



**AMPLIACION DE LAS SUBESTACIONES SURIA, PUERTO LÓPEZ Y  
PUERTO GAITÁN 115 kV**



**ELECTRICADORA DEL META S.A. ESP**

**CAPITULO 1**

**ESPECIFICACIONES DE INGENIERIA DE INTEGRACION Y DE DETALLE A  
CARGO DEL CONTRATISTA DE MONTAJE**

**CU-389-EMSA-ES-EL-012-01**

**JUNIO DE 2013**



**ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA SUMINISTRO DE  
INGENIERIA DE INTEGRACION Y DE DETALLE A CARGO DEL  
CONTRATISTA DE MONTAJE  
CU-389-EMSA-ES-EL-012-01**



## TABLA DE CONTENIDO

1.	GENERAL .....	3
2.	ALCANCE DE LOS SERVICIOS .....	3
3.	DIRECCIÓN Y COORDINACIÓN DE LOS SERVICIOS DE INGENIERÍA .....	4
4.	SERVICIOS DE PLANIFICACION, PROGRAMACION, COORDINACION, SEGUIMIENTO Y CONTROL .....	5
5.	SERVICIOS DE INGENIERIA DE DISEÑO .....	6
5.1.	Informe de Ingeniería Fundamental .....	6
5.2.	Contenido del Informe de la Ingeniería de Integración .....	7
5.3.	Diseños de Detalle.....	8
5.4.	Servicios de Ingeniería para el Montaje .....	8
6.	CONTROL DE CALIDAD DEL CONTRATISTA .....	9
7.	OTROS SERVICIOS .....	9
7.1.	Actividades Preliminares.....	9
7.2.	Instrucciones de Operacion .....	10
7.3.	Instrucciones de Mantenimiento .....	10
7.4.	Capacitación de Personal de EMSA ESP .....	10
7.5.	Planos “como construido” .....	10



**ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA SUMINISTRO DE  
INGENIERIA DE INTEGRACION Y DE DETALLE A CARGO DEL  
CONTRATISTA DE MONTAJE  
CU-389-EMSA-ES-EL-012-01**



## **SERVICIOS DE INGENIERIA**

### **1. GENERAL**

Bajo esta especificación se incluyen los requerimientos que debe cumplir la ingeniería a cargo del contratista del Montaje.

### **2. ALCANCE DE LOS SERVICIOS**

El Contratista deberá realizar todas las actividades de ingeniería que se detallan en este Capítulo en estas Especificaciones Técnicas y toda otra actividad de ingeniería que sea necesaria para la ejecución y puesta en servicio de las obras del Contrato.

En general, dichas actividades de ingeniería comprenden:

- a) Revisar toda la información aportada y todas las condiciones solicitadas en las Especificaciones Técnicas y en el Contrato.
- b) Revisar toda la información a cargo del Contratista de Suministros de los equipos principales
- c) Inspección y reconocimiento de las instalaciones y verificación de las cantidades de obra.
- d) La realización de la planificación y la programación de todos los trabajos del Contrato y del control del cumplimiento de los programas aprobados y de los plazos establecidos en el Contrato, recomendando las medidas a tomar en caso de desviaciones de éstos.
- e) La ejecución del diseño de detalle para las obras del Contrato, incluye la INGENIERÍA DE INTEGRACIÓN en forma coordinada con la ingeniería de fabricación propia de los equipos a cargo del suministrador de los Equipos. Ingeniería detallada de Obras Civiles – Ingeniería detallada de Estructuras Metálicas – Ingeniería de detalle de las Obras Electromecánicas.
- f) El desarrollo de los diseños de detalle deberá incluir todas las actividades necesarias, para definir cantidades e incluir todos los equipos y materiales complementarios a los que entregue EMSA ESP y necesarios según estas Especificaciones Técnicas. Las actividades de Ingeniería deben tener en cuenta las informaciones que solicite a los fabricantes, las instrucciones de montaje de los equipos y, la coordinación y supervisión de las verificaciones de montaje.
- g) La preparación de las especificaciones, la coordinación y la supervisión de las pruebas de puesta en servicio de los equipos.
- h) La preparación, de los manuales de operación y mantenimiento de los equipos



**ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA SUMINISTRO DE  
INGENIERIA DE INTEGRACION Y DE DETALLE A CARGO DEL  
CONTRATISTA DE MONTAJE  
CU-389-EMSA-ES-EL-012-01**



