CRITERIOS DE DISEÑO CONTROL, PROTECCIONES Y COMUNICACIONES SUBESTACIÓN

24\_XXX\_OAE03\_XX

www.coordinadorelectrico.cl

ÍNDICE

[1 OBJETIVO Y ALCANCE 3](#_Toc193216577)

[2 CONDICIONES AMBIENTALES 3](#_Toc193216578)

[3 PARÁMETROS DEL SISTEMA ELÉCTRICO 4](#_Toc193216579)

[4 NORMATIVA APLICABLE 4](#_Toc193216580)

[5 DESCRIPCIÓN DE LA SUBESTACIÓN 5](#_Toc193216581)

[6 CARACTERÍSTICAS EQUIPOS DE CONTROL, PROTECCION Y MEDIDA 6](#_Toc193216582)

[6.1 CARACTERÍSTICAS DE LA SUBESTACIÓN 6](#_Toc193216583)

[6.2 CARACTERÍSTICAS DE ARMARIOS DE CONTROL, PROTECCIÓN Y COMUNICACIÓN 6](#_Toc193216584)

[6.2.1 REQUERIMIENTOS DE EQUIPOS Y ACCESORIOS INTERNOS 8](#_Toc193216585)

[6.2.1.1 Regletas Terminales 8](#_Toc193216586)

[6.2.1.2 Interruptores automáticos 9](#_Toc193216587)

[6.2.1.3 Relés Auxiliares 9](#_Toc193216588)

[6.2.1.4 Blocks de Prueba 10](#_Toc193216589)

[7 SISTEMA DE CONTROL 10](#_Toc193216590)

[7.1 NIVELES DE CONTROL DE OPERACION 10](#_Toc193216591)

[7.1.1 MODALIDAD DE CONTROL 11](#_Toc193216592)

[7.2 SISTEMA SCADA 11](#_Toc193216593)

[7.3 SISTEMA DE FACTURACION Y MEDIDA 12](#_Toc193216594)

[7.4 SISTEMA DE PROTECCIONES ELECTRICAS 12](#_Toc193216595)

[7.5 SISTEMA DE PROTECCIONES 12](#_Toc193216596)

[7.5.1 BLOCKS DE PRUEBAS 12](#_Toc193216597)

[8 ARQUITECTURA DE COMUNICACIONES 14](#_Toc193216598)

# OBJETIVO Y ALCANCE

El proyecto consiste en la ampliación de las barras e instalaciones comunes del patio de 66 kV de la subestación Fuentecilla, cuya configuración corresponde a barra principal con barra de transferencia, para tres nuevas posiciones, de manera de permitir la conexión de la línea asociada a la obra “Nueva línea 2x66 kV Fuentecilla – El Carmen” y un nuevo proyecto en la zona.

El proyecto incluye todas las obras, modificaciones y labores necesarias para la ejecución y puesta en servicio de las nuevas instalaciones, tales como adecuaciones en los patios respectivos, adecuación de las protecciones, comunicaciones, SCADA, obras civiles, montaje, malla de puesta a tierra y pruebas de los nuevos equipos, entre otras. En las respectivas bases de licitación se podrán definir otros requisitos mínimos que deberán cumplir las instalaciones para el fiel cumplimiento del desarrollo de proyecto.

El presente documento tiene como objetivo establecer los criterios, requerimientos técnicos y las condiciones especiales que se deberán considerar para los diseños de las obras de control, protecciones y comunicaciones correspondientes al proyecto.

