

## Especificaciones y Condiciones de Cumplimiento del Contratista

### Objeto:

El proyecto está orientado al mejoramiento de la calidad y confiabilidad del sistema de distribución de energía eléctrica, mediante la instalación de equipos eléctricos que permiten la modernización y automatización de la operación de la red de distribución de medio voltaje y de las subestaciones del sistema de distribución. Para poder llevar a cabo esta automatización de forma confiable, se ejecuta este proyecto que incluye el suministro y montaje de equipos y accesorios de fibra óptica, para posibilitar la interconexión confiable de la automatización en alimentadores y subestaciones de distribución de CNEL EP. Además, se considera el suministro y montaje de equipos eléctricos y electrónicos con sus respectivos accesorios para la operación automática ante eventos de falla en el Sistema de Distribución en alimentadores y subestaciones de CNEL EP.

### Ámbito de aplicación:

Los alimentadores primarios que intervienen en el proyecto son los alimentadores Bellavista La Avanzada y Quitumbe de las subestaciones Santa Rosa y La Avanzada respectivamente.

NOMBRE DEL PROYECTO	PROVINCIA	CANTÓN	PARROQUIA
PUESTA EN SERVICIO DE EQUIPOS PARA TRANSFERENCIA AUTOMÁTICA DE ALIMENTADORES DEL CANTÓN SANTA ROSA	EL ORO	SANTA ROSA	SANTA ROSA

### Especificaciones Generales:

Las siguientes especificaciones corresponden a exigencias básicas para ejecución de obras que requieren, suministro, instalación y pruebas de la red de comunicaciones de Fibra Óptica; para interconexión de interruptores, reconectores, equipos de respaldo y demás elementos a comunicar en la red de automatización en alimentadores y subestaciones de distribución de CNEL EP.

De igual manera corresponden a exigencias básicas para ejecución de obras eléctricas y de automatización que comprende, suministro, instalación, pruebas, capacitación y correcta puesta en operación de 5 reconectores para 13,8 kV (2 existentes en subestación). El suministro e instalación de los reconectores en poste (3) será realizado por el contratista, el contratista deberá encargarse de comunicar los 5 reconectores, dos de subestación y tres de poste, configurarlos e integrarlos en el sistema de automatización, que lo suministrará y desarrollará el contratista, y también los integrará en el SCADA de CNEL UN El Oro.

**1. Descripción de actividades:**

- Instalación de red de comunicaciones a base de fibra óptica en los alimentadores Bellavista La Avanzada y Quitumbe de las subestaciones Santa Rosa y La Avanzada respectivamente.
- Instalación de equipos de comunicación en las subestaciones y obras complementarias que se requiera, acorde al estudio realizado.
- Suministro, instalación, configuración y pruebas de reconectores tipo poste.
- Suministro, instalación, configuración y pruebas de switches y demás elementos de la red de fibra óptica.
- Comunicación entre los switches, reconectores, relés y demás elementos que se encuentran distribuidos entre los alimentadores mencionados y sus subestaciones.
- La configuración y pruebas de la fibra óptica y de todos los equipos de comunicación dentro de la red de fibra óptica implementada dentro del proyecto.
- Configurar, probar e integrar los equipos de potencia y Dispositivos Electrónicos Inteligentes (sus siglas en inglés IED's) que formen parte del sistema de Reconfiguración Automática del Sistema de Distribución.
- Realizar pruebas punto a punto de todas las señales que los IED's involucrados dentro del sistema de automatización entreguen al Equipo de Reconfiguración Automática del Sistema de Distribución (Controlador de Automatización), de igual manera las señales que los IEDs reporten a la RTU existente (Saitel CPU\_866) y entre la RTU existente y el Controlador de Automatización.
- Implementar la arquitectura para la automatización en redes de distribución Semicentralizada.