- i) El control de todos los planos y otros documentos técnicos que envíe el Contratista a EMSA ESP, constatando que su contenido se ajuste a las especificaciones y procedimientos establecidos en el Contrato y que constituyan conjuntos que permitan su adecuado análisis. Todos los planos, memorias de cálculo, especificaciones, instrucciones, etc., deberán ser avalados con un timbre de revisado y aprobado por parte de la ingeniería del Contratista.
- j) La emisión de los informes periódicos de avance y otros especificados en el Contrato.
- k) Se puntualiza que, cuando se indica en los Documentos del Contrato que alguna materia debe ser informada EMSA ESP, se refiere a que éste se reserva el derecho de rechazar, las proposiciones completamente estudiadas y aprobadas por la ingeniería del Contratista. La ausencia de rechazo por parte de EMSA ESP, no libera al Contratista de su responsabilidad total del buen funcionamiento de las instalaciones contratadas.

### **3. DIRECCIÓN Y COORDINACIÓN DE LOS SERVICIOS DE INGENIERÍA**

- a) El Contratista deberá contar con una única Oficina de Ingeniería cuya conformación deberá ser comunicada oportunamente a EMSA ESP. Deberá ser dirigida por un ingeniero de amplia experiencia en el diseño de instalaciones de subestaciones eléctricas.
- b) La Oficina de Ingeniería deberá depender directamente del ejecutivo máximo designado por el Contratista a cargo de este Contrato.

La Oficina de Ingeniería del Contratista deberá contar con unidades especializadas en:

- Planificación y programación.
  - Ingeniería y estudios especiales.
  - Especificación de equipos y de pruebas operacionales.
  - Seguimiento e información.
  - Control de calidad de los propios servicios de ingeniería.
- c) La Oficina de Ingeniería deberá estar a cargo del personal técnico superior del Contratista definido en el Contrato y oportunamente puesto en conocimiento de EMSA ESP.
  - d) Cada unidad especializada de la Oficina de Ingeniería deberá estar dirigida por un ejecutivo con vasta experiencia en su campo de actividades e investido de las atribuciones necesarias para cumplir sus funciones.



**ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA SUMINISTRO DE  
INGENIERIA DE INTEGRACION Y DE DETALLE A CARGO DEL  
CONTRATISTA DE MONTAJE**

**CU-389-EMSA-ES-EL-012-01**



- e) La Oficina de Ingeniería realizará todos los trabajos de ingeniería incluidos en el Contrato, con el concurso de los asesores y de los servicios de apoyo establecidos en el Contrato y conocidos anticipadamente por EMSA ESP, excepto aquellos trabajos que, por ser inherentes a los equipos, son realizados por los propios fabricantes de dichos equipos.
- f) Una vez iniciados los trabajos en el terreno, la Oficina de Ingeniería prestará todo el apoyo requerido por la dirección técnica a cargo del montaje de los equipos y la realización en el terreno de otros trabajos contemplados en el Contrato, supervisará la correcta interpretación de los planos e instrucciones y se preocupará de que se realicen modificaciones de diseño de éstos cuando corresponda.
- g) El Contratista deberá destacar en la Obra personal calificado para asegurar el desarrollo de los trabajos de acuerdo con el Contrato y analizar con EMSA ESP, el avance quincenal de los trabajos y las situaciones que requieran atención.

#### **4. SERVICIOS DE PLANIFICACION, PROGRAMACION, COORDINACION, SEGUIMIENTO Y CONTROL**

La planificación deberá ser una función permanente del Contratista, que sistematizará en forma de planes lógicos y eficaces todas las actividades y los recursos que empleará para el cumplimiento cabal del Contrato.

El Contratista deberá realizar las funciones de la planificación del desarrollo del Contrato, debiendo concebir y desarrollar los planes correspondientes a todas las actividades de:

- Programación general.
- Diseño de detalle.
- Ejecución de los montajes y las obras del Contrato.
- Pruebas y puesta en servicio.

En particular, el Contratista deberá entregar a EMSA ESP, en un plazo no superior a treinta (30) días desde la Orden de Inicio, un Programa Detallado para el Desarrollo de las Obras del Contrato, el que deberá incluir, al menos, las siguientes actividades y su respectiva programación para cada subestación:

- a) Programa de visitas a las instalaciones existentes.
- b) Programa de entrega de documentación técnica, incluyendo planos y memorias de cálculo de todos los equipos que efectivamente se van a suministrar.



**ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA SUMINISTRO DE  
INGENIERIA DE INTEGRACION Y DE DETALLE A CARGO DEL  
CONTRATISTA DE MONTAJE  
CU-389-EMSA-ES-EL-012-01**



- c) Programa de entrega de memorias de cálculo sísmico.
- d) Programa de entrega de los estudios eléctricos.
- e) Programa de construcción y montaje.
- f) Programa de entrega de equipos y materiales en terreno de las obras.
- g) Programa de pruebas y puesta en servicio.
- h) Programa de entrega de planos y documentos de ingeniería de detalle (incluyendo planos y documentos “como construido” y su lista correspondiente).
- i) Programa de capacitación al personal de EMSA ESP.

El Contratista deberá incluir las programaciones parciales dentro de la programación general y mantener actualizada esta documentación, coordinando los programas de transición que permitan cumplir los plazos contractuales.

El Contratista deberá realizar el seguimiento y control del cumplimiento de los programas y plazos acordados en el Contrato, emitiendo los informes regulares especificados más adelante.

## **5. SERVICIOS DE INGENIERIA DE DISEÑO**

### **5.1. Informe de Ingeniería Fundamental**

En una primera etapa de desarrollo de la ingeniería de diseño, el Contratista deberá preparar y someter a la consideración del Supervisor un informe de Ingeniería de Integración

Éste, será un documento técnico que presentará los resultados de los análisis del Contratista respecto a la información de los documentos del Contrato y de los estudios generales realizados en esta etapa, incluyendo la ingeniería básica aportada por EMSA ESP, la información a ser entregada por los suministradores de los equipos, en conjunto con las conclusiones respectivas.

Su contenido será tal que permitirá EMSA ESP cerciorarse que todos los aspectos técnicos básicos de los proyectos eléctricos y de obras civiles han sido comprendidos correctamente y que el Contratista podrá desarrollar un diseño final completo, seguro y bien fundado. Deberá contener todos los planos y descripciones que sean necesarios.

El índice temático del informe será enviado a EMSA ESP en el plazo de veinte (20) días calendario desde la fecha de la Orden de Iniciación. EMSA ESP dispondrá de un plazo de quince (15) días calendario a contar de la fecha de presentación para revisar este informe.

En caso de ser devuelto con observaciones, el Contratista dispondrá de diez (10) días calendario, a contar de la fecha de su devolución, para presentarlo corregido.



**ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA SUMINISTRO DE  
INGENIERIA DE INTEGRACION Y DE DETALLE A CARGO DEL  
CONTRATISTA DE MONTAJE  
CU-389-EMSA-ES-EL-012-01**



La realización de los análisis y estudios de diseño de Ingeniería de Integración deberá respetar la filosofía de proyecto entregada por EMSA ESP, sin perjuicio de poder desarrollar alternativas según la experiencia del Contratista y lo prescrito en las especificaciones correspondientes.

En particular, en esta etapa se deberán incluir aquellos estudios de las especialidades eléctricas y de obras civiles que sean necesarios para definir las características definitivas de los sistemas, de los equipos y materiales incorporados y también su disposición y funcionalidad.

Las conclusiones del informe de Ingeniería de Integración deberán contener al menos lo siguiente:

- La proposición de modificación de aquellas características técnicas garantizadas que hayan sido optimizadas en los estudios.
- Las disposiciones físicas de los equipos y sus sistemas auxiliares básicos.
- Los efectos previsible en esta etapa respecto al diseño civil de la subestación y a las fundaciones de pórticos de línea y de barras de la subestación.

Una vez completado el proyecto, el informe de Ingeniería Fundamental deberá ser actualizado y complementado por el Contratista, entregándolo EMSA ESP, en calidad de memoria técnica del Contrato.

