

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE ADQUISICIÓN
SISTEMA DE CONTROL Y
PROTECCIÓN PROYECTO
RECUPERACIÓN SUBESTACIÓN
GAMBOTE

SUBESTACIONES AT

AFINIA

PLIEGO PARA PETICION DE OFERTAS

ESPECIFICACION TÉCNICA DE ADQUISICION

AMPLIACIÓN SISTEMA DE CONTROL Y PROTECCIONES

SUBESTACIÓN GAMBOTE 66/34.5/13.8 KV

Modificaciones respecto a la edición anterior:

Siglas de los responsables y fechas de las tres ediciones anteriores

Ed.	Obj. Ed.	Elaborado	Fecha	Revisado	Fecha	Aprobado	Fecha
0	EMISIÓN	SPH	15/07/2021	JDA	15/07/2021	HSF	15/07/2021

Objeto de la edición

Elaborado por: SPH	Revisado por: JDA	Aprobado por: HSF
Fecha: 15/07/2021	Fecha 15/07/2021	Fecha: 15/07/2021

Contenido

1	OBJETO	4
2	ALCANCE ACTUALIZACION CONTROL Y PROTECCIONES.....	4
3	DOCUMENTOS POR PRESENTAR CON LA OFERTA.....	4
4	ESTADO ACTUAL DEL SISTEMA DE CONTROL Y PROTECCIONES.	4
4.1	Subestación Gambote.....	5
5	AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL Y PROTECCIONES BAHIA DE LINEA.	6
5.1	Subestación Gambote.....	6
6	IMPLEMENTACIÓN ESQUEMA DE PROTECCIÓN DIFERENCIAL DE BARRAS.	7
6.1	Tablero protección diferencial de barra Subestación Gambote.....	7
7	ARQUITECTURA REFERENCIAL.....	7
7.1	Arquitecturas tipo.	7
8	INGENIERIA.....	9
8.1	Ingeniería Básica.....	9
8.2	Alcance del suministro.	10
8.3	Capacitación.....	18
8.4	Aseguramiento de Calidad.	18
8.5	Desviaciones del suministro.....	19
8.6	Acceso a instalaciones y documentación en inspecciones.....	19
9	AUDITORIAS DE CALIDAD.....	19
9.1	Recepción en destino.	20
9.2	Ensayos Suministro de protecciones.....	20
10	EJECUCIÓN DE TRABAJOS	21
10.1	Procedimientos generales para la ejecución.	21
10.2	Procedimientos particulares para el montaje.....	22
11	EMPAQUE EMBALAJE Y PROTECCIÓN.....	22
12	MEDIDAS Y PAGOS TABLERO PROTECCIÓN	23

1 OBJETO

Este documento especifica los requerimientos detallados para el diseño, fabricación, suministro, pruebas y puesta en servicio de la nueva bahía de línea y esquema diferencial de barras 87B así como la ampliación del sistema de control y protecciones en la subestación GAMBOTE con tecnología basada en los estándares IEC 61850 e IEEE 1613.

La solución propuesta para esta subestación y sus componentes cumplirán con las características garantizadas requeridas en las fichas y especificaciones técnicas, y serán ofertados de acuerdo con los requerimientos estipulados en este documento.

2 ALCANCE ACTUALIZACION CONTROL Y PROTECCIONES

Esta especificación cubre los requerimientos técnicos para los diseños, suministros, montaje electromecánico, pruebas y puesta en servicio de la ampliación del sistema de control y protecciones que se ejecutará en la subestación Gambote. Lo anterior cubre todos los dispositivos de control, protecciones, comunicaciones, IHM, Gateway, protocolos de comunicación, software, hardware, licencias etc, así como normativas vigentes asociadas al estado del arte en estos temas.

Las características técnicas que deben cumplir los tableros, equipos y materiales a suministrar para el sistema de control y protecciones, se encuentran descritas en los siguientes documentos adjuntos a esta especificación:

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
Anexo I-2	EETT Tablero de control, protección y medida
Anexo I-3	EETT Equipos de control, medida y protección
Anexo I-4	EETT Cables de control y Fuerza de B.T.
FICHAS TÉCNICAS	
Anexo II-2	FFTT Tablero de control, protección y medida
Anexo II-3	FFTT Equipos de control, medida y protección
Anexo II-4	FFTT Cables de control y Fuerza de B.T.

3 DOCUMENTOS POR PRESENTAR CON LA OFERTA

El OFERENTE deberá enviar con la oferta técnica toda la documentación exigida en el documento ESPECIFICACIONES GENERALES DE COMPRA incluidas las fichas técnicas establecidas dentro del suministro. Las fichas técnicas deben estar diligenciadas completamente en cada uno de los ítems solicitados incluyendo la columna de referencia Documento/Página.

Se debe tener en cuenta que ante cualquier discrepancia entre las fichas técnicas (FFTT) con las especificaciones técnicas alcance de este documento, se deberá solicitar aclaración a AFINIA, sin embargo, ante la no aclaración, será aquella condición de mayor exigencia técnica la que aplique para el sistema o equipo en mención.

4 ESTADO ACTUAL DEL SISTEMA DE CONTROL Y PROTECCIONES.

A continuación, se describe el estado actual del sistema de control y protecciones en los niveles de tensión a intervenir en las subestaciones objeto de estas especificaciones:

4.1 Subestación Gambote

En esta subestación se intervendrá el nivel de 66kV y el nivel de 34,5 kV, mediante la adecuación de las bahías existentes de línea y transformador y el suministro de un esquema de protección diferencial de barras 87B. Respecto a los equipos de control y protección se utilizarán los IED's existentes y para el caso de la bahía de línea para interconexión solar se suministrarán nuevos IED's. En el caso de la instalación de nuevas bahías y adecuaciones de los tableros se deberá suministrar el cableado de control y fuerza. A continuación, el detalle de activos e IED's existentes en cada una de las bahías:

4.1.1 Nivel 66 kV

Dos (3) bahías de línea y dos (2) bahías de transformador, todas en bahía convencional en configuración barra sencilla. La bahía posee dos transformadores, de 15/20 MVA 66/13.8 kV y otro de 66/34,5 kV 10/10/3 MVA. Los equipos de control y protecciones asociados a estas bahías son los siguientes:

- Tres (3) relé de protección diferencial de transformador ZIV 8IDV
- Cinco (5) relé de protección sobrecorriente de transformador ZIV 3IRV
- Tres (3) relé de protección distancia de Línea MICOM

4.1.2 Nivel 34,5 kV:

Una (1) bahía de línea reducida, una (1) bahía de llegada de transformador y una (1) bahía de línea convencional en configuración barra sencilla. Los equipos de control y protecciones asociados a estas bahías son los siguientes:

- Un (1) relé de protección diferencial de transformador ZIV 8IDV
- Dos (2) relé de protección sobrecorriente de transformador ZIV 3IRV
- Un (1) reconectador.

4.1.3 Nivel 13.8 kV:

Cinco (5) celdas AIS para salida de circuito, dos (2) celda para llegada de transformador, dos (2) celdas para servicios auxiliares, una (1) celda de medidas y una (1) celda de acople. Los equipos de control y protección control asociados a esta bahía son los siguientes:

- Ocho (8) relé de protección sobrecorriente con funciones de control SIEMENS 7SJ64
- Dos (2) relé de protección sobrecorriente con funciones de control ZIV 7IRV

4.1.4 Sistema de control y comunicaciones.

Conformado por los siguientes equipos:

- Dos (2) Controlador maestro EATON SMP
- Dos (2) unidad de tiempo GPS TEKRON
- Seis (6) switch de comunicación

- Una (1) IHM
- Una (1) RTU SIEMENS TRM1703
- Red de medidores.

5 AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL Y PROTECCIONES DE LA SUBESTACIÓN

A continuación, se describe el alcance de los trabajos en el sistema de control y protecciones de la bahía de línea y el esquema diferencial de barras en la subestación objeto de este contrato:

5.1 Subestación Gambote

La ampliación que se planea ejecutar interviene directamente el nivel de tensión de 66 kV y 34,5 kV se pretende adecuar el sistema de control y protecciones para las bahías de línea y de transformador existente en la subestación. Además, se contempla la instalación de un esquema diferencial de barras para el nivel de tensión de 66kV.

El proyecto plantea además la actualización de los elementos de control y protección de una bahía de línea y adecuarla para ser utilizada como bahía de línea de interconexión con parque de generación solar. Cada uno de los elementos que conforman esta bahía deberán ser desmontados y reemplazados por nuevos equipos de control y protección asociados.

Con respecto al telecontrol de la subestación, se deberán integrar los nuevos equipos al sistema de control por lo que se deberá considerar los elementos de fibra óptica para su integración.

Teniendo en cuenta lo anterior, en el proyecto a nivel de control y protecciones contempla los siguientes IED's asociados a las nuevas bahías de la subestación:

- a. Suministro de protección y control para la bahía de Línea 66 kV

En forma general, el tablero estará conformado por los siguientes equipos de control y protección

- Dos (2) Relé de protección, uno (1) con protección principal diferencial de línea 87L y una protección respaldo de Línea con funciones de control.
- Suministro suelto de la protección diferencial 87L de las mismas características, para ser instalada en el extremo opuesto de la línea.
- Relés de disparo y bloqueo.
- Bloques de prueba y plugs de inserción.
- Elementos menores de tablero como bornas de control, de corriente y tensión etc.