# CONDICIONES AMBIENTALES

El proyecto eléctrico se deberá diseñar para funcionar adecuadamente bajo las siguientes condiciones de instalación:

Tabla 1: Condiciones Ambientales

| **PARÁMETRO** | **UNIDAD** | **VALOR** |
| --- | --- | --- |
| Altitud de instalación | m.s.n.m. | 207 |
| Tipo de ambiente | - | Templado húmedo |
| Temperatura mínima | °C | -1 |
| Temperatura máxima | °C | 38 |
| Temperatura ambiente | °C | 18 |
| Velocidad del viento máxima | Km/h | 100 |
| Radiación solar | w/m2 | 1060 |
| Humedad relativa | % | 20-80 |

# PARÁMETROS DEL SISTEMA ELÉCTRICO

Para el diseño se considerarán los siguientes parámetros eléctricos:

Tabla 2: Características del Sistema de 66 kV

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **PARÁMETRO** | **UNIDAD** | **VALOR** |
| Tensión nominal de servicio | kV | 66 |
| Tensión máxima de servicio | kV | 72.5 |
| Frecuencia | Hz | 50 |
| Puesta a tierra del sistema | - | - |
| Clase de aislamiento a la altura de instalación | kV | 72.5 |
| Sobrevoltaje de impulso | kVpeak | 325 |
| Nivel de contaminación ambiental Según IEC 60815:2008 USCD de acuerdo estándar vigente | mm/kVf-t | d |

# NORMATIVA APLICABLE

Para ejecutar los trabajos se debe implementar las normas, códigos y cualquier otro documento relacionado que se nombren en estas Especificaciones, siempre que corresponda. Además, se deben seguir las indicaciones del Inspector en Jefe. A continuación, se listan las instituciones que emiten las normas citadas en este documento:

* INN Instituto Nacional de Normalización.
* ASTM American Society for Testing and Materials.
* SEC Superintendencia de Servicios Eléctricos y Combustibles Chile.
* NEC National Electrical Code.
* NESC National Electrical Safety Code.
* ANSI American National Standards Institute.
* IEC International Electrotechnical Commission.
* ICEA Insulated Cable Engineers Association.
* HSEC Programa HSEC del Proyecto.
* NFPA National Fire Protection Association.
* IEEE Institute of Electrical and Electronics Engineers.
* AISI American Iron and Steel Institute.
* ASME American Society of Mechanical Engineers.
* AWS American Welding Society.
* ISA Instrument Society of America.
* UL Underwriter's Laboratories.
* DIN Deutsche Industrie Norm.
* DIA Declaración Impacto Ambiental
* NEMA National Electrical Manufacturer´s Association.
* RIC Pliego Técnico Normativo RIC Nº 1 al Nº19.
* RPTD Pliego Técnico Normativo – RPTD Nº11 Líneas de alta y extra alta

Tensión.

* NTSyCS Norma Técnica de Seguridad y Calidad de Servicio”, (CNE).
* ANEXO TÉCNICO Exigencias Mínimas de Diseño de Instalaciones de Transmisión
* Requerimientos Operacionales, según los Reglamentos del CEN.

En caso de discrepancia entre las normas se aplicará la más exigente

El Proveedor debe indicar cual o cuales de las normas anteriores utiliza en la fabricación y pruebas del suministro.

Para las publicaciones indicadas se empleará la edición más reciente al momento en que esta especificación es emitida para construcción, si una de ellas pierde su vigencia, se considerará como válida aquella que la reemplaza

# DESCRIPCIÓN DE LA SUBESTACIÓN

La subestación Fuentecilla, propiedad de Sistema de Transmisión del Sur (STS), actualmente cuenta con un patio de 66 kV configuración en barra principal más barra de transferencia, con dos (2) paños de línea, un (1) paño de transformación con transformador T1 de 66/15kV 22,5-30MVA ONAN-ONAF, un (1) paño acoplador y una barra de 15kV en celdas en configuración barra simple con cuatro (4) alimentadores.

Actualmente se encuentra en desarrollo el proyecto de ampliación de la Subestación Fuentecilla según el plan de expansión 2022 DE 200, el cual consiste en un nuevo patio 154kV en configuración barra principal seccionada mas barra de transferencia en tecnología GIS, con dos (2) paños de línea, un (1) paño acoplador, un (1) paño seccionador y un (1) paño de transformación. Se incluye un nuevo transformador de poder de 154/66kV de 100MVA. Por su parte, este proyecto contempla la ampliación del patio existente de 66kV para albergar tres (3) nuevos paños; dos (2) paño de línea y un (1) paño de transformación.

El proyecto de ampliación descrito en el párrafo anterior ocupará parte de la capacidad disponible en la protección diferencial de barra en 66kV por lo que el proyecto descrito en el presente documento deberá considerar la ampliación de dicho sistema para albergar las instalaciones proyectadas.

# CARACTERÍSTICAS EQUIPOS DE CONTROL, PROTECCION Y MEDIDA

## CARACTERÍSTICAS DE LA SUBESTACIÓN

Las siguientes instalaciones de la Subestación Fuentecilla, serán intervenidas como parte del proyecto:

**Instalación de Nuevo equipos:**

* Barra principal 66kV: Ampliación de protección diferencial de barra 87B para una capacidad total del sistema de al menos 10 paños.

## CARACTERÍSTICAS DE ARMARIOS DE CONTROL, PROTECCIÓN Y COMUNICACIÓN

Los armarios metálicos contemplan, adicionalmente a los equipos C&P, elementos menores como relés auxiliares, regletas, interruptores termomagnéticos, etc.

Los equipos principales se ubicarán en la placa frontal metálica. Los equipos de control y protección deberán ser funcionales, de tecnología numérica, bajo consumo y diseño modular. Deben tener conexión por la parte posterior, ser apropiados para montaje en bastidores de 482,6 mm (19”) y suministrados con los accesorios para montaje en rack de 19”.

Los módulos electrónicos deben ser del tipo extraíble, que puedan ser retirados sin necesidad de cortocircuitar el secundario de los transformadores de corriente o desconectar los cables externamente o utilizar selectores para desconexión.

Los equipos que requieran rearmado deben ser realizados en forma local y/o remota. Los contactos de salida deberán ser rápidos y con capacidad suficiente para abrir interruptores, energizar bobinas de disparo, relés auxiliares, relés de disparo y bloqueo, lámparas de señalización, etc. Cada salida del relé se debe activar/desactivar simultáneamente con el enganche/desenganche de la variable asignada a dicha salida con una diferencia máxima de 5 ms.

Los armarios serán entregados completamente armados, alambrados, probados y listos para su instalación. El desarme para el transporte deberá ser solamente por seguridad de manejo y para una adecuada protección en el traslado, y bajo las restricciones de transporte aprobadas por el MANDANTE.

Los armarios metálicos deberán construirse con zócalo de 100 mm, grado de protección IP55, armazón/techo/dorsal con espesor mínimo de 1,5 mm, puerta de 2,0 mm y placa de montaje de 3,0 mm. Color tipo RAL 7035.

Las dimensiones mínimas aproximadas serán de 2000x800x800 mm (alto x ancho x profundidad). Las dimensiones reales deberán ser confirmadas o modificadas por el fabricante y aprobadas por el MANDANTE.

Los armarios con puerta frontal exterior de vidrió serán abatible en 120°, tipo Rittal o equivalente.

El panel interior para montaje de los equipos será abatible, con calefactor interno y termostato y dispositivo para control de humedad interna, luminaria interna con switch de puerta, enchufe 220 VCA interior con toma de tierra, interruptor termomagnético 6 A, para protección de circuitos internos en CA. Se deberá incluir barra para conexión a tierra de alambrado interior, para conexión del blindaje de cables y conexión a tierra; también elementos de transporte para izamiento y entrada de cables por abajo y por arriba.

Los planos de alambrado de los paneles serán suministrados oportunamente, debiendo el fabricante atenerse estrictamente a ellos. En todo caso, el fabricante, en base a su experiencia, podrá sugerir modificaciones que conlleven a optimizar los alambrados, disposiciones y espacios. Estas sugerencias serán previamente aprobadas por el MANDANTE.

También el fabricante deberá aportar cualquier elemento mecánico de soporte adicional que algún equipo pudiera requerir para un correcto montaje.

La identificación de bornes y conductores de regletas terminales se efectuará con marcas claras e indelebles, según lo indicado en los planos.

El fabricante deberá proveer, además, todas las planchuelas de identificación de equipos y circuitos, conforme a lo indicado en planos.

Serán de lamicoid negro con letras blancas bajo relieve y se fijarán mediante un adhesivo adecuado, de dimensiones 150 x 30 mm que indique el nombre del equipo y número de Tag, en caracteres no menores a 12,5 mm.

Oportunamente el MANDANTE entregará un listado con las designaciones a emplear en estas planchuelas

Los cables y conductores por emplear en los alambrados de control y fuerza serán tipo multihebras, retardantes a llama y libres de halógenos, con las siguientes características:

* Aislación: 600 Vca.
* Sección Mínima:
* Control: Nº 14 AWG.
* Circuitos de tensión y corriente: Nº 12 AWG.
* Fuerza: N° 12 AWG
* Alumbrado: Nº 14 AWG.
* Motores: N° 8 AWG
* Color:
* Aislación:
  + Control: Gris.
  + Tensión y corriente: Negro
* Tierra: Verde.
* Terminal del conductor: Conectores de compresión
* Identificación de conductor: Ubicado en los dos extremos con marcas termo contraíbles.
* Identificación de circuitos: Manguitos de color para diferenciar circuitos de alimentaciones.

Todas las conexiones de alambrado se efectuarán a través de regleta de terminales, no se deberá alambrar más de dos conductores por cada terminal y las uniones de cables se efectuarán empleando regleta de terminales.

Las canalizaciones de fuerza y de control al interior de los armarios, deberán ser totalmente independientes entre sí. Todo el alambrado deberá ser canalizado mediante bandejas plásticas con tapas, las cuales deberán quedar ocupadas hasta en un máximo de 50% de su capacidad. Para la canalización de los conductores que provienen desde el exterior deberán suministrarse grillas o bandejas plásticas con tapas; en caso de que el suministro considere bandejas plásticas para este propósito, las dimensiones mínimas serán de 125 x 87,5 mm.

Los haces de conductores que conectan partes fijas con móviles deberán ser a base de cables extraflexibles y deberán protegerse con fundas u otras soluciones, igualmente flexibles.

Las conexiones externas se realizarán a través de regleta de terminales, excepto donde se especifique otro dispositivo.

Las cantidades definitivas de interruptores automáticos y relés auxiliares quedarán determinadas con la entrega de los planos de alambrado, por lo tanto, el proveedor deberá indicar precios unitarios para estos elementos.

## REQUERIMIENTOS DE EQUIPOS Y ACCESORIOS INTERNOS

#### Regletas Terminales

Para los circuitos de control los terminales deberán ser del tipo atornillado para conectar conductores Nº 14 hasta Nº 6 AWG de sección, tipo UK 10N marca PHOENIX o equivalente y tipo MTKP-P/P donde se indique. Para las entradas digitales de protecciones y controladores se deberán utilizar terminales tipo MTKP-P/P.

Para las corrientes y potenciales se exigirán terminales seccionables tipo URTK/S, marca PHOENIX.

#### Interruptores automáticos

Los interruptores automáticos para corriente continua de los armarios tendrán las siguientes características eléctricas mínimas:

* Dos (2) polos, corriente nominal de acuerdo con planos unilineales, capacidad de ruptura nominal 10 kA, voltaje de trabajo 110 Vcc, del tipo con base y cubierta moldeada, apertura térmica por sobrecarga y magnética por cortocircuito, mecanismo de "trip free".
* Dos (2) contactos auxiliares, uno tipo "a" y uno tipo "b", para señales de operación y disparo, los cuales deberán quedar alambrados a regleta de terminales.

#### Relés Auxiliares

Los relés auxiliares que se incorporen en los armarios deberán ser de las siguientes características mínimas:

1. Características Generales

Los relés deberán estar de acuerdo con la norma IEC 61810. Cada relé deberá venir equipado con la cantidad de cuatro contactos N.A. y cuatro contactos N.C. cada uno de ellos independientes, y de acuerdo con las siguientes características de operación:

* Tensión Nominal: 110 Vcc.
* Rango de operación de contactos: 0.8 a 1.1 Vn.
* Capacidad de bobina: 10 A.
* Capacidad de contactos: 10 A.
* Tensión máxima de contactos: 250 Vcc.
* Relés de conmutación ultra rápida en caso de ser necesario.

1. Protección

La parte activa de los relés (bobinas y contactos) deberá estar protegida con una cubierta de material plástico resistente a los impactos, no combustibles de alta rigidez y estanca al polvo. No deberá sufrir distorsiones a las temperaturas normales de servicio y anormales de hasta 70ºC.

1. Bornes

Los bornes de los relés deberán ser aptos para la conexión de hasta dos conductores Nº 14 AWG (2 mm²) con terminales de compresión en sus puntas. No se aceptarán relés para conexiones soldadas o enchufables.

1. Montaje

Todos los relés del tipo enchufable con piezas de sujeción que aseguren su fijación en caso de movimientos sísmicos o roces involuntarios y asegurar una buena conexión entre el relé y su base. Las bases deberán ser para montaje rápido sobre riel de acero simétrico norma DIN y cuando se indique (Ej: Relé biestable con fin de relé maestro) deben permitir ser montados en panel.

#### Blocks de Prueba

Los bloques de prueba desarrollar las labores de mantenimiento y puesta en servicio. Los bloques de pruebas deberán tener las siguientes características:

* Tener puntos efectivos de prueba con una sola bandeja sobre el block de pruebas, (lo que permite una mayor segregación de funciones).
* Para los disparos se deben emplear los blocks de tipo cuchillas.
* Los disparos se aíslen automáticamente con la inserción de la bandeja.
* Las corrientes se cortocircuitan manualmente por medio de chicotes con la inserción de la bandeja.
* Los voltajes se abren automáticamente con la inserción de la bandeja.
* A la extracción de la bandeja repone corrientes y voltajes y se enclava mecánicamente, asegurando que el relé se ha repuesto antes del desbloqueo mecánico de la bandeja.
* Se deberá disponer de un contacto adicional para indicarle a la protección que se encuentra en prueba.
* Cualquier otro bloque de prueba deberá cumplir con los mismos requerimientos.

# SISTEMA DE CONTROL

No se contemplan modificaciones al sistema existente. A modo informativo, se detalla su operación:

## NIVELES DE CONTROL DE OPERACION

Para la supervisión de variables de estado y control de los equipos se tienen tres (3) niveles de control (ver fig 1.0), los cuales se describen a continuación:

* Nivel 0: Control local inmediato, que se realiza físicamente en cada interruptor y caja de control de desconectador.
* Nivel 1: Control en sala de mando. Se realizarán comandos desde el HMI provisto en cada controlador de paño. Este nivel tendrá la función obtener la información desde campo y permitirá la visualización de alarmas, estados, realizar enclavamientos, entre otros, asociado al paño que al que se encuentre asignado. En este nivel, para los paños de alta tensión, existirán esquemas de control redundantes, uno en permanente operación y el otro como respaldo.
* Nivel 2: HMI en sala de comando. Este nivel tendrá como función ejecutar comandos y visualizar las alarmas, estados, entre otras; de toda la subestación
* Nivel 3: Telecontrol el MANDANTE



Fig. 1.0

### MODALIDAD DE CONTROL

La filosofía de operación establece que, si un nivel jerárquico está habilitado para operación, los niveles superiores a éste se encontrarán bloqueados para ello.