## **5.2. Contenido del Informe de la Ingeniería de Integración**

El Informe de esta Ingeniería, debe contener como mínimo la siguiente documentación, para cada subestación, cuando corresponda:

- a) Formularios de Características Garantizadas de todos los equipos y materiales a suministrar.
- b) Informe que certifique que las dimensiones de los equipos a suministrar permite su ubicaciones los espacios previstos para ello (Patio exterior y casa de control).
- c) Diagrama unifilar con indicación de equipo de potencia, medida, control, protección y control.
- d) Diagramas unificares de Servicios auxiliares de corriente continua y de corriente alterna.
- e) Lista de señales entre Patio – (gabinetes de concentradores en Patio( GCP) – Tableros de control, medida, protección – Tableros de Servicios auxiliares - Otros equipos y tableros existentes.
- f) Lista de planos y documentos de Ingeniería de Detalle.

- g) Metodología para las ampliaciones de las estructuras de los pórticos de línea y de las barras.
- h) Metodología para el diseño de las ampliaciones de la malla de puesta a tierra.

### 5.3. Diseños de Detalle

Los trabajos de diseño deberán comprender al menos lo siguiente:

- La complementación de los correspondientes planos generales y diagramas unifilares. Además, la confección de todos los planos de disposición de equipos, planos de detalles, planos de control, de medición, de alambrados, de canalizaciones, de iluminación, de puestas a tierra de todos los conjuntos de equipos y sistemas, y mantenerlos actualizados en todo momento hasta la finalización de las obras de este Contrato.
- El desarrollo y dibujo de los planos detallados de disposición de los equipos deberán contemplar plantas a diferentes cotas, si es necesario, así como todos los cortes longitudinales y transversales, para definir en forma precisa la posición y dimensiones de todos los equipos.
- El Contratista deberá entregar los planos, las instrucciones de montaje, incluidas las listas de materiales de todos los elementos embebidos en hormigón; las formas de las fundaciones, los recesos en los hormigones y las fuerzas, los pesos y lugares de apoyo de los equipos para su montaje; las dimensiones de las escotillas, canaletas y pasadas de muros y losas y toda otra información necesaria para completar el diseño de las obras civiles de las obras del Contrato.
- Se deberá asegurar la correspondencia entre los planos generales de sistemas o de conjunto y los planos propios de cada equipo que deberá elaborar el fabricante respectivo.

### 5.4. Servicios de Ingeniería para el Montaje

El Contratista deberá proveer la ingeniería de montaje del equipo y material incorporado de las obras del Contrato, la que incluirá al menos lo siguiente:

- Preparar y someter a la consideración de EMSA ESP las instrucciones detalladas de montaje de los equipos y elementos que debe entregar el Contratista y de los que entregue EMSA ESP. Estas instrucciones deberán contener las de los fabricantes más las elaboradas por el propio Contratista; deberán incluir los métodos de montaje, los diagramas de secuencia de montaje e indicaciones especiales de manejo de componentes mayores, tolerancias de ajuste de los conjuntos y subconjuntos, características de los instrumentos a utilizar durante el montaje, controles a efectuar en las diferentes etapas del montaje y los formularios de los protocolos de control. Estas instrucciones deberán ser entregadas a EMSA ESP. En particular deberá coordinarse con





**ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA SUMINISTRO DE  
INGENIERIA DE INTEGRACION Y DE DETALLE A CARGO DEL  
CONTRATISTA DE MONTAJE**

**CU-389-EMSA-ES-EL-012-01**



los fabricantes, si fuera necesario, para determinar el uso de las áreas de trabajo en la subestación, las secuencias resultantes y la división para transporte y montaje de las piezas de mayor tamaño y peso.

- Preparar y someter a la consideración de EMSA ESP los antecedentes de competencia profesional del Jefe de las Obras y de todo el personal de supervisión y especializado que participará en los trabajos de montaje de los equipos e instalaciones y en los controles respectivos.
- Proponer a EMSA ESP y realizar las acciones necesarias para corregir los defectos, errores de diseño o de fabricación u omisiones que se detecten durante el montaje de los equipos e instalaciones y complementar y corregir los planos que corresponda.
- Especificar las condiciones para la realización de las actividades técnicas en el terreno y supervisar su cumplimiento.

## **6. CONTROL DE CALIDAD DEL CONTRATISTA**

El Contratista deberá preparar y entregar a EMSA ESP los siguientes documentos:

- Organigrama de la unidad que será responsable del control de calidad interno. Esta organización (sistema de auditoría) podrá pertenecer al propio Contratista o ser independiente de él.
- Plan de calidad del Contratista y sus Proveedores, incluyendo el programa de ejecución del control de calidad en cada una de las siguientes etapas del Contrato:
  - Servicios de ingeniería.
  - Fabricación y transporte.
  - Montaje.
  - Puesta en servicio.

