicitará modificaciones al **CONTRATISTA** según sea necesario.

Los planos y diagramas deberán ser entregados en formato impreso con la firma y sello de los profesionales idóneos involucrados. Los planos y diagramas también deberán ser entregados en formato digital PDF y AutoCAD 2013 o anterior.

9.2. Informes y Otros Documentos

EL CONTRATISTA deberá hacer entrega de la siguiente documentación durante la etapa ejecución de este proyecto:

- Informe de todos los cables multiconductores instalados, con nombre de etiqueta y su función.
- Informe de todos los cables de telecontrol/eléctricos retirados.
- Informe de listado todos los equipos retirados y entregados a ENSA. Debe incluir fotografías.
- Informe mensual de avances, que contenga en resumen las tareas completadas, tareas en curso, fotografías de referencia, etc. Ver Capítulo III – Condiciones Especiales.
- Informe final del proyecto, sobre todas las tareas completadas, instalaciones nuevas, equipos retirados, cambios con respecto al plan original (si los hubo), incidentes (si los hubo) y fotografías de referencia.

9.3. Pruebas de equipos y sistemas

EL CONTRATISTA deberá efectuar las pruebas necesarias en conjunto con **ENSA** para la correcta operación de cada uno de los equipos objeto de este contrato, con el suministro del material apropiado y procedimientos aprobados por **ENSA**.

Se deben realizar las pruebas objeto de este contrato de acuerdo con las normas que aplican y a lo indicado en este documento y sus anexos.

10. AUTORIZACIONES Y PERMISOS

ENSA solo gestionará los permisos de trabajos internos como libranzas con el Centro de Control del Sistema, según cronograma acordado y avances de los trabajos en campo.

El **CONTRATISTA** gestionará permisos que sean necesarios con las autoridades locales, de ser necesarios.

11. RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA

EL **CONTRATISTA** tendrá la responsabilidad total para efectuar los trabajos objeto de esta contratación a satisfacción de **ENSA** y de acuerdo con el plan de trabajo establecido.

Los daños generados a la propiedad privada o pública, como consecuencia de las acciones del **CONTRATISTA** serán de su exclusiva responsabilidad, y serán reparados a su costo.

Los trabajos de confección de planos, construcción, ensamble, conexión, instalación y supervisión e inspección de los trabajos serán ejecutados por personal calificado y con amplia experiencia en trabajos similares. El **CONTRATISTA** será el responsable de cumplir con las obligaciones técnicas, económicas y legales que se deriven de su actuación.