- b. Adecuación metalmecánica para Gabinetes existentes

En forma general, se solicita la adecuación en cableado y metalmecánica de los gabinetes existentes sobre el cual se realizará la actualización de las bahías. Se deberá entregar y garantizar el desmonte del frontal del tablero de bahía existente dispuesta para la bahía de línea de conexión de parque solar y la renovación de la nueva puerta con todos los IED's de control y protección debidamente instalados. Se deberá utilizar la estructura interior para realizar el montaje de los elementos menores del tablero de control y protección.

Además, se deberá desmontar las bahías de transformador que no queden funcionales y en su lugar ubicar paneles metálicos de iguales características a los tableros intervenidos.

- c. Suministro de Banco de baterías

Se deberá suministrar un nuevo banco de baterías de acuerdo a las características establecidas con el documento anexo "EETT Sistema de servicios auxiliares" y "FFTT Sistema de servicios auxiliares".

El diseño, suministro, montaje, pruebas y puesta en servicio de los tableros de control y protección de la subestación mencionados y el suministro de cableado de control, medida y fuerza hace parte del alcance de estas especificaciones. Se requiere que los IED's instalados en los tableros de protección y control sean integrados directamente al controlador maestro de la subestación utilizando el protocolo IEC-61850 Ed. 2 bajo interfaz óptico.

EL OFERENTE deberá garantizar que, al finalizar sus trabajos, el sistema de control y protecciones funcionará como un todo operativo y funcional en todos los niveles de tensión.

6 IMPLEMENTACIÓN ESQUEMA DE PROTECCIÓN DIFERENCIAL DE BARRAS.

El proyecto plantea instalar Un (1) esquema diferencial de barras en la subestación Gambote. La cantidad de bahías de la subestación se muestra en el siguiente cuadro:

Subestación	Tensión (kV)	Configuración	Transformador	Línea	Acople	Total bahías
Gambote	66	Barra sencilla	3	3	0	6

El esquema de protección diferencial de barras se diseñará para la cantidad de bahías indicadas en el cuadro anterior, más dos (2) bahías de reservas para cada subestación como mínimo. La ingeniería desarrollada para el esquema diferencial de barras deberá estar acorde a la filosofía de operación de AFINIA. Además, se deberá garantizar cumplimiento total del ítem 3.2.4 del anexo I-3 EETT Equipos de control, medida y protección.

Teniendo en cuenta lo anterior, en el proyecto se instalarán los siguientes tableros asociados a los esquemas de protección diferencial de barras:

6.1 Tablero protección diferencial de barra Subestación Gambote

En forma general, el tablero estará conformado por los siguientes equipos de protección:

- Protección diferencial de barras.
- Bloques de prueba.
- Relés de disparo y bloqueo

El suministro de todos los equipos y elementos a instalar en el proyecto serán responsabilidad de EL OFERENTE.

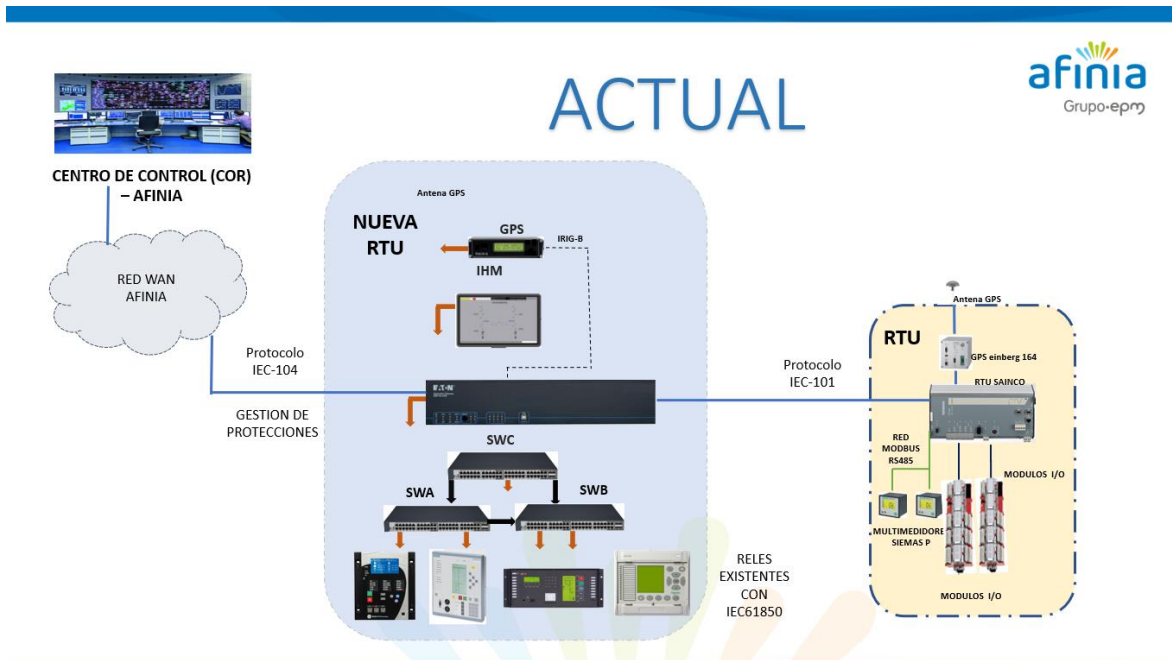
Se requiere que los IED's instalados en los tableros de protección y control sean integrados directamente al controlador maestro de la subestación utilizando el protocolo IEC-61850 Ed. 2 bajo interfaz óptico.

7 ARQUITECTURA REFERENCIAL

Dentro del proyecto se establece la arquitectura para la subestación que se va a actualizar. A continuación, se describe la arquitectura de referencia para la actualización del sistema de telecontrol. El proponente deberá ajustar su propuesta acorde a los equipos existentes a telecontrolar y gestionar en cada subestación y en cumplimiento con las EETT y FTTT suministrada.

7.1 Arquitecturas tipo.

La arquitectura que actualmente está instalada en la subestación y sus equipos asociados son:



Con base en los diagramas anteriores, tener en cuenta las siguientes consideraciones para la integración de los nuevos equipos al sistema de control de la subestación:

- Actualmente la bahía de línea de 66kV posee control en cableado convencional y teniendo en cuenta que la instalación de la nueva bahía se prevé sea integrada por comunicaciones eliminando la mayor cantidad de enlaces cableados. El cableado hacia la RTU SIEMENS 1703 existente deberá ser desmontado. De igual forma los medidores de la red de control deberán ser deshabilitados. Adicionalmente se deberán deshabilitar dichas variables en el sistema de control actual.
- Para la adecuación de los tableros +W01 (LN 615), +W02 (LN Parque solar) y +W03 (LN 614) se debe considerar el suministro, tendido y conexionado del cableado de control, fuerza y medida desde los equipos primarios. Además, se debe prever la configuración la mayor cantidad de señales digitales a través de los equipos de control y protección de la bahía por comunicaciones, eliminando en lo posible las señales cableadas que se llevan hacia la RTU SIEMENS 1703 existente.
- El sistema será de tipo control coordinado y se contarán con canales redundantes PRP en los nuevos IED's. Se deberá adecuar el sistema de comunicaciones locales de acuerdo con el estándar IEC 62439-3. El proponente deberá realizar el suministro, tendido y conexionado requerido de las comunicaciones en la subestación
- Se debe considerar el retiro del cableado en las bahías de 66 kV que no se encuentren en servicio una vez finalizada la intervención.
- Se deberá realizar el tendido del cableado de control, fuerza y medida para la nueva bahía desde los equipos de patio. Además, se deberá tener en cuenta las interacciones de estas con los elementos de las bahías existentes que así lo requieran.

- Considerar y realizar el tendido del cableado de control, fuerza y medida para el esquema diferencial de barras a instalar. Tener en cuenta disparos, corrientes y enlaces entre todas las bahías de 66kV.
- Los nuevos esquemas de protección diferencial de barras a suministrar deben tener la capacidad de interoperar y ser totalmente compatible con los sistemas existentes en la subestación y de otros fabricantes que cumplan con estándares internacionales. Además, deberá permitir integrar a futuro como mínimo dos (2) bahías adicionales en cada barra sin la necesidad de adquisición de licencias, módulos y/o tarjetas, aplicativos, softwares adicionales a los suministrados en este proyecto.

8 INGENIERIA

8.1 Ingeniería Básica

El OFERENTE será responsable de desarrollar la ingeniería básica para la subestación, en la cual se define el sistema a través de la especificación funcional con la descripción de las características de todos y cada uno de los equipos principales, instrumentos y demás elementos que hacen parte del proyecto.

La ingeniería básica comprende los siguientes entregables de ingeniería:

- Recolección de información, es responsabilidad del OFERENTE realizar el levantamiento de información para la ampliación de la subestación, incluye planos eléctricos, comunicaciones y validar la información existente, la información técnica disponible en cada subestación no necesariamente está actualizada. En general se deberá cumplir con el listado de entregables de control y protección AFINIA.
- Realizar una arquitectura de control y gestión con las nuevas unidades de adquisición Gateway, redes LAN y WAN e IEDs (relés, reconectores, medidores) existentes del sistema de control.
- Realizar un listado del direccionamiento IP requerido para la red LAN y WAN.
- Realizar un plano indicativo de la ubicación del nuevo tablero y nuevos elementos de control, medición, comunicación, y sincronización horaria.

Especificación funcional:

- Características técnicas de equipos, el ambiente electromagnético de la subestación merece especial atención, en todas las etapas del proyecto, debido a las fuentes existentes en la misma (Maniobras en el circuito de potencia, Descargas atmosféricas en partes bajo tensión, descargas atmosféricas en partes puestas a tierra, Fallas a tierra) y los elementos de acople existentes como transformadores, los cables de apantallamiento.

