



Medellín, 07 de septiembre de 2016

201630123079

Doctor
JORGE ALBERTO VALENCIA GIL
Director General
Unidad Planeación Minero Energética – UPME
Avenida Calle 26 No. 69 D-91, Torre 1, Piso 9º, Teléfono 2220601
Bogotá D. C.

Asunto: Respuesta a su comunicación radicado No.20161530036611, con fecha de 02 de septiembre de 2016. Convocatoria UPME 08-2016. Proyecto Bahía de transformación en la Subestación La Sierra 230 kV.
Solicitud de información. Respuesta Inversionistas.

Respecto doctor Valencia:

En atención a su radicado del asunto dirigido al Gerente General de EPM, enviamos las siguientes respuestas a su solicitud de información:

1. *Anexo No. 1-Descripción del Proyecto – Pág. 6 – Reng, 30 a 34. Numeral 2. Descripción del proyecto. Considerando que EPM manifestó expresamente que el único espacio disponible para ubicar los tableros de control y protección es en la terraza de su edificio de control y protección o la construcción de una nueva caseta en el lote del helipuerto, se solicita autorizar que los tableros de control y protección se puedan alojar en otro espacio de la misma subestación, que no sea de propiedad de EPM, lo cual no pone en riesgo el servicio.*

Respuesta 1.:

Considerando que el control y la protección de los cortes existentes están asociados al proceso de generación, el inversionista adjudicatario deberá garantizar la compatibilidad tecnológica considerando en su oferta la modernización de los sistemas de control y protecciones existentes asociados a los cortes del diámetro seis (6) ubicados en las instalaciones actuales de EPM destinadas para este fin, para garantizar la correcta operación de los activos según como se manifestó en el numeral 4.1.3 "Conexiones con Equipos Existentes", del Anexo 1 página 13 (Renglón 4) de los DSI.

El inversionista adjudicatario podrá instalar el sistema de control y protecciones asociado al corte correspondiente a la convocatoria en otro espacio de la subestación siempre y cuando garantice lo indicado en el numeral 4.1.3 "Conexiones con Equipos Existentes", del Anexo 1 página 13 de los DSI.

2. Dado que a la fecha EPM no ha enviado la información anunciada en el oficio radicado UPME 201630105641 (radicado EPM 201630105641) respecto a las especificaciones técnicas generales asociadas a los suministros requeridos para la integración del sistema de comunicaciones, control y protecciones asociados a los cortes existentes en

el diámetro 6, solicitamos su pronto envío, esta información es relevante para los interesados en la presente convocatoria.


Respuesta 2.:

Se anexa documento con las especificaciones técnicas generales asociados a los suministros requeridos para la integración del sistema de comunicaciones control y protecciones asociados a los cortes existentes en el diámetro 6.

El valor de los suministros y de las intervenciones del montaje y puesta en servicio es de COP \$1.375.000.000 (Este valor incluye el IVA) valores constantes de agosto de 2016, los cuales se actualizarán con el IPP.

Estamos a su disposición para cualquier inquietud al respecto.

Cordialmente,



DIEGO HUMBERTO MONTOYA MESA
Dirección Planeación Transmisión y Distribución Energía

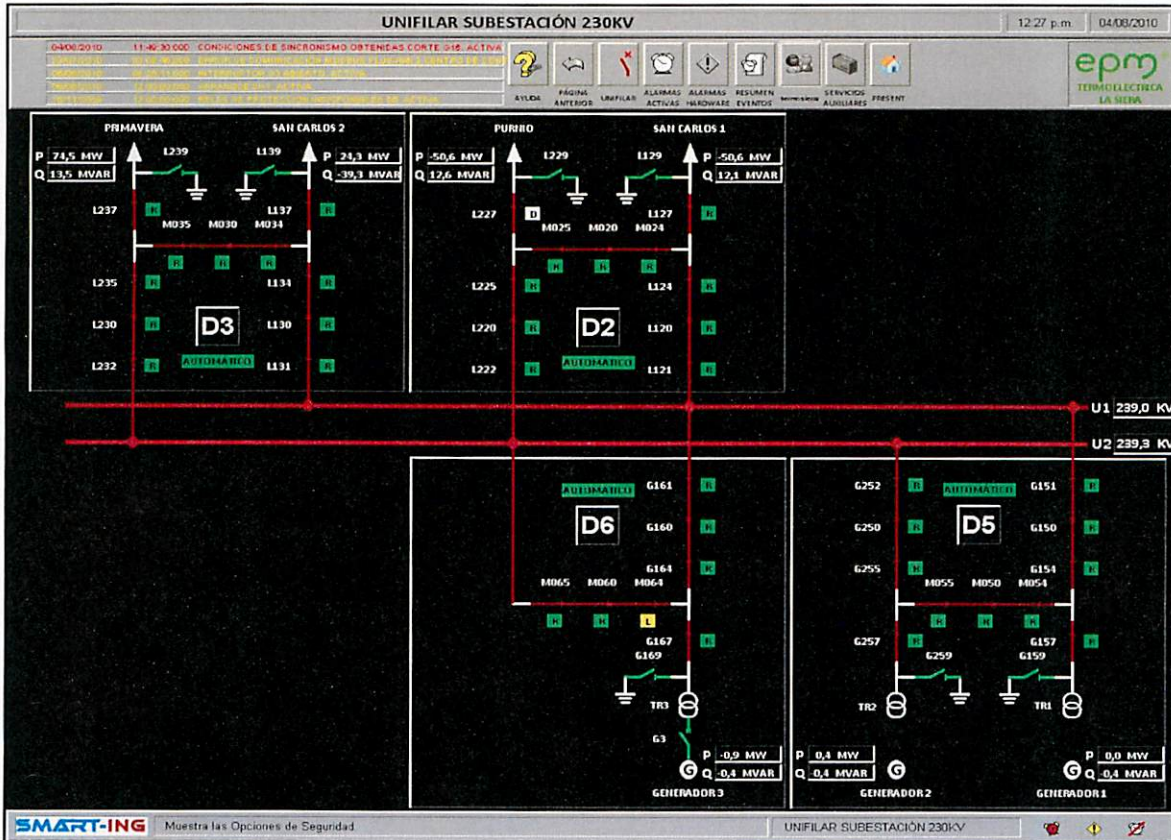
Anexo: lo anunciado (Documento PDF "20160907 RESPUESTA UPME LA SIERRA De")

estamos ahí.

DESCRIPCIÓN DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS ACTUALES DEL SISTEMA

La subestación La Sierra 230kV tiene una configuración de interruptor y medio, cuenta con cuatro diámetros. Cuatro circuitos de línea de transmisión (diámetros 2 y 3 propiedad de ITCO), tres circuitos de llegada de generación (diámetros 5 y 6 propiedad de EPM). El diámetro 6 cuenta con la disponibilidad del corte C para el desarrollo de la convocatoria del asunto.

A continuación, se observa una gráfica del unifilar general de la subestación, esta grafica es tomada de una de las IHM de las consolas de operación, ubicadas en la sala de control de la planta de generación:



Unifilar General

Actualmente la subestación cuenta con un Sistema de Control Coordinado – SCC que permite la operación y supervisión de los equipos de la subestación desde dos consolas de operación (IHM) ubicadas, una en edificio de control de la subestación (ITCO) y la otra en la planta de generación (EPM).

Los servicios auxiliares, el control y las protecciones de los diámetros 5 y 6 propiedad de EPM están ubicados en el edificio de control asociados a la planta de generación. Se dispone de un Sistema Automatizado de Subestación SAS centralizado que se integra a través de una red Modbus plus en cobre (interiores) y fibra óptica multimodo (entre edificios de control), tiene una filosofía de control jerarquizada por los niveles y modos de operación que se relacionan a continuación:

Nivel 0

Compuesto por los equipos de alta tensión del patio de la subestación, así como por las celdas de servicios auxiliares asociados. En este nivel jerárquico se pueden ejecutar mandos directamente desde los mecanismos de operación de los interruptores, seccionadores y celdas. Los modos de operación **REMOTO – DESCONECTADO – LOCAL** pueden ser escogidos desde una perilla ubicada en el tablero de control local ubicado en campo o en la celda. En el modo de operación **REMOTO** sólo se pueden ejecutar comandos desde los niveles jerárquicos 1, 2 y 3. En el modo de operación **DESCONECTADO** no se puede realizar ningún comando desde ningún nivel jerárquico. En el modo de operación **LOCAL** se pueden ejecutar comandos por medio de los pulsadores para cierre y apertura de los mecanismos de operación directa, siempre y cuando el controlador (de diámetro o de servicios auxiliares) verifique los enclavamientos y habilite la maniobra suministrando la polaridad de comando mediante una de sus salidas digitales.