## **7. OTROS SERVICIOS**

### **7.1. Actividades Preliminares**

El Contratista deberá verificar toda la información aportada por EMSA ESP (e.g.: planos, normativa, etc.) relacionada con el objeto del Contrato. La entrega de esta información por parte de EMSA ESP no limita en modo alguno la responsabilidad del Contratista respecto a ninguna de las tareas relacionadas con el objeto el Contrato (e.g.: permisos, estudios adicionales de cualquier índole, trámites ante entes gubernamentales, etc.).



**ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA SUMINISTRO DE  
INGENIERIA DE INTEGRACION Y DE DETALLE A CARGO DEL  
CONTRATISTA DE MONTAJE  
CU-389-EMSA-ES-EL-012-01**



## **7.2. Instrucciones de Operacion**

El Contratista deberá preparar y someter a la consideración de EMSA ESP, treinta (30) días calendario antes de la puesta en servicio, las instrucciones de operación de los equipos y sistemas en general, y de cada equipo en particular, que forman parte de este Contrato.

## **7.3. Instrucciones de Mantenimiento**

El Contratista deberá preparar y someter a la consideración del EMSA ESP, treinta (30) días calendario antes de la puesta en servicio, las instrucciones de mantenimiento de los equipos y los catálogos de todos los equipos y repuestos que forman parte de este Contrato.

## **7.4. Capacitación de Personal de EMSA ESP**

El Contratista deberá impartir al personal de EMSA ESP la capacitación correspondiente en aquellas materias indicadas estas especificaciones, en sus oficinas, en las de sus proveedores, en el campo, así como también deberá impartir capacitación sobre la operación y mantenimiento de los equipos de 115 kV durante el montaje de éstos.

Para este objeto, el Contratista deberá proponer un programa de capacitación en las mencionadas materias y en especial, en aquellas que implican aplicación de tecnología avanzada (hardware y software aplicados al sistema de control, protecciones y telecomunicaciones, etc.). El programa deberá indicar fecha, lugar, oportunidad, duración, temario de los cursos y el nivel de preparación o experiencia profesional previa de los participantes, y deberá ser enviado a EMSA ESP para su revisión y sus comentarios. La duración del programa de capacitación será como mínimo 5 días.

Para lo anterior, se han considerado servicios de capacitación que permitan la programación de equipos de medición, telecomunicaciones, protección y control.

Es obligatorio que estos cursos sean impartidos en idioma castellano, así como los materiales didácticos respectivos.

En todo caso, la capacitación relacionada con los sistemas de control, protecciones y telecomunicaciones deberá ser impartida en fechas previas al inicio de las pruebas en fábrica de dichos sistemas.

El alcance de la capacitación que impartirá el Contratista deberá hacer posible efectuar revisiones periódicas, eventuales reparaciones y ampliaciones en los suministros del Contratista, sin depender de especialistas de fábrica, salvo en casos excepcionales que el Contratista deberá identificar antes de la etapa de capacitación.

## **7.5. Planos “como construido”**

El Contratista deberá entregar a EMSA ESP, en el plazo indicado en la programación preparada por el Contratista los planos “como construido” de todas las instalaciones, obras civiles y equipos suministrados que forman parte de este Contrato.



**ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA SUMINISTRO DE  
INGENIERIA DE INTEGRACION Y DE DETALLE A CARGO DEL  
CONTRATISTA DE MONTAJE**

**CU-389-EMSA-ES-EL-012-01**



Estos planos “como construido” deberán ser entregados de la siguiente forma:

- Una (1) copia dura rojo-verde
- Cuatro (4) copias en papel normal.
- Dos (2) copias en archivo digital (dos juegos de discos CD).

Los archivos digitales deberán ser diseñados con software en la última versión de Autocad para Windows, y se identificarán mediante un código cuya estructura será establecida por EMSA ESP. Así mismo, la numeración de los planos deberá ser asignada por el Contratista, quien la deberá someter a la revisión de EMSA ESP.

El Contratista deberá preparar una lista de todos los planos “como construido”, clasificándolos adecuadamente e indicando tanto el número de plano como el código del correspondiente archivo digital. Esta lista de planos deberá ser enviada a EMSA ESP, para su revisión, antes de la entrega de los planos “como construido”.