ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARTICULARES

“AMPLIACIÓN EN S/E LIQCAU 220 kV”

24_266_OA_02

Engie Energía Chile S.A.

Revisión 2

Octubre de 2026

CONTENIDO

1 ÍNDICE DE ILUSTRACIONES 5

2 ÍNDICE DE TABLAS 6

3 ABREVIATURAS Y DEFINICIONES 7

4 INTRODUCCIÓN 9

5 MARCO NORMATIVO Y DOCUMENTOS DE REFERENCIA 10

5.1 MARCO NORMATIVO 10

5.2 DOCUMENTOS DE REFERENCIA 10

6 ALCANCE DEL PROYECTO 12

7 PROPIETARIOS, INSTALACIONES Y OBRAS RELACIONADAS 17

7.1 INFORMACIÓN DE PROYECTOS EN EJECUCIÓN 17

7.2 SUBESTACIONES REMOTAS Y CONEXIONES EN DERIVACIÓN 17

8 INFORMACIÓN TÉCNICA DISPONIBLE 19

8.1 INFORMACIÓN DE INSTALACIONES EXISTENTES QUE SE AMPLÍAN 19

8.2 ANTECEDENTES AMBIENTALES 19

9 UBICACIÓN DEL PROYECTO, CONDICIONES AMBIENTALES Y DE ACCESO A LAS OBRAS 21

9.1 UBICACIÓN DEL PROYECTO 21

9.2 CAMINO DE ACCESO A LA OBRA 21

9.3 CONDICIONES CLIMÁTICAS DE DISEÑO 22

10 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS OBRAS Y SERVICIOS 24

10.1 LÍNEAS DE ALTA TENSIÓN 24

10.2 BARRAS DE ALTA TENSIÓN 24

10.3 DIAGONALES / PAÑOS EN ALTA TENSIÓN 25

10.4 TRANSFORMADORES DE PODER Y REACTORES 25

10.5 BARRAS Y PAÑOS DE MEDIA TENSIÓN 26

10.6 TRASLADO O RECONFIGURACIÓN DE ALIMENTADORES 26

10.7 EQUIPOS DE COMPENSACIÓN DE POTENCIA REACTIVA (CER/STATCOM/SVC PLUS/BBCC) 26

10.8 SISTEMA DE CONTROL, PROTECCIONES, TELECONTROL, SCADA Y MEDIDAS 26

10.9 INSTALACIONES COMUNES 29

10.10 LISTADO DE EQUIPOS 43

10.11 OBRAS CIVILES Y ESTRUCTURAS 45

11 RESTRICCIONES OPERACIONALES, ESTACIONALES Y CONSTRUCTIVAS 51

11.1 RESTRICCIONES OPERACIONALES Y/O ESTACIONALES, POR ZONA DE INTERÉS 51

11.2 OBRAS PROVISORIAS 52

12 ASPECTOS TÉCNICOS RELEVANTES DEL PROPIETARIO DE LA INSTALACIÓN 53

12.1 OBRAS CIVILES Y ESTRUCTURAS EXISTENTES 53

12.2 LIMITE DE BATERÍA 54

12.3 OBRAS CIVILES Y TRABAJOS ADICIONALES Y/O COMPLEMENTARIOS 57

12.4 DESARROLLO DE LA INGENIERÍA Y ESTUDIOS 58

12.5 PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO (PES) 66

12.6 REQUERIMIENTOS DEL PROPIETARIO PARA LA PUESTA EN SERVICIO 67

12.7 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS, CRITERIO DE DISEÑO, PLANOS Y DOCUMENTOS 72

12.8 NORMAS, ESTÁNDARES Y REGLAMENTOS 76

12.9 FORMULARIOS PARA ACTIVACIÓN DE OBRA (CARPETAS PRB) 77

12.10 CARPETAS PRB (PROJECT RECORD BOOK) 77

12.11 GESTIÓN DE MEDIO AMBIENTE ____ *77*

12.12 GESTIÓN TERRITORIAL Y PERMISOS ____ *83*

12.13 PLANIFICACIÓN, PROGRAMACIÓN, SEGUIMIENTO Y CONTROL ____ *83*

12.14 GESTIÓN DE SEGURIDAD & SALUD OCUPACIONAL ____ *83*

13 LISTA DE ANEXOS ____ 88

1 ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Esquema de Conexión..... 18

Ilustración 2. Camino de acceso a la Obra...... 22

Ilustración 3. Terreno destinado al emplazamiento de la OA. 34

Ilustración 4. Ubicación propuesta de la IF. 38

2 ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Información de proyectos en ejecución 17

Tabla 2. Información de la instalación asociada al proyecto de ampliación de LT. 18

Tabla 3. Información de conexiones en derivación relacionadas con el proyecto de ampliación de la LT. 18

Tabla 4. Información de instalaciones existentes que se amplían 19

Tabla 5. Coordenadas geográficas referenciales del Proyecto 21

Tabla 6. Condiciones climáticas extremas de diseño 22

Tabla 7. Información de instalaciones y equipos a reemplazar – Líneas en Alta Tensión 24

Tabla 8. Información de instalaciones y equipos a reemplazar – Diagonales/Paños en AT 25

Tabla 9. Información de los alimentadores a trasladar o reconfigurar 26

Tabla 10. Cuadro con información para compra de terreno 33

Tabla 11. Coordenadas geográficas referenciales del Proyecto 34

Tabla 12. Cuadro con información asociada a la disposición de la Instalación de Faenas 38

Tabla 13. Cuadro resumen de equipamiento primario 44

Tabla 14. Cuadros resumen de equipamiento de control, comunicaciones y medidas. 44

3 ABREVIATURAS Y DEFINICIONES

AT : Alta Tensión.

BAG : Bases Administrativas Generales.

BBCC : Banco de Condensadores

BDIT : Base de Datos de Información Técnica.

BEOA : Bases de Ejecución de Obras de Ampliación.

CER : Compensadores Estáticos de Reactivos

CNE : Comisión Nacional de Energía.

DID : Departamento de Ingeniería y Diseño.

DE : Decreto Exento.

DU : Diagrama Unilineal.

ETG : Especificaciones Técnicas Generales.

ETP : Especificaciones Técnicas Particulares.

EO : Entrada en Operación

GIS : Gas Insulated Substation

IEEE : Instituto de Ingenieros Electrónicos y Eléctricos (del inglés: Institute of Electrical and Electronic Engineers).

IF : Instalación de Faenas

ITF : Informe Técnico Final.

LGSE : Ley General de Servicio Eléctrico.

LT : Líneas de Transmisión

MNR : Modificación No Relevante.

MPT : Malla de Puesta a Tierra.

MR : Modificación Relevante.

NT de SyCS : Norma Técnica de Seguridad y Calidad de Servicio.

NUP : Número Único de Proyecto.

OA : Obras de Ampliación.

S/E, SS/EE : Subestación, Subestaciones.

SEA : Servicio de Evaluación Ambiental.

SEC : Superintendencia de Electricidad y Combustibles.

SEN : Sistema Eléctrico Nacional.

SI : Sistema Interconectado.

SPAT : Sistema de Puesta a Tierra.

SSAA, SS/AA : Servicios Auxiliares

SSGG :Servicios Generales

STATCOM : Static Synchronous Compensator

SVC PLUS : Advanced STATCOM

TDCA : Tablero de Distribución de Corriente Alterna

TDCC : Tablero de Distribución de Corriente Continua

UTM : Universal Transversal de Mercator

TTPP : