



DESARROLLO DE LA INGENIERÍA Y ESTUDIOS

INDICE

DESARROLLO DE LA INGENIERÍA Y ESTUDIOS	3
1.1. INGENIERIA	3
1.1.1. Objetivos	3
1.1.2. Requisitos generales para el desarrollo de la obra.....	3
1.1.3. Desarrollo de la Ingeniería de diseño	4
1.1.4. Ingeniería en terreno	6
1.1.5. Planos As-Built	6
1.2. Estudios.....	7
1.2.1. Normas, estándares y reglamentos	8

DESARROLLO DE LA INGENIERÍA Y ESTUDIOS

1.1. INGENIERIA

1.1.1. Objetivos

El presente capítulo tiene como objetivo realizar una descripción general de los alcances generales de ingeniería del proyecto, para establecer una base de referencia para el diseño de las instalaciones de este y en esta subestación en particular.

1.1.2. Requisitos generales para el desarrollo de la obra

Los equipos, sistemas e instalaciones serán diseñados, suministrados, construidos, instalados, probados y puestos en servicios conforme a Especificaciones Técnicas Generales, Planos y otros Documentos que forman parte de esta licitación, así como también deberán cumplir íntegramente con las exigencias establecidas en la Norma Técnica de Seguridad y Calidad de Servicio vigente a la fecha y particularmente con todos los Anexos Técnicos que la conforman.

El Contratista deberá considerar dentro del alcance de los servicios, bajo su responsabilidad y cargo, el desarrollo de todas las actividades de ingeniería necesarias para el diseño, suministro, construcción, montaje, pruebas, puesta en servicio, operación y mantenimiento de todos los equipos, instalaciones y sistemas que forman parte del alcance de esta licitación, incluidas las modificaciones necesarias en las instalaciones existentes, para la instalaciones de potencia, control, señalización, protecciones, medición, alarmas, entre otras. Así como también:

- a.- Los diseños de ingeniería básica y de detalle, asimismo desarrollará los estudios sistémicos, eléctricos y civiles, entre otros.
- b.- Especificación, fabricación, y suministro de todas las estructuras y materiales incorporados.
- c.- Preparación de antecedentes, estudio, presentación y tramitación hasta la obtención de la Resolución de Calificación Ambiental, pertinencias, PAS, etc., si corresponde, incluyendo, asimismo todos los permisos sectoriales asociados al proyecto. Es responsabilidad total del CONTRATISTA la tramitación y gestión de todo compromiso medioambiental del proyecto.
- d.- El cumplimiento de la legislación vigente en Chile.
- e.- La construcción, el montaje, la inspección técnica, estructuras metálicas y sistemas, tendido y conexión de conductores eléctricos de protecciones, comunicaciones, media tensión y alta tensión, tendido y conexión de cables de comunicaciones, las pruebas y puesta en servicio de equipos, instalaciones y sistemas, para la ampliación y/o modificación de los patios de la subestación.
- f.- Preparación y presentación de documentación a la SEC Regional, para la obtención de los permisos y/o aprobaciones, de ser el caso.
- g.- Preparación de documentación con toda la información técnica necesaria para la presentación del proyecto al Coordinador Eléctrico Nacional, con la finalidad de obtener por parte de éste la autorización de puesta en servicio y operación de las nuevas instalaciones contempladas en el

proyecto. Dentro de la documentación requerida se encuentran la elaboración de los formularios FIT, FEM, FIT EME, como la coordinación de las pruebas Sitr y otras que requiera el Coordinador Eléctrico Nacional para validar la puesta en servicio de la nueva obra.

h.- Levantamiento de antecedentes de la instalación existente y elaboración de planos si no los hubiera, necesarios para el correcto desarrollo de la ingeniería de detalle del proyecto.

El Contratista deberá revisar en forma exhaustiva, complementar, ajustar y aceptar como propia la Ingeniería entregada por el Propietario. A partir de esta revisión, el Contratista podrá proponer modificaciones que agreguen valor al diseño, sin alterar los conceptos básicos y criterios de diseño definidos por el Propietario.

Estas modificaciones serán sometidas a la consideración del Propietario, quien se reserva el derecho de rechazarlas. La decisión del Propietario no liberará al Contratista de la responsabilidad asumida por la Ingeniería previamente validada.

1.1.3. Desarrollo de la Ingeniería de diseño

El Contratista deberá desarrollar toda la Ingeniería requerida para la total y completa definición del Proyecto, los estudios sistémicos que validen su correcta operación y funcionalidad, la adquisición de los equipos y materiales, la construcción de las obras civiles y estructurales, el montaje, las pruebas, operación y mantenimiento de las instalaciones. En mayor detalle el Contratista deberá considerar dentro del alcance de los servicios las siguientes actividades:

Desarrollar y actualizar periódicamente el Programa detallado del proyecto, para cumplir los plazos e hitos definidos en el contrato, considerando en las secuencias de trabajo que se van a desarrollar. Por otra parte, debe concebir y desarrollar los planes correspondientes a todas las actividades de:

- Programación general.
- Programación detallada por día, incluyendo los recursos asociados.
- Levantamiento Topográfico georreferenciado.
- Estudios.
- Diseño básico y de detalle, de todos los elementos constructivos civiles
- Diseño básico y de detalle, de todos los elementos eléctricos
- Diseño básico y de detalle, de todos los elementos de control y protección
- Fabricación de elementos con sus respectivas certificaciones y pruebas en fábrica y/o en laboratorios.
- Transporte hasta y desde la faena de los suministros y materiales, como asimismo en traslado interno dentro de la obra.
- Ejecución de los montajes y todas las obras del Contrato.
- Pruebas y puesta en servicio.

Confección de todos los planos, especificaciones técnicas de compra, memorias de cálculo, especificaciones de construcción, especificaciones de fabricación y montaje, planos de taller,

listados de materiales, listados de circuitos, especificaciones de prueba, protocolos de prueba, secuencias de montaje y otros documentos requeridos para adquirir, fabricar, construir, montar, probar, poner en marcha, controlar, operar y mantener todas las instalaciones del proyecto, consideradas en el alcance de los servicios, incluidas las modificaciones a las instalaciones existentes y que sean necesarias y/o resulten afectadas por el proyecto, según se indica en el Listado de Entregables de Ingeniería.

El Contratista deberá realizar el diseño y la elección de los componentes del proyecto para lograr una solución óptima desde los puntos de vista de calidad, rendimiento global, seguridad, costo de operación y facilidades de mantenimiento.

Actualizar, incorporando a los planos de las instalaciones existentes que serán proporcionados por el PROPIETARIO, las modificaciones que formen parte de esta licitación, según se indica en detalle en el Listado de Entregables Ingeniería.

Elaboración de documentos de apoyo a la capacitación y entrenamiento del personal de operación y mantenimiento del PROPIETARIO.

Desarrollo del plan detallado de ejecución de pruebas en fábrica, pruebas de montaje, pruebas operacionales, certificaciones, ensayos, pautas y procedimientos de puesta en marcha de las instalaciones del proyecto.

Lista valorizada de instalaciones para "Activación Contable".

Formulario de Inventario de Obras y planilla de cierre de obras.

Los planos y documentos que sean desarrollados por el Contratista, sus proveedores y/o subcontratistas deberán contener la información necesaria y deberán permitir ejecutar completamente las obras, la fabricación, el suministro y montaje de todos los equipos, sistemas, obras civiles, estructuras, servicios auxiliares, elementos mecánicos, instalaciones de fibra óptica, instalaciones eléctricas de fuerza y control, así como todo otro trabajo que sea necesario, incluidas las modificaciones de las instalaciones existentes, que sean necesarias para cumplir cabalmente con los objetivos y propósito del proyecto. Estos documentos deben ser entregados al PROPIETARIO para su "toma de conocimiento", antes de iniciar la construcción y/o la compra de equipos y materiales.

Las memorias de cálculo serán realizadas con una metodología que permita ser verificadas por el PROPIETARIO, para lo cual el Contratista deberá proporcionar la información y respaldos necesarios y suficientes para que el PROPIETARIO pueda desarrollar dicha revisión. Esto no exime al Contratista de la responsabilidad que todos los documentos y planos cumplan con las exigencias establecidas en la Norma Técnica de Seguridad y Calidad de Servicio (incluidos todos sus anexos correspondientes).

Los planos de taller podrán ser realizados por la misma maestranza que fabricará las estructuras, pero deberán ser revisados y visados por el Contratista, quien asumirá la total responsabilidad por estos documentos.

El contratista deberá entregar para el caso de las subestaciones, en formato de plano de planta georreferenciado (DWG y kmz), el detalle de las nuevas instalaciones, equipos primarios y obras

civiles de una ampliación de la S/E, especificando el nombre nemotécnico o designación de las instalaciones y/o equipos correspondientes.

Para el caso que el contratista retire instalaciones y equipos, deberá entregar un listado de los equipos o estructuras que se retiran.

1.1.4. Ingeniería en terreno

Cuando sea requerido, por las necesidades de la obra o a requerimiento del PROPIETARIO, el Contratista deberá contar con un equipo de ingeniería, en el lugar donde se estén desarrollando las obras del Proyecto, adecuado para dar apoyo a los requerimientos de las obras.

Las actividades típicas que deberá desarrollar la ingeniería de terreno son, entre otras, las siguientes:

- Revisar la información pendiente de los proveedores de equipos y materiales, y verificar que los equipos y materiales que se reciban en obra no tengan cambios en relación con la información Certificada.
- Confeccionar los planos y esquemas de Ingeniería de Terreno, para dar solución a las consultas de construcción.
- Efectuar la ingeniería de detalles para dar solución a situaciones de ingeniería que requieran cambios de diseño, que pudieran presentarse durante la construcción.
- Llevar el control y registro de todos los documentos de ingeniería que sean liberados para construcción, a través de los sistemas de información disponibles.
- Revisar la viabilidad de todos los cambios propuestos en terreno.
- Realizar los ajustes por condiciones no previstas tanto del terreno, como de los equipos y materiales.
- Revisar interferencias no identificadas en la ingeniería.

1.1.5. Planos As-Built

Una vez finalizadas las obras, el Contratista deberá desarrollar los planos "As Built", (Como Construido), incorporando en los planos existentes de la instalación, que serán proporcionados por el PROPIETARIO cuando corresponda, las ampliaciones y/o modificaciones correspondientes a las obras incluidas en la presente licitación, en los cuales se reflejará, en todos sus detalles, el estado final de cómo quedaron construidas realmente las Obras, como asimismo la localización exacta de los equipos y toda la información detallada del trabajo realizado. Para esto se debe georreferenciar las instalaciones.

Los Planos "As Built" de las instalaciones completas y de cada una de las partes de Obras, según corresponda, documentos que serán parte de las carpetas TOP (Turn Over Package), deberán ser entregados para la revisión del PROPIETARIO dentro de los treinta (30) días corridos, siguientes a la Recepción Provisional de las Obras del Contrato. Dichos planos deberán ser firmados por el Contratista y presentados al jefe de la Inspección Técnica de Obra del PROPIETARIO, antes de su

entrega. El PROPIETARIO se reserva el derecho de rechazar dichos documentos si no son el fiel reflejo de las obras desarrolladas en terreno.

Para la incorporación de las nuevas instalaciones en los planos de las instalaciones existentes, EL PROPIETARIO proporcionará los planos en AutoCAD, para su actualización por parte del contratista, según se indica en detalle en el Listado de Entregables Ingeniería. En caso de que el PROPIETARIO no disponga de planos en papel y/o formato digital (DWG) para alguna de las instalaciones existentes que se vean afectadas por las obras de ampliación, o en su defecto que los planos entregados por el PROPIETARIO no reflejen completamente lo existente en terreno, será parte de los servicios otorgados por el Contratista la actualización o desarrollo de dichos planos conforme a lo efectivamente dispuesto en la subestación.

Para el caso de los planos “As-Built” que se entreguen al PROPIETARIO con posterioridad a las Puesta en Servicio de las Obras, el Contratista deberá contemplar la participación de los profesionales que sean requeridos para la revisión de dichos planos, previo a la entrega al PROPIETARIO. Estos profesionales trabajarán en el lugar de las obras, hasta obtener la emisión final de dichos documentos. Estos profesionales serán de responsabilidad y cargo del Contratista. De preferencia dichos profesionales serán aquellos que participaron en el desarrollo de la ingeniería y/o las obras.

Estos planos “As built” deberán ser entregados de la siguiente forma:

- Dos copias en papel normal.
- Cuatro copias en archivo digital
- Georreferenciado.

El Contratista deberá preparar una lista de todos los planos “As built”, clasificándolos adecuadamente e indicando tanto el número de plano como el código del correspondiente archivo digital. Esta lista de planos deberá ser enviada al PROPIETARIO, para su revisión y comentarios, previo a la entrega de los planos “As built”.

1.2. Estudios

Se debe considerar realizar todos los estudios civiles y eléctricos necesarios y exigidos para la construcción de la obra de ampliación descrita, a partir de los cuales se pueda determinar los parámetros iniciales necesarios para el diseño de detalles como la definición cortes y rellenos de plataforma, dimensiones de fundaciones, disposición de malla puesta a tierra y todos los descritos en el listado de entregables de Ingeniería. Por otro lado, se debe realizar estudios necesarios para el correcto funcionamiento de la instalación y de los nuevos equipos, es decir:

- Estudios sistémicos
- Estudios de capacidad de barras existentes y proyectadas
- Estudios de capacidad permanente y transitoria de nuevas barras
- Saturación y capacidad de TC's y TP's,

- Estudios de Coordinación de Protección
- Estudios de cortocircuitos y capacidad de interruptores
- Estudio de capacidad del conductor
- Estudio de Coordinación de Aislamiento
- Estudios de desbalances
- Estudios de estabilidad dinámica
- Estudio y diseño de malla a tierra
- Todos aquellos exigidos según normativas establecidas y exigidas por el Coordinador Eléctrico Nacional y/o que otra autoridad eléctrica solicite.

1.2.1. Normas, estándares y reglamentos

- IEC : International Electrotechnical Commission
- ANSI : American National Standards Institute.
- AIEE : American Institute of Electrical Engineers.
- IEEE : Institute of Electrical and Electronic Engineer.
- NEMA : National Electrical Manufacturer's Association.
- EIA : Electronics Industries Association.
- IES : Illumination Engineers Society.
- AISI : American Iron and Steel Institute.
- ASME : American Society of Mechanical Engineers
- ASTM : American Society for Testing and Materials.
- AWS : American Welding Society.
- ISA : Instrument Society of America.
- NFPA : National Fire Protection Association.
- UL : Underwriter's Laboratories.
- NESC : National Electrical Safety Code.
- ICEA : Insulated Cable Engineers Association.
- SEC : Superintendencia de Electricidad y Combustible.
- INN : Instituto Nacional de Normalización (Chile)
- NCh : Norma Chilena.
- NTSyCS : Norma Técnica de Seguridad y Calidad de Servicio.

Algunas de las normas, estándares y reglamentos más relevantes a aplicar son las siguientes:

- NSEG 5 En 71, Reglamento de Instalaciones eléctricas de corrientes fuertes.
- NSEG 6 En 71 Electricidad. Cruces y paralelismos de líneas eléctricas
- NCh Elec. 4/2003, Electricidad – Instalaciones de consumo en Baja Tensión.
- NTSyCS 2016, Norma Técnica de Seguridad y Calidad de Servicio.
- Recomendación de Requisitos Sísmicos para Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión CIGRE en su última versión.
- IEC 60815, Contaminación atmosférica.
- IEC 60071-1, Recomendaciones para coordinación de aislamiento.
- IEEE Std. 80-2013, Guide for safety in ac substation grounding.
- Norma ETG-1020 de ENDESA, o bien la IEEE Std 693-2005 en la condición “High seismic performance level” con “Projected performance” de factor 2,0 para los materiales frágiles como la porcelana y/o las aleaciones de aluminio.