Las consideraciones que deben tenerse en cuenta y/o los estudios y diseños que se ejecuten en el diseño deben considerar entre otros:

- Uso de cables blindados.

- Uso de equipos que garanticen la compatibilidad electromagnética en ambientes de subestación: Equipos electrónicos, de telecomunicaciones, relés, Unidades de control de subestación, medidores, IED, etc.
- o Funcionamiento del sistema de control desde la óptica de jerarquías de control, para garantizar la independencia y prioridad entre ellos, describiendo la filosofía de control.
- o Estudio de confiabilidad de la solución, para mostrar la confiabilidad y prevenir desconexiones.
- o Funcionamiento del sistema de control desde la óptica de los protocolos de comunicación, indicando número de conexiones entre IEDs, y diferentes elementos activos del sistema mostrando los flujos de datos.
- o Funcionamiento del sistema de control desde la óptica de sincronización horaria usando los métodos vía comunicación Ethernet, cableado (IRIG B) y protocolo de telecontrol.
- o Gestión de IEDs nuevos y existentes.
- o Capacidad para futuras expansiones.
- Alimentación de servicios de corriente directa y alterna. El OFERENTE deberá considerar suministro del cableado de los circuitos AC y DC en el sistema de servicios auxiliares para la actualización de las nuevas bahías de 66 kV de la subestación. El OFERENTE deberá incluirlo en el desarrollo de la ingeniería.
- Cronograma de actividades con fechas de intervención preliminares, para coordinarlo con el personal de Planificación y coordinación de Operaciones de Red de AFINIA.
- Se debe contemplar el desarrollo del proyecto mediante etapas definidas. La primera etapa contempla la puesta en servicio de las bahías de transformador TR02 66/34,5 (+W05), bahía de línea LN 614 (+W03) y las bahías de línea y transformador de 34,5 kV (+W08). La segunda etapa contempla la puesta en servicio de la bahía de línea 615 (+W01). La tercera etapa comprende la puesta en servicio de la bahía de línea en conexión con el parque solar y la implementación de la protección 87B + 50 BF.

8.2 Alcance del suministro.

8.2.1 Diseño eléctrico detallado (ingeniería secundaria)

La elaboración del diseño eléctrico detallado o Ingeniería secundaria, seguirá los lineamientos estipulados en la normativa de AFINIA

Toda la documentación relacionada con el desarrollo de los diseños utilizará el sistema internacional de unidades. En caso de que se presente ambigüedad en la terminología técnica relacionada con el proyecto, prevalecerá la definición que se estipula en la Publicación "IEC Multilingual Dictionary of Electricity".

El OFERENTE será responsable de desarrollar la ingeniería de detalle para la subestación, en la cual se define la construcción de gabinetes, el montaje y conexionado externo de elementos y diagramas lógicos.

En forma general, se describen a continuación las actividades de diseño en todas las subestaciones responsabilidad de EL OFERENTE:

- Levantamiento de información en sitio.
- Diseño, suministro, montaje y pruebas para la adecuación de (1) tablero de control y protección de línea de 66kV, incluyendo relé suelto diferencial de línea 87L de iguales características para ser instalado en el extremo opuesto.
- Ingeniería para un (1) tablero de protección diferencial de barras y fallo interruptor, asociado a la barra de 66 kV de la subestación.
- Adecuación, cableado y pruebas de las bahías de línea y transformador en 66 kV en los tableros +W01 (LN 615), +W02 (LN Parque solar) y +W03 (LN 614) y +W05 (TR02). Se deben contemplar pruebas de control en todos los niveles y pruebas de inyección secundarias para validar ajustes de protecciones.
- Adecuación, cableado y pruebas de las bahías de línea y transformador en 34,5 kV en los tableros +W08 (LN 596 y TR02). Se deben contemplar pruebas de control en todos los niveles y pruebas de inyección secundarias para validar ajustes de protecciones.
- Ingeniería para la configuración de las lógicas de control, protección y de las comunicaciones de todos los IED's correspondientes a la ampliación de la bahía de línea de la subestación y del esquema diferencial de barras.
- Ingeniería, suministro, montaje y de medidores y sus elementos, en el tablero de medidores existente en la subestación. Se debe considerar el suministro y cableado de los núcleos de medida para la bahía de línea.
- Ingeniería para integrar la bahía de línea y el tablero diferencial de barras con los sistemas de servicios auxiliares y las interfaces con los sistemas existentes como un todo operativo y funcional. Se debe considerar el suministro y tendido de cableado de control para la bahía de acuerdo con el diseño realizado por EL OFERENTE.
- Configuración lógica de control, protección y comunicaciones de todos los IED's correspondientes a la bahía.
- Memorias de cálculo de cargabilidad y saturación de los núcleos de los TC's asociados a la diferencial de barras.
- Ingeniería para implementar el esquema 50BF de la barra de 66 kV en la protección diferencial asociada, incluyendo tanto las señales y disparos hacia 34.5 y 13.8 kV como las modificaciones a realizar en los tableros existentes para tomar las señales de arranque por actuación de las protecciones principales y respaldo de las bahías asociadas al esquema.
- Ingeniería para la integración, configuración y pruebas de la nueva bahía con el sistema de control existente de la subestación. Adicionalmente se deberá reportar simultáneamente la información de la subestación desde el controlador maestro hacia el centro de control de AFINIA y hacia otro centro de control local.
- Ingeniería para implementar una red de sincronización de tiempo para los IED's.
- Ingeniería para implementar la gestión remota de protecciones para los IED's correspondientes a la ampliación e IED's existentes.
- Ingeniería para implementar la ciberseguridad hacia los niveles 1 y 2 de la subestación.
- Suministro, tendido, marquillado y conexionado del conjunto de cables de control y fuerza para la nueva bahía y el esquema diferencial de barras desde los equipos primarios de patio y/o tableros existentes, de acuerdo con diseño e ingeniería enviada por el OFERENTE y aprobada por AFINIA.
- Suministro e instalación de fibra óptica, cable de comunicaciones y accesorios para la ampliación y adecuación de la red de LAN de acuerdo con el estándar IEC 62439-3.
- Parametrización de ajustes e inyecciones secundarias a los relés de protección de la ampliación, según estudio de coordinación entregado por AFINIA.
- Actualización del plano detalle de arquitectura de control de la subestación.

Para el desarrollo de la Ingeniería secundaria, AFINIA entregará al OFERENTE la siguiente documentación:

- Manuales, catálogos, planos, diagramas de conexionado, fichas técnicas, lista de partes de los equipos primarios que conformarán las nuevas bahías.
- Planos esquemáticos de transformadores de potencia.
- Estudio de coordinación de protecciones.

8.2.2 Montaje Electromecánico

Para el desarrollo de las actividades de montaje e instalación dentro y fuera de la sala de control de la subestación, el personal OFERENTE deberá cumplir con los requerimientos de seguridad y salud en el trabajo definidos por AFINIA, al igual que la disposición de todos los recursos y elementos de seguridad requeridos por nuestras políticas.

El OFERENTE usará los procedimientos y métodos correctos para ajustar, desmontar, alinear y realizar cualquier otra tarea del ensamble y en general electromecánica requerida. Será responsabilidad del OFERENTE la nivelación y el posicionamiento de los tableros con las tolerancias aprobadas, requeridas y necesarias para un ensamble apropiado, sujeto a revisión por parte de AFINIA en todo momento. Se entiende que tal revisión no releva al OFERENTE de su responsabilidad.

Para la adecuación de la bahía de parque Solar de 66 kV el OFERENTE realizará el desmonte de la puerta frontal del tablero de la bahía existente incluyendo el retiro de los elementos de control y protección en conjunto con el cableado existente tanto el dirigido a la RTU como el cableado de control de los equipos primarios que existan. Los relés y equipos desmontados deberán ser entregados a AFINIA. Luego se deberán considerar adecuaciones metalmecánicas y suministro de panel frontal con los IED's solicitados sobre el tablero resultante, de tal forma que permitan un completo y fácil acceso a todos los terminales, alambrados y elementos montados en los paneles y que permitan una adecuada labor de mantenimiento y operación. El diseño del panel deberá ser tal que se minimice la propagación de una falla o fuego de una unidad a otra. Los bloques de prueba, selectores, borneras, terminales y el alambrado deberán ser asegurados firmemente en su sitio de acuerdo con diseño presentado.

Adicionalmente para los tableros +W06 y +W07 se deberán desmontar todos los elementos tanto los ubicados en el panel frontal como los ubicados dentro de los gabinetes de tal forma que queden disponibles para futuras ampliaciones. Se deben suministrar paneles frontales nuevos sin perforaciones.

Es de denotar que estas labores se realizarán con los activos primarios en operación comercial, por tanto, la adecuación metalmecánica se deberá prever con la debida anticipación. Con el fin de mantener el servicio, en caso de requerirse se debe mantener un esquema de protección reducido operativo mientras se realizan las adecuaciones, por lo que los nuevos IED's deberán estar previamente configurados con los ajustes.

Es responsabilidad del OFERENTE analizar las condiciones de las instalaciones, alcances de los trabajos a desarrollar, para la programación de las consignaciones que le permitan optimizar los tiempos de desmontajes de tableros existentes y de instalación de tableros nuevos, con el fin de minimizar los tiempos de fuera de servicio.