**2. Características de ejecución del proyecto:**

- El contratista velará por el cumplimiento de los requisitos previos al inicio de obra y realizará la solicitud de la charla de inducción conjuntamente con el personal que laborará en la obra, por parte del Departamento de Seguridad Industrial, salud ocupacional y Medio Ambiente, al administrador del contrato sin afectar el plazo contractual.
- El contratista deberá presentar la actualización del cronograma previo al inicio de las actividades.
- El contratista tendrá máximo 20 días después del inicio del plazo contractual para

entregar el replanteo (planos actualizados, listado de materiales definitivos), el cual será revisado y validado por el fiscalizador previo la aprobación del administrador del contrato.

- El contratista deberá indicar la metodología que utilizarán para la ejecución del proyecto, indicando el trabajo a desarrollar y su respectivo organigrama.
- La metodología deberá incluir: Descripción de Planes y Programas de Operación y Secuencia Lógica de Actividades, Frentes de Trabajo a Organizar y Organigrama, Sistema de Coordinación y Desarrollo de Actividades, Plan de Control de la Calidad de Especificaciones Técnicas, Programa de Trabajo y de Avance Físico.
- Los tiempos de duración de los rubros y/o actividades deben determinarse tomando en consideración el rendimiento, cantidades de obra y grupos de trabajo. El Oferente no reproducirá las especificaciones técnicas de la obra para describir la metodología que propone usar.

### 3. Cronograma de ejecución:

- El Cronograma de ejecución, considerará el plazo ofertado y la secuencia lógica de las actividades propuestas. Las actividades deberán estar suficientemente diferenciadas para permitir su adecuado control y seguimiento. Los oferentes deberán utilizar la herramienta Project de Microsoft y presentarán el diagrama de Gantt, indicando para cada actividad o rubro su duración, uso de equipo mínimo, personal operativo y personal técnico.

### 4. Certificados de Cumplimiento de Normas:

- Se requiere que el cumplimiento de las normas de fabricación ITU-T G.652D o equivalente IEEE, para la chaqueta cumplir con la IEEE P1222, draft 1997. Para Switch de subestaciones IEC 61850-3, UL 60950-1, EN 60950-1 IEC 60950-1, IS 13252, IEE 1613, para la red LAN IEEE 801.1P, IEEE 802.1Q y IEEE 802.3.
- Se requiere el cumplimiento de normas o estándar IEC 62271-111 o IEEE C37.60, IEC 62271-100, IEC 61131 en sus partes pertinentes dentro del alcance del proyecto.
- De acuerdo a lo indicado en las especificaciones técnicas de cada equipo.

### 5. Especificaciones del sistema de automatización

#### 5.1. Licencia

El oferente deberá suministrar el Sistema de Reconfiguración Automática del Sistema de Distribución con las licencias necesarias para la implementación de los diferentes esquemas de red que se requieran automatizar.

- Las licencias a suministrar deben ser de hasta 4 alimentadores. Las licencias suministradas por el contratista deben ser además escalables para las automatizaciones futuras que se implementen.
- De igual manera, la licencia para el software de configuración del controlador automático deberá ser suministrada, al igual que el software para monitoreo del sistema de Reconfiguración Automática del Sistema de Distribución.

## 5.2. Entregables

El sistema de automatización de la red debe implementar una arquitectura semicentralizada para ejecutar una secuencia lógica de acciones que consiste en monitorear la red, detectar y localizar la falla, aislar la zona en falla y restaurar el servicio eléctrico a los clientes ubicados en las zonas libres de falla.

El operador del sistema SCADA podrá dejar al sistema de Reconfiguración Automática del Sistema de Distribución en modo:

- Automático
- Semi Automático
- Deshabilitado

La automatización podrá ser habilitada y deshabilitada a través del SCADA y localmente en el controlador. Una vez deshabilitado localmente en el controlador, la automatización no podrá activarse de forma remota.

Internamente, el sistema de Reconfiguración Automática del Sistema de Distribución debe ejecutar una secuencia de acciones mediante un diagrama de flujo simple y lineal. La actuación del sistema de Reconfiguración Automática del Sistema de Distribución, se completará dentro de máximo 2 minutos desde que se detecte una falla permanente.

El sistema de Reconfiguración Automática del Sistema de Distribución corresponde a una programación de bloques lógicos implementados mediante el estándar IEC 61131-3. Cada elemento en la red de distribución debe construirse como un bloque lógico con determinadas entradas y salidas binarias.