NIVEL 1

Compuesto por los controladores de diámetro (con sus mímicos, sus tableros de agrupamiento e interposición, sus protecciones, registrador de fallas, medidores y contadores asociados) y el controlador de servicio auxiliares (ubicado en el edificio de la subestación). Tiene los modos de operación **AUTOMÁTICO – SUPERVISADO – DIRECTO**. En el modo de operación **AUTOMÁTICO** sólo se permiten comandos desde los niveles 2 y 3. En el modo de operación **SUPERVISADO** sólo se permitirán comandos desde la unidad de operación y control directo del controlador asociada a cada diámetro (mímico), utilizando los enclavamientos procesados por el computador de diámetro. En el modo de operación **DIRECTO** sólo se pueden realizar comandos desde los mímicos, pero sin ningún tipo de enclavamiento.

Nivel 2

Compuesto por las consolas de operación con sus IHM respectivas y corresponde al mando desde estas interfaces. Para este nivel se tienen los modos de operación **CND** y **SUBESTACIÓN**, los cuales pueden ser seleccionados desde las mismas IHM. Cuando se selecciona el modo de operación **CND** sólo se reciben comandos desde el Centro Nacional de Despacho de ISA a través de una equipo que sirve de Gateway entre el SCC y el CND, y cuando se selecciona el modo de operación **SUBESTACIÓN**, sólo se ejecutan los comandos desde las respectivas IHM del SCC. Este último es el modo de operación normal de la subestación.

Nivel 3

Corresponde al mando remoto desde el centro nacional de despacho CND.

ARQUITECTURA SCC

El SCC tiene una arquitectura en bus basada en la tecnología de red Modbus plus, que se integra en el concentrador de datos ubicado en el edificio de la subestación. Los nodos de la red son los cuatro controladores de los diámetros 2, 3, 5 y 6, el controlador de servicios auxiliares, el Gateway de comunicación con el CND, las dos consolas de operación (IHM) del edificio de la subestación y un controlador que sirve de puente entre la red Modbus plus y la LAN (Ethernet) de las dos IHM de la planta de generación, y que a su vez sirve de controlador del diámetro 6. Este último PLC

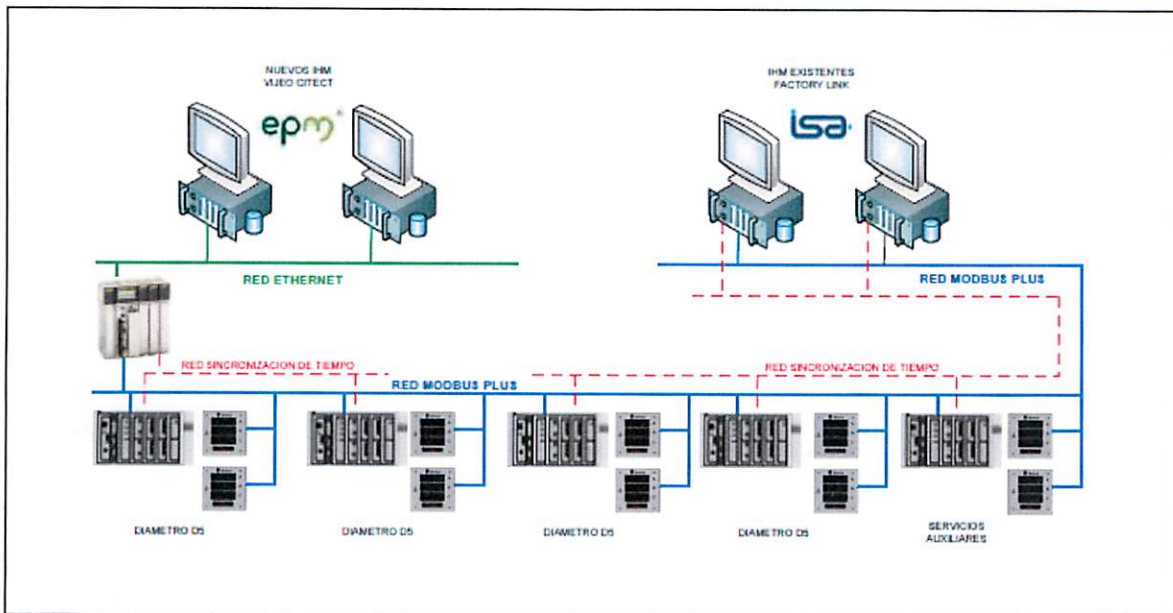
también sirve como servidor de señal para la estampa de tiempo en la LAN de las IHM, mediante el protocolo NTP, tomando los pulsos de sincronización mediante el protocolo Irig-B, en conjunto con un equipo de sincronización de tiempos GPS, ambos ubicados en la planta de generación.

La información del nivel 0 al nivel 1 se trasmite utilizando cableado convencional en cobre mediante enlaces paralelos (señal por señal). Las señales de medida de cada diámetro se adquieren mediante unas unidades multifuncionales de medida que se comunican con los controladores de diámetro a través de la una micro red de datos Modbus Plus entre el controlador y la unidad de medida.

La información desde el sistema de protecciones al controlador de diámetro se realiza mediante cableado convencional que conecta las señales discretas disponibles en los relés de protección, con sus módulos de entradas digitales.

El sistema SOE está constituido por las tarjetas de interfaz de tiempo del controlador que sirve de enlace con el GPS, las tarjetas tipo SER (de registro de eventos) de los controladores de diámetro y los registradores de falla. Estos últimos envían sus señales discretas disponibles a los controladores de diámetro también mediante cableado convencional.

La siguiente gráfica muestra un esquema de la arquitectura general dispuesta hoy día en el SCC:



Arquitectura actual SCC

CONTROLADORES DE DIÁMETRO 5 Y 6

Los controladores de diámetro consisten en los equipos de control, medida, eventos y protecciones asociados a cada diámetro y sus tableros anexos. Los controladores de diámetro 5 y 6 cuentan con los siguientes tableros asociados:

- Tablero +W05, para el control del diámetro 5, localizado en la planta de generación.
- Tablero +W06, para el control del diámetro 6, localizado en la planta de generación.

En la parte frontal de los tableros de control +W05 y +W06, se encuentra trazado un diagrama mímico activo para la operación de los equipos de alta tensión en el patio por medio de selectores y pulsadores con su respectiva señalización.

Existen además dos tableros de interposición que cumplen la función de repetir las señales necesarias para el control y protección de la subestación por medio de relés auxiliares, los cuales también están ubicados junto a su tablero de control asociado:

- Tableros +U05 y +U06, para la interposición de señales de los diámetros 5 y 6, localizados en la planta de generación.

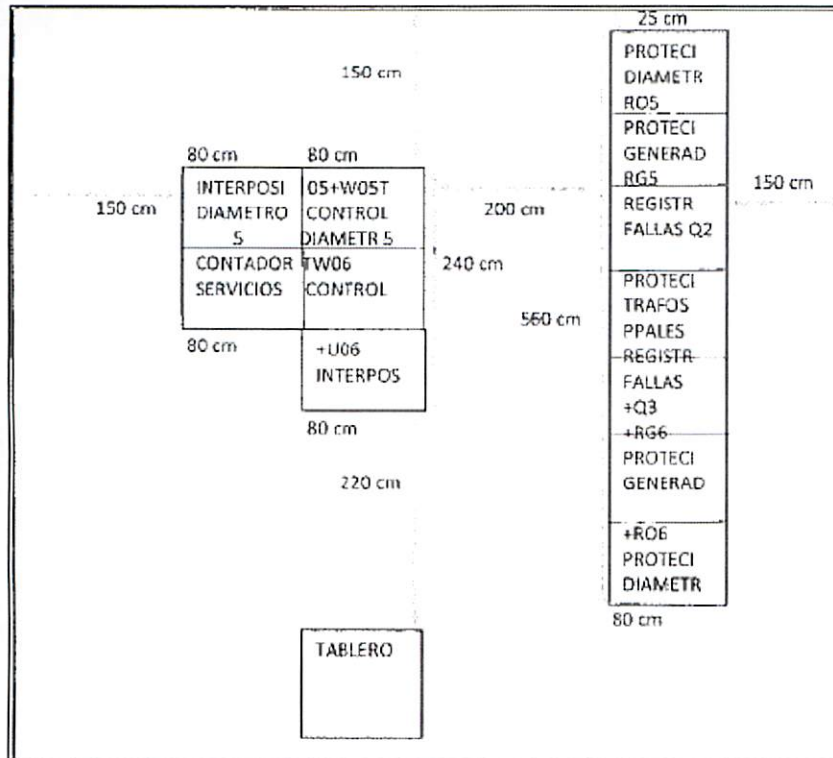
También hay seis tableros de agrupamiento ubicados en el patio de la subestación, distribuidos cerca a los campos y que cumplen la función organizar las señales por cercanía a los elementos para luego ser enviadas directamente a los tableros de interposición:

- Tableros +V05, +V15 y +V25 para el agrupamiento de señales del diámetro 5.
- Tableros +V06, +V16 y +V26 para el agrupamiento de señales del diámetro 6.

Los tableros anexos a cada controlador de diámetro en la sala de control son los siguientes:

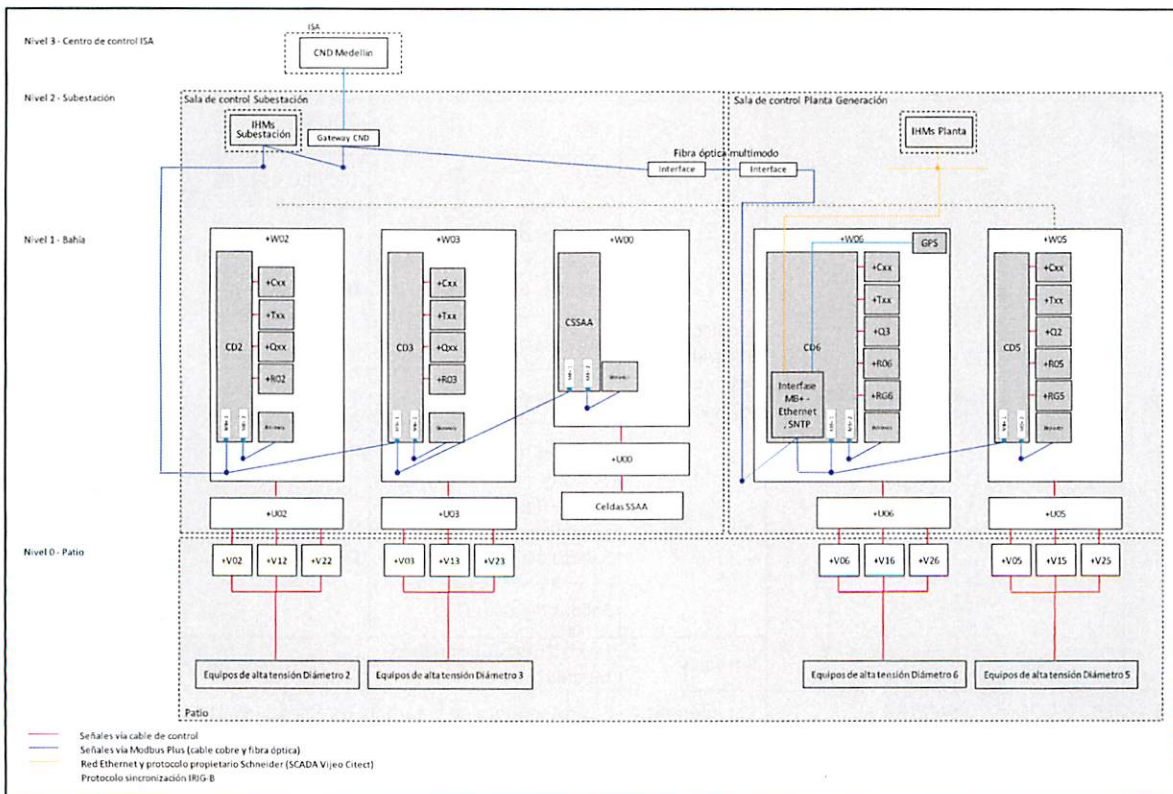
- Tablero +R05, para protecciones diámetro 5.
- Tablero +RG5, para protecciones de los generadores 1 y 2.
- Tablero +Q2, para registrador de fallas diámetro 5.
- Tablero +Txx, para protecciones de los transformadores principales.
- Tablero +Cxx, para los contadores de frontera comercial.
- Tablero +R06, para protecciones diámetro 6.
- Tablero +RG6, para protecciones del generador 3.
- Tablero +Q3, para registrador de fallas diámetro 6.