En forma general, se describen a continuación las actividades de montaje electromecánico responsabilidad de EL OFERENTE. Todas las herramientas, equipos, suministros y accesorios menores requeridos para efectuar cada actividad están incluidos en el alcance de EL OFERENTE.

- Desconexión, desmonte y entrega final del panel frontal de la bahía existente de línea 66 kV (+W02). Se incluyen los planes de trabajo, cronogramas los recursos, documentos de equipos a utilizar, el plan de manejo de contingencias para cada caso, las medidas de protección y seguridad y plan de manejo ambiental para la disposición final de lo desmontado.
- Desconexión, desmonte de elementos menores, de relés, bandejas, canaletas, borneras, bloques de prueba, plug de inserción, calefactores, micro interruptores fin de carrera, selectores, termostatos, MCB, elementos y accesorios que conforman el tablero de control y protecciones IED's pertenecientes a la bahía de transformador existente 66kV/ 34,5 kV (+W06 y +W07).
- Suministro de panel frontal y adecuación metalmecánica del tablero de 66/34,5 kV (+W06 y +W07) de transformador. Se deberá considerar los elementos requeridos para el montaje teniendo en cuenta la estructura existente.
- Suministro de planos que indican las dimensiones principales, disposición de los equipos, catálogos, folletos, diagramas y manuales de montaje para mostrar en detalles los componentes, la secuencia, las instrucciones y procedimientos generales de montaje.
- Montaje (nivelación, anclaje, aterrizaje, etc.) de todos los tableros, equipos y materiales suministrados según diseño elaborado por EL OFERENTE y aprobado por AFINIA. El OFERENTE será responsable por los elementos requeridos para el anclaje de los tableros a suministrar.
- Retiro de todo el cableado de control, fuerza y medida de las bahías que sean desmontadas.

8.2.3 Cables multiconductor

Con el fin de garantizar que los esquemas de control, protección y medida sean completamente operativos y funcionales como un todo, es necesario cablear las señales necesarias entre los nuevos tableros y las bahías en patio así como las interfaces entre los tableros o bahías existentes, tales como corrientes de transformadores de corrientes y tensiones de transformadores de potencial, disparos por interruptores, enclavamientos, indicaciones de estado de posiciones abierto/cerrado de interruptores y seccionadores de las bahías, alarmas, señalizaciones y alimentación de servicios auxiliares de VAC y VDC.

Para las subestaciones se relacionan en los formularios de precios las longitudes en metros, cantidad de conductores y secciones de conductores por cable tipo de multiconductor para el proyecto y para los servicios auxiliares que son requeridos para la ampliación.

Las cantidades de cables son estimadas por lo que los metros sobrantes deberán ser entregados a AFINIA; en caso de presentarse faltantes se liquidarán los adicionales de acuerdo con lo ofertado en el formulario de precios (Ver Formato de ítem y cantidades.)

8.2.4 Pruebas y puesta en servicio.

En forma general, se describen a continuación las actividades de pruebas y puesta en servicio de la subestación responsabilidad de EL OFERENTE:

- Pruebas al cable de control, fuerza de baja tensión, comunicaciones y fibra óptica del proyecto.
- Pruebas de inyección secundaria a los relés de protección correspondiente a la ampliación. El estudio de coordinación de protecciones será entregado por AFINIA.
- Pruebas generales tanto de los esquemas de protección diferencial de barras 87B como de fallo interruptor 50BF (inyección secundaria, estabilidad, disparos y todos los

necesarios para asegurar la correcta operación de éstos). El estudio de coordinación de protecciones será entregado por AFINIA. Se debe garantizar que las pruebas punto a punto deberán realizarse con la ejecución de inyecciones secundarias, garantizando la actuación real de las funciones de protección sin afectar las bahías involucradas de la barra.

- Pruebas de los servicios auxiliares.
- Pruebas de señalización, control y enclavamientos en niveles 1, 2 y 3 de la subestación.
- Protocolo de energización.
- Puesta en servicio de la subestación.

Para la puesta en servicio es OBLIGATORIA la presencia de un representante del OFERENTE con poder de decisión sobre las actividades a ejecutar durante esta etapa, no se aceptará representación de subcontratistas o terceros en calidad de encargado o responsable de la puesta en servicio del proyecto.

8.2.5 Manuales

Los manuales del sistema de control y protecciones se elaborarán de conformidad a la última edición de las siguientes normas IEC 60278, IEC 60694, IEC 60848. De igual forma deberán estar realizados de acuerdo con lo expuesto en las EETT adjuntas.

EL OFERENTE suministrará a AFINIA dos (2) copias de los manuales de operación y mantenimiento. El Manual de Operación y Mantenimiento contemplará instrucciones detalladas con planos de tamaño reducido, listas de partes y catálogos, incluirá toda la información que pueda ser necesaria o útil para la operación, mantenimiento, reparación o identificación de partes, cuando se requieran pedidos de repuesto.

Como un complemento de la fabricación y pruebas en fábrica y a los documentos técnicos solicitados en las especificaciones, EL OFERENTE suministrará a AFINIA toda la información relacionada con los tableros y equipos suministrados, extensibles, pero no limitada a lo siguiente:

- Descripción completa de los tableros incluyendo partes y accesorios.
- Lista final de planos.
- Lista final de catálogos.
- Registros de pruebas en fábrica.
- Procedimientos y normas de seguridad.
- Registro de las características garantizadas obtenidas.
- Lista de suministros.
- Resumen de los cambios operados durante el trabajo.
- Lista de códigos, normas y regulaciones empleadas.
- Lista de piezas de repuesto indicando cantidades, códigos y referencias, así como nombre y localización de EL FABRICANTE.
- Recomendaciones para el mantenimiento preventivo incluyendo:
 - Actividades del mantenimiento preventivo.
 - Periodicidad.
 - Procedimientos para ejecución de dichas actividades.
 - Valores recomendados, tolerancias, rangos, valores de ingeniería recomendados para la operación y mantenimiento.
 - Recomendaciones por seguir durante la verificación o inspección, indicando la instrumentación requerida y su grado de precisión.
 - Actividades para ejecución de técnicas de diagnóstico.
 - Criterios para calibración y/o ajuste.

- Recomendaciones para el mantenimiento correctivo
 - Procedimiento de ayuda para encontrar fallas.
 - Formas y criterios para reparación.
 - Recomendaciones y verificaciones para seguir antes y después de la reparación, pruebas después de haber terminado el mantenimiento correctivo.
 - Criterio para recuperación de materiales o de perfiles.
 - Criterio para el cambio o sustitución de materiales, componentes o equipos.
- Recomendaciones para la operación incluyendo:
- Diagrama general y función básica del conjunto de descripción operativa.
 - Puesta en operación segura del equipo y principales consignas de operación.
 - Procedimientos para la energización.
 - Procedimientos para la desenergización.

EL OFERENTE suministrará a AFINIA dos (2) copias del manual de montaje de los equipos, en idioma español, el cual contendrá al menos la siguiente información:

- Guías generales para el montaje.
- Instrucciones para transporte, almacenamiento y montaje de equipos suministrados.
- Formato de cada equipo en el cual se consignarán los resultados de las pruebas en sitio.

8.2.6 Documentación de suministro

Los documentos técnicos se presentarán de acuerdo con las siguientes indicaciones:

- Los documentos suministrados tendrán los textos en español y las dimensiones se expresarán en el sistema métrico.
- Los documentos en texto se elaborarán en Office 2010, mientras que los planos se elaborarán en AutoCAD 2016.
- Todos los documentos incluirán dentro de las casillas del título, como mínimo la siguiente información:
 - Identificación del Cliente: AFINIA.
 - Numero de pedido/Contrato.
 - Título del documento con la descripción del contenido.
 - Todos los documentos tendrán espacios en blanco de diez (10) por doce (12) centímetros, junto a la casilla del título para registro y aprobación de AFINIA.
 - Cada revisión se identificará por un número, la fecha y una breve descripción del objeto de esta.

Dentro de los treinta (30) días calendario después de la adjudicación, EL OFERENTE presentará para aprobación de AFINIA dos (2) copias, de la "Lista de Documentación Técnica", que se propone entregar, identificando cada documento con un número de serie, un título descriptivo y la fecha en que éste va a ser entregado. La lista de documentos técnicos se revisará y mantendrá actualizada durante todo el avance de fabricación de los equipos hasta su entrega.

La documentación técnica por entregar debe estar sujeta a aprobación de AFINIA correspondiente al equipo a suministrar y estará sujeta a lo solicitado en las especificaciones técnicas proporcionadas durante del proceso, incluyendo además lo siguiente:

- Cronograma de suministro y fabricación de equipos.

- Plano definitivo de disposición física de tableros, indicando las distancias mínimas a respetar.
- Disposición física de aparatos y lista de materiales de los tableros de control, medida y protección.
- Planos de montaje y detalles, memorias de cálculo, diagramas de alambrado interno de tableros con lista de cableado y lista de detalle del conexionado de borneras, catálogos, manuales y lista de partes.
- Lista de instrumentos de control, medida, señalización, protecciones, etc., que serán instalados en los tableros, suministrando información técnica y catálogos respectivos con indicación clara del equipo suministrado.
- Documento guía para el diseño de las obras civiles, con las dimensiones de los tableros, la plantilla para fijación a la cimentación correspondiente, las características geométricas de cada celda y tablero el sistema de anclaje y la localización del centro de masa con relación al nivel rasante del patio.
- Copias de los ensayos de calificación realizados a los tableros.
- Instrucciones de almacenamiento del equipo en obra (o almacén).
- Programa de puntos de inspección definitivos.