En los IEDs que intervienen en el sistema de Reconfiguración Automática del Sistema de Distribución, la activación de las etiquetas de Trabajos en Línea Caliente (Hot line Tag), Recierre Bloqueado o Supervisión Apagada (ya se localmente o vía SCADA) deberá desactivar la automatización en el dispositivo donde se activó esa etiqueta y en dispositivos adyacentes involucrados dentro de la lógica de automatización.

El sistema de Reconfiguración Automática del Sistema de Distribución debe registrar y guardar la secuencia de eventos para determinar e investigar la causa raíz del problema y establecer la solución.

El sistema de Reconfiguración Automática del Sistema de Distribución estará en la capacidad de poder conmutar el grupo de ajustes de protecciones que estará activo en cada escenario de operación de los alimentadores, además podrá desactivar todas las protecciones de sobrecorriente en los IEDs y escenarios que se requieran.

El sistema de Reconfiguración Automática del Sistema de Distribución tendrá la capacidad de realizar en tiempo real un análisis de cargabilidad de los alimentadores antes de realizar el paso de restauración del servicio, evitando posibles aperturas de los equipos de protección asociados por sobrecarga. La Reconfiguración Automática del Sistema de Distribución deberá incorporar restricciones de carga del transformador de potencia asociado.

El Equipo de Reconfiguración Automática del Sistema de Distribución (Controlador de Automatización) reporta al SCADA de CNEL EP UN El Oro las señales necesarias para que el operador del centro de control observe la secuencia de actividades que el sistema va ejecutando de manera automática.

Una vez el grupo de mantenimiento informe que la zona en falla ha sido reparada y se encuentra disponible, el operador del centro de control realizará las maniobras remotamente para volver a los alimentadores a su configuración normal, por lo cual el sistema de automatización debe considerar esta etapa dentro de su lógica de operación.

La detección y despeje de fallas serán realizados por los dispositivos de protección (relés, interruptores automáticos y Reconectores) y no serán dependientes de la lógica del sistema de Reconfiguración Automática Sistema de Distribución.

Se deberá probar el Sistema de Reconfiguración Automática del Sistema de Distribución inyectando corrientes de falla en todos los reconectores y demás equipos de protección implementados en el proyecto. El sistema de Reconfiguración Automática del Sistema de Distribución no deberá actuar durante eventos de deslastre de carga por baja frecuencia y bajo voltaje.

Ante la pérdida de comunicación de cualquiera de los IEDs involucrados en el sistema de Reconfiguración Automática del Sistema de Distribución, se desactivará la automatización de todos los alimentadores involucrados en esa zona eléctrica.

El sistema de Reconfiguración Automática del Sistema de Distribución internamente mantendrá la identidad de todo usuario o entidad activa. El sistema de Reconfiguración Automática del Sistema de Distribución deberá autenticar

todos los usuarios y entidades antes de permitir el acceso. Previene la modificación no autorizada de datos, proporciona la detección y notificación.

El sistema de Reconfiguración Automática del Sistema de Distribución deberá procesar alarmas de seguridad basadas en niveles de gravedad.

El registro de auditoría deberá estar protegido del acceso no autorizado o la destrucción por medio de controles de acceso basados en usuario y privilegios de canal.

### 5.3. Características Funcionales

#### 5.3.1. Coordinación de protecciones

Deberá tener la capacidad de corregir una posible descoordinación de protecciones mediante el análisis de las señales de arranque de protecciones de los IEDs adyacentes.

El sistema de Reconfiguración Automática del Sistema de Distribución asegurará que los grupos de protecciones son conmutados correctamente en los IEDs que se encuentran ubicados en las subestaciones, a lo largo de los alimentadores y en los puntos de transferencia. El cambio de grupo de protecciones deberá ser confirmado desde el IED al controlador de automatización.

#### 5.3.2. Detección de condiciones anormales

El sistema de Reconfiguración Automática del Sistema de Distribución debe monitorear condiciones anormales en el estado de los equipos de la red para poder responder automáticamente.