Se utilizará Control local (Comandos desde HMI en armario Scada) y telecontrol por medio de 2 equipos con funciones de controlador de paño, funcionando Hot/Stand-by (protección S2 del paño), utilizando protocolo de comunicaciones IEC 61850 para la subestación y DNP3.0 para la comunicación hacia el centro de operación centralizado.

## SISTEMA SCADA

El tercer nivel, nivel de control de la subestación, se encuentra relacionado con las tareas de operación y monitoreo de la subestación.

La arquitectura típica está integrada básicamente por las estaciones de operación, gateways, hubs de fibra óptica y receptor de sistema de posicionamiento global (GPS).

A este nivel los operadores de las subestaciones ordenan las maniobras de apertura y cierre de interruptores y/o seccionadores, se monitorea el estado de los parámetros propios del sistema que exige la NTS&CS, tales como:

* Tensiones de barra.
* Corriente en las salidas.
* Potencias entregas y recibidas.

Todo esto a través de interfaces hombre-máquina de alto nivel, utilizando un software SCADA para la subestación. Además de esto, en el ámbito de control de la subestación, el SCADA local del sistema de control puede realizar funciones automáticas de control y supervisión. El equipo receptor GPS proporciona una referencia de tiempo precisa para ser utilizada por las estaciones de operación, el gateway, y por los IEDs de protección y control para el estampado de tiempo en las secuencias de eventos.

El proyecto debe considerar las modificaciones necesarias en sistema Scada Local y Gateways por la modificación de la protección de barras.

## SISTEMA DE FACTURACION Y MEDIDA

No es parte del alcance del proyecto.

## SISTEMA DE PROTECCIONES ELECTRICAS

Las protecciones serán del tipo digital, programables en el panel y alternativamente desde un computador personal, para lo cual se deberán entregar los programas correspondientes en formato digital además de traspasar las licencias de uso, manuales, etc. Asimismo, las protecciones deberán almacenar los últimos eventos con sus principales características para ser consultadas tanto por pantalla como por un computador personal, para lo cual se deberán entregar los programas correspondientes.

Las protecciones tendrán una puerta serial para comunicación en línea con el sistema de control.

Las protecciones deberán tener sistema de sincronización vía GPS y lectura remota vía TCP/IP.

## SISTEMA DE PROTECCIONES

El diseño de las protecciones eléctricas de los equipos e instalaciones deberá asegurar la correcta operación de los esquemas de protecciones, para los niveles de cortocircuito mínimo y máximo previstos.

El sistema de protecciones deberá cumplir con lo estipulado en la Norma Técnica de Seguridad y Calidad de Servicio (NTSyCS).

El sistema de protecciones deberá asegurar el despeje de la falla con el mínimo de perturbación en el sistema y/o las instalaciones no falladas. Las protecciones consideradas para este proyecto son las siguientes:

* Ampliación de protección diferencial de barra 87B para una capacidad total del sistema de al menos 10 paños, mediante el retrofit del armario y protección de barras existente o el suministro de un nuevo armario de protección de barras.

### BLOCKS DE PRUEBAS

Cada una de las protecciones incluirá un block de pruebas para su mantención y verificación, se consideran 3 tipos:

* Para variables analógicas de voltaje y corriente en protecciones. Es utilizado para realizar intervenciones en los circuitos de corrientes y potenciales en los equipos de protección en instancias de mantenciones o pruebas de rutinas. A través de una bandeja de prueba dedicada, es posible cortocircuitar los circuitos de corrientes hacia los TT/CC y abrir los circuitos de potenciales de los respectivos TT/PP, además, de dejar disponible los circuitos hacia la protección para realizar inyecciones con una caja de pruebas.
* Los contactos del bloque de prueba definidos para circuitos de corrientes hacia campo (patio) son: 21, 23, 25, 27.
* Los contactos del bloque de prueba definidos para circuitos de potenciales hacia campo (patio) son: 1, 3, 5, 7.
* Los contactos del bloque de prueba definidos para circuitos de corrientes hacia protección (armario de protección) son: 22, 24, 26, 28.
* Los contactos del bloque de prueba definidos para circuitos de potenciales hacia protección (armario de protección) son: 2, 4, 6, 8.
* FT-10 o similar: para variables digitales de TRIP, Teleprotecciones y arranques. Este block de prueba es utilizado para realizar intervenciones en los circuitos de disparos, arranque, señales de teleprotecciones (según corresponda) en instancias de mantenciones o pruebas de rutinas. A través de los cuchillos disponibles es posible interrumpir los respectivos circuitos evitando de esta manera posibles disparos durante pruebas o simulaciones.
* Los contactos del bloque de prueba definidos como remoto (hacia otro equipo) son: 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18 y 20.
* Los contactos del bloque de prueba definidos como local (hacia la protección) son: 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17 y 19.
* Areva MMLG o similar: para variables analógicas de voltaje y corriente en equipos de facturación. Este bloque de prueba es utilizado para realizar intervenciones en los circuitos de corrientes y potenciales asociados a equipos de facturación en instancias de mantenciones o pruebas de rutinas. A través de una bandeja de prueba dedicada, es posible cortocircuitar los circuitos de corrientes hacia los TT/CC y abrir los circuitos de potenciales de los respectivos TT/PP, además, de dejar disponible los circuitos hacia el equipo de facturación para realizar inyecciones.
* Los contactos del bloque de prueba definidos para circuitos de corrientes hacia campo (patio) son: 21, 23, 25 y 27.
* Los contactos del bloque de prueba definidos para circuitos de potenciales hacia campo (patio) son: 1, 3, 5 y 7.
* Los contactos del bloque de prueba definidos para circuitos de corrientes hacia protección (armario de protección) son: 22, 24, 26 y 28.

Los contactos del bloque de prueba definidos para circuitos de potenciales hacia protección (Armario de protección) son: 2, 4, 6, 8.

# ARQUITECTURA DE COMUNICACIONES

El proyecto debe considerar la incorporación de nuevos relés de protección diferencial de barras para la ampliación del equipo mínimo hasta 10 paños, estos se conectarán al sistema de comunicaciones existente en la subestación.

La comunicación y automatización de la subestación se realiza a través de los controladores y protecciones con función de control de cada paño, los que operan sobre protocolos IEC 61850, DNP3.0 sobre TCP/IP, permitiendo la conversación de estos protocolos. Todos los IED’s se conectan en red para efectuar labores de supervisión, automatización, medición y control.

El armario de Scada contiene los equipos necesarios para la red y desarrollo físico de la comunicación entre los controladores de paño y protecciones de la subestación.

La red LAN de la subestación está implementada mediante Switches Ethernet, los cuales cumplen con las siguientes características:

* Tipo industrial y operar confiablemente en el ambiente electromagnético presente en las subestaciones en rangos de operación de temperatura extendida.
* Certificados para uso en aplicaciones de subestaciones con protocolo IEC 61850.
* Entradas de alimentación de corriente continua redundantes.
* Tipo administrable con SNMP.
* Funciones:
* Manejo de prioridades, según norma IEEE 802.1p.
* Soporte de VLAN, según norma IEEE 802.1Q.
* Señalización de falla mediante watchdog y SNMP.
* Manejo de redundancia y re-enrutamiento.
* Protocolo MRP.
* Protocolo RSTP según norma IEEE 802.1w.

La sincronización de los controladores, IED´s de protecciones y controladores de bahía se realiza a través de IRI-B.

Los equipos como medidores de facturación y otros se sincronizan a través de red Ethernet utilizando protocolo SNTP.