EL OFERENTE presentará a AFINIA para aprobación, como mínimo la siguiente documentación:

- Planning detallado de fabricación.
- Procedimientos y protocolos de prueba y ensayo particularizados para el pedido.
- Máximo cuatro (4) semanas antes de realizar los ensayos individuales, y de tipo normal y especial sobre cada unidad del pedido, se entregará a AFINIA el plan detallado de ensayos ordenados por fecha.

Otra documentación por presentar durante el proceso de fabricación:

- Informes de desviaciones (sí las hubiera)
- Propuesta de solución a las No conformidades levantadas durante las auditorías (sí las hubiera)
- Actualizaciones del programa detallado de fabricación en caso de modificaciones o retrasos.

Una vez efectuados los ensayos en fábrica y dentro de los 15 días posteriores deberán enviarse dos (2) copias de:

- Guía para la recepción y puesta en servicio en obra.
- Instrucciones de montaje, puesta en servicio y programa de mantenimiento.
- Protocolos de pruebas y puesta en servicio, y acta de recepción totalmente cumplimentados y firmados por el responsable de la puesta en servicio de la instalación.
- Protocolos firmados o sellados en todas sus páginas por el fabricante de los ensayos de rutina, de tipo normales y especiales efectuados a todas las unidades y componentes que constituyen el pedido. Los protocolos de cada ensayo realizado deberán incluir toda aquella información (parámetros, medidas, cálculos, esquemas eléctricos, conexiones, etc.) así como la marca, modelo y número de fabricación de los instrumentos utilizados, de tal manera que permitan reproducir en las mismas condiciones cada ensayo efectuado.
- Certificados de los equipos usados para la realización de las pruebas.
- Respecto a las pruebas tipo, EL OFERENTE presentará certificación de conformidad de la prueba expedida por una autoridad competente.

- Certificado de producto de los tableros de control y protecciones, elementos y accesorios que lo componen, según lo estipulado en la normativa colombiana vigente.
- Planos y esquemáticos con sello “Según Fabrica”

8.2.7 Documentación de transporte

Esta documentación por facilitar por el suministrador y su transportista a AFINIA, tendrá como mínimo el siguiente alcance:

- Dimensiones y pesos de la masa indivisible, así como el peso y volumen de los accesorios.
- Lista de empaque.
- Especificación de almacenamiento, embalaje y transporte.
- Características del vehículo o vehículos, así como los materiales (instrumentos, herramientas, etc.) a emplear en el transporte.
- Itinerarios previstos (origen-destino), que deberán disponer las correspondientes autorizaciones administrativas.
- Un mes antes de la fecha de entrega, el transportista deberá entregar un programa de las operaciones a realizar y del tiempo empleado en cada una de ellas.
- Documentos que acrediten que el transportista posee la experiencia necesaria para realizar el trabajo encomendado, cumpliendo y exigiendo las Normas de Seguridad e Higiene al personal de su dependencia.

8.2.8 Documentación de montaje y puesta en servicio

- Informe final de calidad.
- Manuales de Operación y Puesta a Punto del sistema de control y protecciones.
- Manual y Plan de Mantenimiento, a corto, medio y largo plazo (indicando fechas aproximadas) y desde los diferentes puntos de vista: preventivo, predictivo y correctivo.
- Documentación con sello “Como construido”, actualizando todas las modificaciones realizadas durante el montaje y la puesta en servicio en toda la documentación particular entregada. Se entregarán dos (2) copias impresas y dos (2) copias en soporte informático.

8.2.9 Revisión de los documentos.

Se entregará a AFINIA para revisión toda la documentación y planos según el programa de entrega de documentación técnica aprobado para el suministro.

Dentro de los cinco (5) días hábiles siguientes contados a partir de la fecha de recepción en AFINIA de cualquiera de los documentos mencionados anteriormente, se devolverá una copia clasificada como “APROBADO”, “APROBADO CON COMENTARIOS”, “DEVUELTO PARA CORRECCIÓN” ó “INFORMATIVO”.

Los documentos clasificados como: “APROBADO CON COMENTARIOS” indican que no tienen mayores dudas o reparos para ejecutar el suministro de los equipos o materiales cubiertos por tales documentos, siendo obligación de EL OFERENTE atender los comentarios hechos por AFINIA, los cuales serán contemplados en la nueva versión del documento que será sometido a la aprobación definitiva de AFINIA.

Cuando los documentos hayan sido clasificados: “DEVUELTO PARA CORRECCIÓN”, se presentarán nuevamente para revisión de AFINIA dentro de los cuatro (4) días calendarios siguientes a su devolución.

Se podrán introducir modificaciones en los documentos aprobados si se encuentra necesario y conveniente, pero tales modificaciones serán presentadas para revisión de AFINIA.

8.2.10 Seguimiento y control del proyecto.

Se requiere la entrega de informes en los cuales se refleje el avance del suministro y/o servicio objeto de esta especificación, según modelo y periodicidad aprobado por AFINIA. Estos informes deberán incluir al menos los siguientes temas:

- Avance de actividades: Avance programado, avance real, fechas de inicio y terminación, diagrama de barras, curva S, acta de avance y actas de Arribo de suministros, de acuerdo con lo indicado para actas y libro de Obra.
- Actividades o hitos sucedidos en el periodo de reporte y otros hechos de relevancia.
- Relación de actividades e hitos importantes programados para el siguiente periodo.
- Informe especial sobre las actividades que estén atrasadas con respecto al programa incluyendo las acciones que se estén llevando a cabo para ponerlas en programa.
- Actividades del plan de manejo ambiental y de salud ocupacional desarrolladas por el OFERENTE (cuando aplique)
- Informe fotográfico de avance.
- Informe de estado financiero del proyecto en cuanto a facturas y pagos.
- Cronogramas en formato Project y PDF por proyecto.

Los informes tendrán que ser entregados 2 días hábiles después de la fecha de corte de cada periodo indicada por AFINIA.

8.3 Capacitación

El OFERENTE incluirá dentro del alcance de la oferta las provisiones necesarias para que personal designado por AFINIA reciba entrenamiento y capacitación técnica de los equipos a suministrar. La capacitación se realizará en las instalaciones de AFINIA y será realizada en idioma español.

La capacitación requerida por AFINIA permitirá que personal técnico de operación y mantenimiento, adquiera la destreza y conocimiento en el mantenimiento, manejo y operación de los equipos a suministrar por EL OFERENTE.

La programación, temario, duración y corriente de la capacitación será sometida a aprobación de AFINIA y estará acorde como mínimo, con lo exigido en las especificaciones técnicas adjuntas en el alcance de la oferta.

El costo de la capacitación estará considerado dentro del costo del equipo.

8.4 Aseguramiento de Calidad.

Los equipos y tableros por suministrar, así como el centro de producción donde se fabrique, han de estar previamente homologados y certificados según las leyes y normativas vigentes en Colombia respecto a estos temas.

Asimismo, la empresa que efectúe el montaje y los ensayos en campo debe ser el fabricante o, en el caso de que estas tareas se subcontraten, el OFERENTE debe estar homologado y certificado

por las normativas vigentes en Colombia para ejecutar estas actividades y deberá ser aprobado por AFINIA.

AFINIA establecerá, una vez firmado el contrato de suministro y adjudicado cada pedido, un proceso de aseguramiento de la calidad formado por los siguientes aspectos:

- Ensayos individuales
- Ensayos de recepción
- Ensayos en campo

8.5 Desviaciones del suministro

AFINIA considera desviaciones:

- Todo cambio respecto a los requerimientos recogidos en este documento de Especificación del Pedido que no haya sido previamente aprobado por AFINIA como excepción.
- Cualquier resultado no conforme de los controles dimensionales, ensayos, inspecciones o pruebas que se efectúen durante el proceso de fabricación y en las finales o de funcionamiento.
- Cualquier parte del suministro que no esté de acuerdo con el contrato o los documentos de especificaciones técnicas suministrados por AFINIA.

Al producirse una desviación el suministrador enviará un Informe de Desviación a AFINIA, para someterlo a su aprobación. En él se describirá suficientemente el problema y se propondrá una solución.

A solicitud de AFINIA, el suministrador deberá repetir ensayos de tipo y/o rutina, bajo supervisión de este, y sobre cualquier unidad o accesorio de esta que se seleccione.

La recepción del suministro en los términos indicados en el documento contractual del pedido requerirá, entre otros aspectos, tener resueltas satisfactoriamente todas las desviaciones o no conformidades abiertas hasta el momento en el proceso de aseguramiento de la calidad y que afecten sensiblemente al comportamiento del suministro en la explotación o en el montaje.

8.6 Acceso a instalaciones y documentación en inspecciones

Los inspectores de AFINIA tendrán libre acceso a las instalaciones, tanto del suministrador como de sus proveedores o subcontratista, para inspeccionar o auditar todo aquello que se relacione con este pedido. Así mismo podrá disponer de toda la documentación técnica y de calidad con el fin de verificarla y evaluarla. El suministrador se comprometerá a que sus proveedores y subcontratista cumplan con lo dispuesto anteriormente.

9 AUDITORIAS DE CALIDAD

AFINIA se reserva el derecho de efectuar por sí misma o a través de subcontratación, Auditoría de calidad en las diferentes etapas de fabricación del suministro que podrá incluir: la revisión del diseño de los tableros, el proceso de fabricación de estas, así como los ensayos de cada componente constitutivo de los tableros suministrados. Producto de estas auditorías podrán levantarse No Conformidades a las cuales el fabricante deberá proponer una solución y una fecha para su cumplimiento.