El algoritmo del sistema de Reconfiguración Automática del Sistema de Distribución debe priorizar por encima de todo, la seguridad del personal de mantenimiento y luego salvaguardar los bienes de la distribuidora.

El sistema de automatización deberá tener la opción de activarse/desactivarse mediante un comando enviado desde el centro de control de la distribuidora.

El sistema de automatización debe desactivarse totalmente al detectar que cualquiera de los IEDs que forman parte del sistema pasa de modo remoto a local. También deberá desactivarse cuando cualquiera de los IEDs haya sido operado, abierto o cerrado, de manera local en campo.

Al activarse la función “Hot Line Tag” en el panel frontal del IED o de manera remota, el sistema de automatización deberá desactivarse.

Al perder comunicación con cualquiera de los IEDs que forman parte del sistema de automatización, este debe desactivarse.

Cuando un IED presente una falla de auto-diagnóstico el sistema de Reconfiguración Automática del Sistema de Distribución deberá desactivarse.

En general, el sistema de Reconfiguración Automática del Sistema de Distribución debe estar en la capacidad de detectar que se hicieron manipulaciones en el control de los IEDs, por lo que deberá desactivarse, luego de que el operador del centro de control verifique que está ocurriendo y sea seguro, lo podrá volver activar desde el SCADA de manera remota.

### 5.3.3 Integración y Escalabilidad

Los controladores de automatización deben contar con la flexibilidad de instalarse ya sea en el Centro de Control o en una subestación de distribución, por lo tanto, debe cumplir con características constructivas robustas para equipos de subestación.

El Equipo de Reconfiguración Automático del Sistema de Distribución (Controlador de Automatización) debe comunicarse con los equipos de red por protocolo DNP3 o con los protocolos de la Normativa IEC 61850 Ed1 o Ed2.

El Equipo de Reconfiguración Automático del Sistema de Distribución (Controlador de Automatización) debe soportar esquemas de automatización de al menos dos alimentadores y ser escalables para la integración de múltiples equipos aguas abajo con la posibilidad de adicionar alimentadores al esquema. Esta adaptabilidad no implicará el cambio del hardware en implementaciones futuras.

### 5.4 Pruebas de aceptación y puesta en servicio

El oferente deberá incluir los servicios de ingeniería para la elaboración de los esquemas de automatización presupuestados inicialmente bajo este proyecto.

Se deben realizar pruebas de aceptación en sitio, para todos los esquemas de automatización contratados con asistencia de un ingeniero certificado del fabricante e involucrado con la ingeniería y la implementación de la solución.



## 6. Consideraciones de desarrollo del trabajo:

- Los trabajos del contratista incluyen; suministro de equipos y materiales, transporte de equipos y materiales y la disponibilidad del personal que realizará las actividades de montaje con su respectivo supervisor al frente de los trabajos.
- La configuración de protecciones y pruebas de inyección primarias en reconectadores serán realizadas acorde al cronograma de trabajo del contratista bajo la supervisión y aprobación del Administrador de Contrato en coordinación con el Ingeniero de protecciones de CNEL EP. El equipo de inyección de corriente primaria debe ser costeado por el contratista. Los ajustes de protecciones serán entregados por el Ingeniero de Protecciones de CNEL EP. Al final se firmará un acta de aceptación de los trabajos entre el contratista, Administrador de Contrato y el Ingeniero de Protecciones.
- La configuración y pruebas de inyección secundaria de los relés de protección para alimentadores de 13,8 kV serán realizadas acorde al cronograma de trabajo del contratista bajo la supervisión y aprobación del Administrador de Contrato en coordinación con el Ingeniero de protecciones de CNEL EP, el equipo de inyección de corriente secundaria debe ser costeado por el contratista. Los ajustes de protecciones serán entregados por el Ingeniero de Protecciones de la Unidad de Negocio solicitante. Al final se firmará un acta de aceptación de los trabajos entre el contratista y el Ingeniero de Protecciones.
- Se realizará de forma conjunta entre el contratista y personal técnico de CNEL EP, la configuración y pruebas para la integración al sistema SCADA de CNEL EP, de todos los equipos que intervienen en el sistema de automatización.
- Para la integración a las RTU Saitel y el SCADA OASYS de CNEL EP, el contratista elaborará y entregará plantillas de integración en el formato establecido por CNEL EP.
- El contratista realizará la integración y configuración completa del Equipo de Reconfiguración Automático del Sistema de Distribución (Controlador de Automatización), para lo cual deberá considerar reconectadores de la marca Schneider Electric Control ADVC 3 y ENTEC. Estos equipos disponen de protocolos DNP3 TCP/IP y los protocolos MMS y GOOSE de la norma IEC 61850.
- El Contratista elaborará las plantillas de integración compatibles con el equipo controlador de automatización, mismas que deberán cumplir con el formato de nombres y descripción de señales, bandas muertas, etc. establecido por CNEL EP.
- El contratista deberá previo al inicio de los trabajos realizar una inspección conjunta con el administrador o su delegado y fiscalizador del contrato para revisar las ubicaciones asignadas de los materiales y equipos a instalarse.



- Los escenarios a automatizar se encuentran detallados en el Anexo 4 Informe Técnico.
- El contratista deberá entregar a entera satisfacción de CNEL EP la red de fibra óptica probada y funcionando con todos sus elementos, de igual manera los switches de subestación configurados y funcionando. El sistema de reconfiguración automática de igual manera deberá ser probado en ambiente laboratorio, con los equipos que van a intervenir en el escenario real.
- Una vez sea implementada la solución en el escenario real, el contratista deberá brindar soporte con el ingeniero certificado de fábrica encargado de desarrollar la solución, y en caso de actuación del sistema en el escenario real, coordinar una reunión para el análisis y la correcta interpretación de la secuencia de eventos, mínimo durante el tiempo en el que se encuentre vigente la garantía técnica.

## 7. Garantías

- **Técnicas:** El Contratista y el fabricante, para asegurar la calidad de los equipos y materiales que suministran (independientemente de su origen), y principalmente del servicio que se presta a través de ellos, deberán presentar una garantía técnica otorgada por ambos, en el caso del Controlador de Automatización y la correcta operación del sistema de automatización, y por el contratista en los demás equipos, la que se mantendrá vigente por el lapso mínimo de 3 años después de la suscripción del acta de entrega recepción definitiva.

En el caso que se aplicare la garantía técnica, ya sea para revisiones o reparaciones, es responsabilidad del fabricante en conjunto con el contratista, que las partes y piezas requeridas tengan disponibilidad (de acuerdo al Anexo 6) para reemplazar la parte averiada, o en su defecto el contratista deberá proveer de un equipo de iguales o mejores características, de la pieza o parte requerida mientras el fabricante provee, revisa, asigna, envía, solicita, importa, repara o cualquier condición por la cual el fabricante demore la reparación, revisión o garantía que haya sido solicitada o requerida.

El proveedor deberá entregar un manual de funcionamiento y mantenimiento de los equipos. Se requiere que el proveedor asegure que contará con una provisión de repuestos, accesorios, piezas o partes, que permita ejecutar todas las acciones necesarias para la reparación, reposición e instalación oportuna que garantice la funcionalidad y operatividad de equipos, incluyendo su reposición temporal.

- **Suministro de Repuestos:** La contratista y el fabricante (en el caso del controlador de automatización) deben garantizar el suministro de repuestos para los equipos adquiridos durante un periodo equivalente a 3 años después de la entrega recepción definitiva, mediante una garantía otorgada por ambos.

- **Actualización Tecnológica:** El fabricante por medio del contratista, deberá garantizar la vigencia tecnológica del hardware y software suministrado durante un tiempo equivalente a 3 años después de la entrega recepción definitiva.