La distribución física (con distancias reales) en la sala de control de la planta de generación de los tableros mencionados se muestra a continuación:



Disposición actual equipos sala de control planta de generación

El siguiente esquema muestra la distribución lógica de tableros, señales y configuración de conexión de los diferentes equipos en el SCC:



Esquema de distribución y conexión del actual SCC

A continuación, se muestra un levantamiento de las tarjetas, módulos y dispositivos que hacen parte de los tableros que agrupan los controladores de los diámetros 5 y 6:

TARJETAS Y EQUIPOS SALA DE CONTROL PLANTA DE GENERACIÓN					
TABLERO	MÓDULO	MARCA	DESCRIPCIÓN	REFERENCIA	OBSERVACIÓN
+W05	COMPUTADOR DE DIÁMETRO 5	AEG-Modicon	CPU	984 Model 785D	Controlador diámetro
			Entradas digitales DI1	B853	Utilizadas: 15 Disponibles: 1
			Entradas digitales DI2		Utilizadas: 14 Disponibles: 2
			Entradas digitales DI3		Utilizadas: 10 Disponibles: 6
			Entradas digitales DI4		Utilizadas: 14 Disponibles: 2
			Entradas digitales DI5		Utilizadas: 11 Disponibles: 5
			Entradas digitales DI6	Tipo SER (con estampa de tiempo) Sin referencia	Utilizadas: 23 Disponibles: 9
			Entradas digitales DI7		Utilizadas: 28 Disponibles: 4
			Entradas digitales DI8		Utilizadas: 19 Disponibles: 13
			Salidas digitales DO1	B836	Utilizadas: 8 Disponibles: 8
			Salidas digitales DO2		Utilizadas: 8 Disponibles: 8
			Salidas digitales DO3		Utilizadas: 8 Disponibles: 8
		Salidas digitales DO4	Utilizadas: 8 Disponibles: 8		
		Bitronics	Unidad de medida multifuncional		
+W06	COMPUTADOR DE DIÁMETRO 6	Modicon SquareD Telemecanique (Quantum)	CPU	140 CPU 651 - 50	Gateway MB+ - Ethernet
			CPU	140 CPU 434 - 12	Controlador diámetro
			Entradas digitales DI1	DDI 673 00	Utilizadas: 19 Disponibles: 5
			Entradas digitales DI2		Utilizadas: 13 Disponibles: 11
			Entradas digitales DI3		Utilizadas: 4 Disponibles: 20
			Entradas digitales DI6	Tipo SER (con estampa de tiempo) SER 653 00	Utilizadas: 24 Disponibles: 0
			Entradas digitales DI7		Utilizadas: 24 Disponibles: 0
			Salidas digitales DO1	DRA 840 00	Utilizadas: 16 Disponibles: 0
			Salidas digitales DO2		Utilizadas: 15 Disponibles: 1
		Salidas digitales DO3	Utilizadas: 8 Disponibles: 8		
Bitronics	Unidad multifuncional de medida				
+R05	PROTECCIONES DIÁMETRO 5	Ver información de protecciones en la carpeta compartida en Dropbox			
+RG5	PROTECCIONES GENERADORES 1 Y 2	Ver información de protecciones en la carpeta compartida en Dropbox			