Previamente al montaje en campo el suministrador debe entregar a AFINIA un P.P.I. (Programa de puntos de Inspección) que contemple todas las operaciones de instalación y montaje, así como todas las pruebas y ensayos previstos. Este PPI podrá ser auditado por los inspectores de AFINIA o por sus representantes. Este PPI de montaje en obra deberá ser entregado a AFINIA debidamente firmado por el Departamento de Calidad del suministrador.

9.1 Recepción en destino.

AFINIA inspeccionará el pedido en el lugar de destino comprobando el estado de este y su funcionamiento, así como verificando la documentación que le acompañe. Es imprescindible la aportación de la lista de empaque detallada de entrega y la presencia de un supervisor designado por el FABRICANTE como responsable de la entrega. AFINIA no recibirá el suministro en sitio, si hace falta una de esas condiciones.

Se considerará que el equipo ha sido completamente recepcionado cuando haya superado las pruebas de puesta en tensión y puesta en carga (48 horas).

Realizadas las pertinentes comprobaciones y las pruebas de puesta en servicio se emitirá el correspondiente Certificado de Recepción.

9.2 Ensayos Suministro de protecciones.

Los ensayos serán atestiguados por los representantes de AFINIA y del suministrador, a menos que el primero renuncie explícitamente, y por escrito, a estar presente en los mismos y sin que esta condición exima al suministrador en su responsabilidad de cumplir plenamente con esta especificación.

Durante el período de fabricación, los suministros serán sometidos a inspección, de acuerdo con un programa predeterminado. EL OFERENTE informará a AFINIA por lo menos tres (3) semanas de anticipación el cronograma para la realización de las pruebas.

EL OFERENTE informará inmediatamente se produzca un cambio en el cronograma de realización de pruebas a AFINIA.

EL OFERENTE permitirá el acceso del Inspector representante de AFINIA a la fábrica y entregará toda la información requerida por éste. Una vez el equipo esté completamente ensamblado y cableado, EL OFERENTE realizará los ensayos de aceptación, en presencia del Inspector. La aceptación de los equipos por parte de cualquier representante de AFINIA no exonera a EL OFERENTE de las garantías de operación ni de cualquier obligación adquirida con AFINIA.

AFINIA podrá definir al fabricante, en cualquier momento, ciertos aspectos de los ensayos como complemento a los especificados en las Normas IEC como pueden ser: el modo de realización de los ensayos, el orden de estos, partes del equipo sobre las que realizar los ensayos, características de los ensayos y condiciones de realización. Asimismo, EL OFERENTE deberá incluir en su programa de ensayos las pruebas descritas en las especificaciones técnicas generales de equipos, tableros y sistema de control adjuntas a este documento.

Los ensayos se certificarán por medio de protocolos. De igual manera se hará con los certificados de calidad de componentes y accesorios.

9.2.1 Ensayos individuales

Los ensayos que se enumeran a continuación, incluidos en el alcance de suministro, se realizarán en presencia de personal de AFINIA, siempre que así se requiera, y comprenderán:

- Se comprobarán las dimensiones de los tableros de acuerdo con los planos de dimensiones generales, así como los huecos de entrada de cables.

- Se comprobará que la instalación de los aparatos es la correcta de acuerdo con los planos de disposición física aprobados.
- Se realizará la comprobación de las características de los aparatos comprobando, tipo, marca, etc. de acuerdo con la lista de materiales aprobada.
- Se comprobará el cableado interno mediante comprobadores de continuidad punto a punto, siguiendo los esquemas de control y los planos de cableado interno y externo.

Al terminar los ensayos individuales en fábrica, se remitirán a AFINIA los protocolos de ensayos correspondientes a cada una de las unidades.

El protocolo de ensayos de cada suministro será entregado tras concluir los ensayos a AFINIA, estará correctamente codificado y firmado por el fabricante y deberá contener para cada ensayo todos los registros y resultados obtenidos, así como los datos que permitan la repetición de los ensayos en las mismas condiciones en las que fueron realizados.

9.2.2 Ensayos en campo.

Se realizarán las siguientes comprobaciones:

- Pruebas funcionales a los equipos instalados en el armario.
- Señales y alarmas de todas las salidas y alimentaciones.
- Comprobaciones adicionales por determinar por el ofertante con objeto de asegurar la garantía ofrecida.

10 EJECUCIÓN DE TRABAJOS

El montaje electromecánico de los tableros, equipos y elementos que conforman el suministro solicitado en estas especificaciones, será realizado por EL OFERENTE, quien dispondrá de las herramientas, equipos y accesorios para su realización. Queda entendido, que será responsabilidad de EL OFERENTE efectuar todo trabajo que sea necesario para el montaje y puesta en servicio de los tableros, aunque dichos trabajos no estén expresamente listados y/o descritos en esta especificación.

10.1 Procedimientos generales para la ejecución.

EL OFERENTE contará con planos que indican las dimensiones principales, disposición de los equipos, catálogos, folletos, diagramas y manuales de montaje para mostrar en detalle los componentes, la secuencia, las instrucciones y procedimientos generales de montaje.

Durante la ejecución de los trabajos EL OFERENTE mantendrá un juego completo de copias de los planos, con las últimas revisiones que se hayan emitido para la construcción, aprobadas por LA INTERVENTORÍA. Las correcciones que se marquen en ellos mostrarán los detalles tal como se ejecutaron en la obra, así como el registro de los cambios y modificaciones hechas en la misma.

Una vez instalados los equipos se inspeccionarán todas las partes, con la supervisión de EL INTERVENTOR, para verificar su ajuste correcto desde el punto de vista mecánico.

El personal de montaje de EL OFERENTE usará los procedimientos y métodos correctos para ajustar, montar, alinear, aterrizar y realizar cualquier otra tarea del ensamble y montaje del equipo. EL OFERENTE será responsable por la nivelación y el posicionamiento del equipo con las tolerancias aprobadas, requeridas y necesarias para un ensamblaje apropiado, sujeto a revisión por parte de AFINIA en todo momento. Se entiende que tal revisión no releva a EL OFERENTE de su responsabilidad.

10.2 Procedimientos particulares para el montaje.

Los requisitos relativos al montaje electromecánico, incluidos en el alcance de los trabajos a desarrollar por EL OFERENTE, comprenderán como mínimo los siguientes aspectos:

- Descripción de los elementos a instalar en la subestación.
- Presentar un programa de ejecución del montaje para aprobación de AFINIA, previo al inicio del montaje.
- EL OFERENTE será responsable del montaje completo en los tableros de control y protecciones, con todos sus accesorios, quedando esté dispuesto para las pruebas. La supervisión será realizada por AFINIA.
- Asimismo, EL OFERENTE designará un Coordinador como interlocutor válido en el campo y un HSE durante la ejecución.
- EL OFERENTE presentará relación de medios materiales y humanos que se van a emplear en el proceso de montaje.
- EL OFERENTE supervisará los trabajos de acondicionamiento de la instalación para el montaje de los tableros.
- EL OFERENTE incluirá los elementos necesarios para el montaje, conexión a tierra, fijación y su colocación. Asimismo, EL OFERENTE realizará la conexión de cableado externo de los tableros.
- EL OFERENTE realizará las labores de tendido y conexionado de control, fuerza de baja tensión y fibra óptica.
- AFINIA exigirá el cumplimiento de las Normas de Seguridad vigentes, y, en concreto, será de obligado cumplimiento el Plan de Seguridad para trabajos de AFINIA, de cuyo documento se dará una copia en el montaje. EL OFERENTE será el responsable de la Seguridad de las Personas de la instalación.
- El montaje se considerará finalizado cuando, a juicio de EL OFERENTE y AFINIA, se hayan cumplido todos los requisitos de estas Especificaciones Técnicas y se hayan ejecutado por EL OFERENTE los ensayos correspondientes, en campo y con los medios necesarios.

11 EMPAQUE EMBALAJE Y PROTECCIÓN

El tamaño de las unidades para el transporte deberá ser tan grande como sea posible de modo que se reduzcan las labores realizadas en el sitio de instalación. Los tableros serán transportados como unidades completamente ensambladas y listas para ser acopladas en el sitio de operación.

El tipo de embalaje usado será apropiado para los medios de transporte utilizados por el fabricante para trasladar los equipos al sitio de instalación o entrega. Si se requiere, el embalaje será apropiado para almacenamiento exterior de los equipos. En este caso, se proveerá en el embalaje suficientes agentes de secado para absorber la humedad condensada.

Todas las interconexiones de cables de control que no estén directamente montadas en el campo deberán ser empacadas separadas. Adicional a esto se suministrarán las tablas de cableado correspondiente.

Los contenedores o huacales para el transporte estarán marcados de acuerdo con previas indicaciones de AFINIA. Cada unidad de embalaje estará marcada en un sitio visible, por lo menos en dos de sus caras laterales opuestas, con la siguiente identificación mínima:

- Nombre de la fábrica.
- Propietario: AFINIA.
- Tipo de elementos que contiene.
- Peso total
- Número de remesa o lista de despacho.

Cada embalaje individual tendrá una lista con los componentes respectivos, de modo que se permita al personal de recepción identificar cada unidad del equipo empacado.

12 MEDIDAS Y PAGOS TABLERO PROTECCIÓN

Se describen a continuación las medidas y pagos para la ampliación del sistema de Control y Protecciones:

12.1 Generalidades

Los precios unitarios y globales estipulados en el formulario de precios (Ver Formato de ítems y cantidades) cubren todos los gastos como movilización, manejo y transporte de equipos hasta sitio de montaje, seguros, herramientas, equipos, personal capacitado necesarios para la ejecución satisfactoria de los trabajos objeto de esta especificación, hasta la puesta en servicio de la subestación, actualización de esquemáticos desarrollados hasta entrega con sello “SEGÚN LO CONSTRUIDO”.

Los precios establecidos contemplan la utilización de equipos y herramientas, materiales, mano de obra, supervisión, obras provisionales, suministro de elementos menores, transporte, manejo de materiales, seguros, disposición y almacenamiento de materiales, reposición de superficies afectadas y limpieza de áreas de trabajo y demás aspectos necesarios para el cumplimiento de todas y cada una de las especificaciones técnicas.

Los ítems establecidos en el formato de ítems y cantidades cubrirán los alcances establecidos en las especificaciones técnicas y en el numeral Medidas y Pagos.

12.2 Infraestructura requerida para el desarrollo de los proyectos

La unidad de medida y pago para la infraestructura y/o instalaciones requeridas para el desarrollo de los proyectos será suma global (GI). El precio por suma global incluye: Construcción de las instalaciones provisionales que se requieran, suministro de energía durante la construcción, suministro del servicio de internet inalámbrico y comunicaciones, suministro de agua tanto para consumo humano como para construcción, suministro de software especializado, equipos de cómputo, comunicaciones y transporte permanente en la obra, instalaciones para almacenamiento de materiales cubiertos y oficinas tipo móvil contenedor, instalación de la señalización en las áreas de trabajo, baños provisionales, los costos asociados a los elementos de protección personal y dotación ignífuga, los controles de calidad establecidos en especificaciones, la vinculación al proyecto de un profesional del área de salud ocupacional según lo establecido en estas especificaciones; equipos y materiales.

12.3. Diseño, suministro, montaje y pruebas para la adecuación de tablero de control y protección (+ W02) de línea asociado a la bahía de línea de 66 kV.

La unidad de medida y pago para diseño, suministro, montaje y pruebas para la adecuación de tablero de control y protección (+ W02) de línea asociado a la bahía de línea de 66 kV será Unidad (U).

El precio por suma global incluye:

- Fabricación de panel metálico, montaje, instalación ensamble de componentes en tablero existente, de acuerdo con las EETT y FFTT anexas (“EETT Tablero de control, protección y medida.” y “EETT Equipos de control, medida y protección”).
- Suministro y montaje de relé diferencial de línea 87L.
- Suministro suelto de relé diferencial de línea 87L.

- Suministro y montaje de relé de distancia con funciones de control.
- Configuración lógica de control y comunicaciones de los equipos a instalar en este tablero. Los equipos se comunicarán por protocolo IEC-61850 bajo interfaz de fibra óptica.
- Parametrización de ajustes e inyecciones secundarias a los relés de protección, según estudio de coordinación entregado por AFINIA
- Suministro e instalación de relés auxiliares y de disparo y bloqueo, bandejas, canaletas, borneras, bloques de prueba, plug de inserción, calefactores, micro interruptores fin de carrera, selectores, termostatos, MCB, elementos y accesorios para conformar el tablero de control y protección.
- Conexionado, suministro e instalación de elementos para conexión a tierra.
- Digitalización de planos de control.
- Pruebas funcionales y de conjunto en todos los niveles de control de la bahía (Se incluyen pruebas en niveles 1,2 y 3)
- Verificación de cableado y componentes después de ensamblado.

12.4 Diseño, suministro, montaje y pruebas para la adecuación de tablero de control y protección de línea asociado a la bahía de línea de 66 kV (+W03).

La unidad de medida y pago para diseño, suministro, montaje y pruebas para para la adecuación de tablero de control y protección de línea asociado a la bahía de línea de 66 kV será Unidad (U).

El precio por suma global incluye:

- Configuración lógica de control y comunicaciones de los equipos a instalar en este tablero. Los equipos se comunicarán por protocolo IEC-61850 bajo interfaz de fibra óptica.
- Parametrización de ajustes e inyecciones secundarias a los relés de protección, según estudio de coordinación entregado por AFINIA
- Suministro e instalación de bandejas, canaletas, borneras, calefactores, micro interruptores fin de carrera, selectores, termostatos, MCB, elementos menores y accesorios para conformar el tablero de control y protección.
- Suministro, tendido y marquillado del conjunto de cables de control y fuerza del tablero de control y protección.
- Traslado de cableado existente de control, protección y medida, desde ubicación provisional (Equipos de potencia primarios y tablero de control y protección +W01) hasta la ubicación final (Equipos de potencia primarios y tablero de control y protección +W03).
- Conexionado, suministro e instalación de elementos para conexión a tierra.
- Digitalización de planos de control.
- Pruebas funcionales y de conjunto en todos los niveles de control de la bahía (Se incluyen pruebas en niveles 1,2 y 3)
- Verificación de cableado y componentes después de ensamblado.

12.5 Diseño, suministro, montaje y pruebas para la adecuación de tablero de control y protección de línea asociado a la bahía de línea de 66 kV (+W01).

La unidad de medida y pago para diseño, suministro, montaje y pruebas para para la adecuación de tablero de control y protección de línea asociado a la bahía de línea de 66 kV será Unidad (U).

El precio por suma global incluye:

- Configuración lógica de control y comunicaciones de los equipos a instalar en este tablero. Los equipos se comunicarán por protocolo IEC-61850 bajo interfaz de fibra óptica.
- Parametrización de ajustes e inyecciones secundarias a los relés de protección, según estudio de coordinación entregado por AFINIA

- Suministro e instalación de bandejas, canaletas, borneras, calefactores, micro interruptores fin de carrera, selectores, termostatos, MCB, elementos menores y accesorios para conformar el tablero de control y protección.
- Conexionado, suministro e instalación de elementos para conexión a tierra.
- Digitalización de planos de control.
- Pruebas funcionales y de conjunto en todos los niveles de control de la bahía (Se incluyen pruebas en niveles 1,2 y 3)
- Verificación de cableado y componentes después de ensamblado.

12.6 Diseño, suministro, montaje y pruebas para la adecuación de tablero de control y protección de transformador asociado a la bahía de transformador 3 de 66/34,5 kV (+W05).

La unidad de medida y pago para diseño, suministro, montaje y pruebas para la adecuación de tablero de control y protección de transformador asociado a la bahía de transformador de 66/34,5 kV será Unidad (U).

El precio por suma global incluye:

- Configuración lógica de control y comunicaciones de los equipos a instalar en este tablero. Los equipos se comunicarán por protocolo IEC-61850 bajo interfaz de fibra óptica.
- Parametrización de ajustes e inyecciones secundarias a los relés de protección, según estudio de coordinación entregado por AFINIA
- Suministro e instalación de bandejas, canaletas, borneras, calefactores, micro interruptores fin de carrera, selectores, termostatos, MCB, elementos menores y accesorios para conformar el tablero de control y protección.
- Conexionado, suministro e instalación de elementos para conexión a tierra.
- Digitalización de planos de control.
- Pruebas funcionales y de conjunto en todos los niveles de control de la bahía (Se incluyen pruebas en niveles 1,2 y 3)
- Verificación de cableado y componentes después de ensamblado.

12.7 Diseño, suministro, montaje y pruebas para la adecuación de tablero de control y protección de transformador asociado a la bahía de transformador 3 y línea de 34,5 kV (+W08).

La unidad de medida y pago para diseño, suministro, montaje y pruebas para la adecuación de tablero de control y protección de transformador asociado a la bahía de transformador y línea de 34,5 kV será Unidad (U).

El precio por suma global incluye:

- Configuración lógica de control y comunicaciones de los equipos a instalar en este tablero. Los equipos se comunicarán por protocolo IEC-61850 bajo interfaz de fibra óptica.
- Parametrización de ajustes e inyecciones secundarias a los relés de protección, según estudio de coordinación entregado por AFINIA
- Suministro e instalación de bandejas, canaletas, borneras, calefactores, micro interruptores fin de carrera, selectores, termostatos, MCB, elementos menores y accesorios para conformar el tablero de control y protección.
- Conexionado, suministro e instalación de elementos para conexión a tierra.
- Digitalización de planos de control.
- Pruebas funcionales y de conjunto en todos los niveles de control de la bahía (Se incluyen pruebas en niveles 1,2 y 3)

- Verificación de cableado y componentes después de ensamblado.

12.8 Diseño, suministro, montaje y pruebas para tablero de banco de baterías.

La unidad de medida y pago para diseño, suministro, montaje y conexionado para tableros de SSAA será suma Unidad (U).

El precio por suma global incluye:

- Fabricación de tableros metálicos auto soportados, suministro, transporte, montaje electromecánico, ensamble, suministro e instalación de relés auxiliares, cableado, borneras, elementos y accesorios para conformar tablero de Banco de baterías.
- Suministro e instalación de elementos para conexiones a tierra del tablero.
- Pruebas funcionales, verificación de cableado y componentes.
- Suministro, tendido y marquillado del conjunto de cables de control y fuerza del tablero de los tableros de servicios auxiliares para alimentación de las bahías de la subestación.
- Para el cableado de las cargas de los servicios AC existentes se utilizarán las acometidas que llegan a los tableros existentes. Se debe considerar el traslado de dichas cargas a los nuevos tableros suministrados.
- Desmonte y disposición de tableros existentes de banco de baterías.