Durante el plazo de vigencia de la garantía técnica, si CNEL EP solicitare el cambio de piezas o partes de los equipos incluidos en el proceso de obra “PUESTA EN SERVICIO DE EQUIPOS PARA TRANSFERENCIA AUTOMÁTICA DE ALIMENTADORES DEL CANTÓN SANTA ROSA”, consideradas defectuosas, éstas serán reemplazadas por otras nuevas de la misma calidad y condición sin costo adicional alguno para CNEL EP; y, en caso de que el daño o defecto sea de tal magnitud, que impida que el proceso de “PUESTA EN SERVICIO DE EQUIPOS PARA TRANSFERENCIA AUTOMÁTICA DE ALIMENTADORES DEL CANTÓN SANTA ROSA” que incluye el suministro e instalación de todos los equipos y materiales detallados en la “ Lista de Cantidades”, tenga su funcionamiento esperado de la solución normal, estos serán cambiados por otros nuevos, sin que ello signifique costo adicional para CNEL EP.

#### 8. Especificaciones técnicas:

De acuerdo a lo indicado en las especificaciones técnicas de cada equipo.

- Las especificaciones técnicas y demás consideraciones de cumplimiento en el proceso, están contenidas en los siguientes Anexos:

*Anexo 1 - Especificaciones Técnicas*  
*Anexo 2 - Listado de Cantidades*  
*Anexo 3 - Recorrido de fibra óptica*  
*Anexo 4 - Informe Técnico*  
*Anexo 5 – Lineamientos Ambientales*

#### 9. Folletos o catálogos:

El contratista deberá presentar catálogos de los switches, convertidores, ODFs, patch cords de fibra óptica, rosetones ópticos, multitoma eléctrica, mangas de empalme, Fibra Óptica y el controlador de Automatización en donde se señale claramente el equipo ofertado.

#### 10. Capacitación:

El contratista deberá realizar una capacitación que conste de al menos los siguientes términos:

##### Capacitación en equipos de comunicación:

- El oferente debe incluir capacitación extensiva para CNEL EP UN EL Oro con una duración de 3 días en las instalaciones de la misma. El contenido de la

capacitación debe ser teórico-práctico en un ambiente de laboratorio. El temario debe ser revisado y aprobado previamente por CNEL EP.

- Durante la capacitación se debe proporcionar todo el conocimiento necesario para la programación de diferentes esquemas de conexión de redes de comunicación, de manera que los ingenieros de CNEL EP UN EL Oro podrán estar en la capacidad de realizar la configuración de estos esquemas.
- La capacitación servirá para instruir al personal de CNEL EP UN EL Oro en la configuración de switches para interconexión de reconectores y subestaciones del proyecto.
- La no aceptación del resultado de la capacitación bajo acta implicará la realización de una nueva capacitación bajo las exigencias de CNEL EP que podrá solicitar modificación del capacitador y del temario.

### **Capacitación en el sistema y equipos de automatización:**

- El oferente debe incluir capacitación extensiva a CNEL EP UN EL Oro con una duración de 5 días en las instalaciones de CNEL EP. El contenido de la capacitación debe ser teórico-práctico en un ambiente de laboratorio y se debe coordinar previamente la instalación de las mismas referencias y modelos de los equipos a instalar en sitio. El temario debe ser revisado y aprobado previamente por CNEL EP y el capacitador debe ser personal de ingeniería certificado por el fabricante e involucrado con la ingeniería de los esquemas contratados.
- Durante la capacitación se debe proporcionar todo el conocimiento necesario para la programación de los diferentes escenarios a automatizar, la capacitación se debe realizar sobre el mismo modelo de controlador a implementar en el proyecto, de manera que los ingenieros de CNEL EP UN EL Oro podrán estar en la capacidad de realizar la configuración de estos esquemas.
- Deberá capacitar al personal técnico de CNEL EP en la configuración de protecciones, control y protocolos de comunicación de los reconectores a suministrar.
- La capacitación servirá para instruir al personal de CNEL EP en la configuración del Equipo de Reconfiguración Automático del Sistema de Distribución (Controlador de Automatización) implementados en el proyecto.
- La no aceptación del resultado de la capacitación bajo acta implicará la realización de una nueva capacitación bajo las exigencias de CNEL EP que podrá solicitar modificación del capacitador y del temario.

Elaborado por:

Aprobado por:

---

Ing. Fernando Pérez Ayala  
Profesional de Operación

---

Ing. Mauricio Montalvo  
Líder de Operación