+RG6	PROTECCIONES GENERADOR 3	Ver información de protecciones en la carpeta compartida en Dropbox
+Q2	REGISTRADOR DE FALLAS DIAMETRO 5	Ver información de protecciones en la carpeta compartida en Dropbox
+Q3	REGISTRADOR DE FALLAS DIAMETRO 6	Ver información de protecciones en la carpeta compartida en Dropbox
+Txx	PROTECCIONES TRAFOS	Ver información de protecciones en la carpeta compartida en Dropbox
+Cxx	CONTADORES DE FRONTERA	Ver información de protecciones en la carpeta compartida en Dropbox

A continuación se muestran las distancias aproximadas de los tableros de agrupamiento asociados a los diámetros 5 y 6 a la sala de control de la planta, y su ubicación aproximada en el patio:

DIMENSIONAMIENTO SEÑALES CONTROLADORES DE DIÁMETRO 5 Y 6

En la carpeta de anexos se encuentra un documento en Excel llamado "Levantamiento tarjetas y señales", que en caso de requerirse contiene el dimensionamiento de las señales agrupadas por sus características, tableros de agrupamiento y otros tableros de las que provienen, que hacen parte de los controladores de diámetro 5 y 6. Esta información da una idea de la dimensión en cuanto a número de señales y funciones agrupadas en cada controlador de diámetro.

SECUENCIAS PROGRAMADAS EN LOS CONTROLADORES DE DIÁMETRO 5 Y 6

En la carpeta de anexos, en caso de requerirse, se encuentra una carpeta de planos llamada "Diagramas de principio" en donde se encuentran los diagramas de flujo y diagramas de bloques de las secuencias programadas para el controlador de diámetro 5, con la cual se pueden dar una idea de la cantidad de líneas de programación y la complejidad de las maniobras programadas para un diámetro típico en la subestación La Sierra. También se pueden encontrar, en caso de requerirse, las secuencias programadas en el diámetro 6 en el documento de Word "ESPECIFICACIONES FUNCIONALES SCC S-E TERMO SIERRA 230 KV".

CONSIDERACIONES TÉCNICAS:

Se plantean las siguientes opciones técnicas a considerar, que aplicarían de acuerdo a las disponibilidades técnicas de cada empresa:

Requerimientos adicionales a considerar para todas las opciones:

- Se deberán plantear soluciones que separen el control de las protecciones.
- Todos los equipos deberán tener la capacidad de comunicarse en IEC 61850.
- Se deberá incluir en la oferta un equipo separado para registro de fallas, con capacidad de comunicación en IEC 61850.
- Se deberán incluir protección principal y respaldo por cada diámetro, que incluyan al menos las funciones actualmente instaladas e incluir las protecciones ANSI 87T y ANSI 51TN integradas.
- Incluir relés 86, bloques de prueba y supervisión ctos. de disparo, todos independientes por campo.
- Se deberá plantear una arquitectura redundante en comunicaciones.
- Se deberán integrar las protecciones de falla interruptor y ANSI 25 (verificación de sincronismo) en los controladores de bahía.

- Se deberán plantear unas recomendaciones para la integración con el SCADA Vijeo Citect de Schneider, actualmente instalado en las IHM de la planta de generación, en las cuales se integrarán los despliegues asociados a los nuevos campos y equipos mencionados en este proyecto.
- Plantear la utilización de Irig-B para sincronización de los relés en Nivel 1. Para Nivel 2 se tomará en NTP de uno de los CB para mejorar exactitud a nivel de IHMs.
- Tener en cuenta que los equipos de protección deberán aceptar CTs de 1 y 5A (configurables por hardware o software).
- Mencionar número de tableros máximos de 80 x 80, teniendo en cuenta la restricción de espacios y estrategia de ubicación de tableros nuevos de manera temporal para disminuir tiempo de indisponibilidad.
- Incluir en la oferta equipos sólo de Nivel 1 y 2.
- Todos los disparos (incluyendo transferidos de diferencial de barras) deberán ir cableados directo a las bobinas de apertura y relés 86 asociados.
- Se deberá dimensionar el cableado necesario ya que se pretende cambiar todo el cableado de control y fuerza.

ESTRATEGIA PROPUESTA:

Se requiere conocer una propuesta para minimizar los tiempos de indisponibilidad durante la puesta punto a punto y conexión definitivo en la planta, teniendo en cuenta los aspectos técnicos mencionados.