12.9. Diseño, suministro, montaje y pruebas para tablero de diferencial de barras asociados a las bahías de 66 kV.

La unidad de medida y pago para diseño, suministro, montaje y pruebas para tablero control y protección asociado a bahía de transformador será unidad (U).

El precio por suma global incluye:

- Fabricación de tablero metálico auto soportado, ensamble de componentes, de acuerdo con las EETT y FFTT anexas (“EETT Tablero de control, protección y medida.” y “EETT Equipos de control, medida y protección”).
- Suministro y montaje de relé protección de diferencial de barras + fallo interruptor (ANSI 87B + 50BF).
- Configuración lógica de control y comunicaciones de los equipos a instalar en este tablero. Los equipos se comunicarán por protocolo IEC-61850 bajo interfaz de fibra óptica.
- Integración de señalización del esquema diferencial de barras + fallo interruptor
- Memorias de cálculo y criterios de selección del cable de control y fuerza de baja tensión requerida.
- Memorias de cálculo de cargabilidad y saturación de transformadores de corriente en la operación del esquema diferencial de barras.
- Suministro e instalación de relés auxiliares, bandejas, canaletas, borneras, bloques de prueba, plug de inserción, calefactores, micro interruptores fin de carrera, selectores, termostatos, MCB, elementos y accesorios para conformar el tablero de control y protección.
- Suministro, tendido y marquillado del conjunto de cables de control y fuerza del tablero de control y protección.
- Parametrización de ajustes e inyecciones secundarias a los relés de protección, según estudio de coordinación entregado por AFINIA
- Traslado a sitio de operación, instalación, anclaje, nivelación, acople entre tableros.
- Conexionado, suministro e instalación de elementos para conexión a tierra.
- Verificación de cableado y componentes después de ensamblado.
- Ingeniería para la integración de las protecciones 87B y 50BF al sistema de control existente en la subestación a través del protocolo IEC 61850

12.10 Integración al sistema de control SAS existente.

La unidad de medida y pago para la integración al sistema de control SAS será suma global (GI).

El precio por suma global incluye:

- Integración, configuración y pruebas de la nueva bahía de línea solar y de las bahías existentes de 66kV y 34,5 kV y el esquema diferencial de barras con el sistema de control existente de la subestación. Incluye la configuración del Gateway e IHM existente, además el reporte de la información de la bahía desde el controlador maestro hacia el centro de control de AFINIA y hacia otro centro de control local.
- Suministro, instalación y pruebas de fibra óptica, cable de comunicaciones, SFP's de fibra, cajas de empalme y accesorios menores para la conexión con el sistema de control existente.
- Suministro de marquillas, terminales, coraza americana, tubería conduit y todos aquellos elementos requeridos para el tendido e instalación de la fibra óptica.
- Pruebas de conjunto en los niveles 0, 1, 2 y 3. Se incluyen pruebas de gestión remota, de sincronización y de redundancia de redes de comunicación.
- Configuración y pruebas del esquema de redundancia Hot-stand by de los Gateway de la subestación.

12.11 Montaje y adecuaciones electromecánicas

La unidad de medida y pago para el montaje electromecánico será suma global (GI).

El precio por suma global incluye:

- Desconexión, desmonte y entrega final del panel frontal de la bahía existente de línea 66 kV (+W02). Se incluyen los planes de trabajo, cronogramas los recursos, documentos de equipos a utilizar, el plan de manejo de contingencias para cada caso, las medidas de protección y seguridad y plan de manejo ambiental para la disposición final de lo desmontado.
- Desconexión, desmonte de elementos menores, de relés, bandejas, canaletas, borneras, bloques de prueba, plug de inserción, calefactores, micro interruptores fin de carrera, selectores, termostatos, MCB, elementos y accesorios que conforman el tablero de control y protecciones IED's pertenecientes a la bahía de transformador existente 66kV/ 34,5 kV (+W06 y +W07).
- Suministro de panel frontal y adecuación metalmecánica del tablero de 66/34,5 kV (+W06 y +W07) de transformador. Se deberá considerar los elementos requeridos para el montaje teniendo en cuenta la estructura existente.
- Suministro de planos que indican las dimensiones principales, disposición de los equipos, catálogos, folletos, diagramas y manuales de montaje para mostrar en detalles los componentes, la secuencia, las instrucciones y procedimientos generales de montaje.
- Montaje (nivelación, anclaje, aterrizaje, etc.) de todos los tableros, equipos y materiales suministrados según diseño elaborado por EL OFERENTE y aprobado por AFINIA. El OFERENTE será responsable por los elementos requeridos para el anclaje de los tableros a suministrar.
- Retiro de todo el cableado de control, fuerza y medida de las bahías que sean desmontadas.

12.12 Suministro, instalación y conexionado del conjunto de cables de control y fuerza de baja tensión calibre 12x14 AWG.

La unidad de medida y pago para el suministro, instalación y conexionado del conjunto de cables de control y fuerza de baja tensión requeridos la ampliación será metros (m).

El precio incluye:

- Memorias de cálculo y criterios de selección del cable de control y fuerza de baja tensión según diseño eléctrico detallado.
- Suministro, transporte, instalación, tendido y conexionado del conjunto de cables de control y fuerza aislados a 600 V c.a. necesarios para la interconexión de los equipos primarios, los tableros de control, protección, servicios auxiliares y medida de la subestación
- Suministro e instalación de elementos y accesorios menores (terminales, marquillas, amarres, conexiones a tierra, etc.) necesarios para la interconexión de los equipos primarios, tableros de control, protección, servicios auxiliares y sistemas que conforman la subestación.
- Pruebas de amarillado y aislamiento al cableado de control y fuerza de baja tensión instalado en el proyecto.

Las cantidades y características según diseño eléctrico detallado realizado por el OFERENTE.

12.13 Suministro, instalación y conexionado del conjunto de cables de control y fuerza de baja tensión 4x12 AWG.

La unidad de medida y pago para el suministro, instalación y conexionado del conjunto de cables de control y fuerza de baja tensión requeridos la ampliación será metros (m).

El precio incluye:

- Memorias de cálculo y criterios de selección del cable de control y fuerza de baja tensión según diseño eléctrico detallado.
- Suministro, transporte, instalación, tendido y conexionado del conjunto de cables de control y fuerza aislados a 600 V c.a. necesarios para la interconexión de los equipos primarios, los tableros de control, protección, servicios auxiliares y medida de la subestación
- Suministro e instalación de elementos y accesorios menores (terminales, marquillas, amarres, conexiones a tierra, etc.) necesarios para la interconexión de los equipos primarios, tableros de control, protección, servicios auxiliares y sistemas que conforman la subestación.
- Pruebas de amarillado y aislamiento al cableado de control y fuerza de baja tensión instalado en el proyecto.

12.14 Suministro, instalación y conexionado del conjunto de cables de control y fuerza de baja tensión 4x14 AWG.

La unidad de medida y pago para el suministro, instalación y conexionado del conjunto de cables de control y fuerza de baja tensión requeridos la ampliación será metros (m).

El precio incluye:

- Memorias de cálculo y criterios de selección del cable de control y fuerza de baja tensión según diseño eléctrico detallado.
- Suministro, transporte, instalación, tendido y conexionado del conjunto de cables de control y fuerza aislados a 600 V c.a. necesarios para la interconexión de los equipos primarios, los tableros de control, protección, servicios auxiliares y medida de la subestación
- Suministro e instalación de elementos y accesorios menores (terminales, marquillas, amarres, conexiones a tierra, etc.) necesarios para la interconexión de los equipos primarios, tableros de control, protección, servicios auxiliares y sistemas que conforman la subestación.
- Pruebas de amarillado y aislamiento al cableado de control y fuerza de baja tensión instalado en el proyecto.

12.15 Puesta en Servicio

La unidad de medida y pago para la puesta en servicio será global.
El precio global incluye:

- Elaboración del protocolo de energización y listas de verificación previas a la puesta en servicio.
- Revisión de las condiciones iniciales de todos los equipos de la subestación antes de la puesta en servicio (Posiciones de equipos, TAP's de transformadores, circuitos de corriente y tensión, etc.)
- Suministro de personal capacitado, disponibilidad de herramientas y equipos para la puesta en servicio de la subestación como un todo operativo y funcional.
- Elaboración y suministro de manual de operación y mantenimiento.
- Puesta en servicio de la subestación.
- Suministro de la documentación con sello "COMO CONSTRUIDO" del proyecto. Incluye planos del sistema de servicios auxiliares, planos esquemáticos desarrollados, de control, telecontrol, medida y protección de las nuevas instalaciones e interfaz con sistemas.
- Capacitación técnica.

13 RELACIÓN DE ANEXOS

Se entregan con esta especificación los siguientes anexos que son parte constitutiva de las condiciones de este proyecto:

- Anexo I-2 EETT Tableros de control, medida y protección.
- Anexo I-3 EETT Equipos de control, medida y protección.
- Anexo I-4 EETT Cables de control y Fuerza de B.T.
- Anexo II-2 FFTT Tableros de control, medida y protección.
- Anexo II-3 FFTT Equipos de control, medida y protección.
- Anexo II-4 FFTT Cables de control y Fuerza de B.T.
- GUIA PARA LA CONFIGURACION DE SEÑALES EN SUBESTACIONES AFINIA
- NOMENCLATURA TABLEROS Y EQUIPOS AFINIA
- Anexo III-1 Formato de ítem y cantidades.
- Anexo IV-1 Requerimientos generales de suministro.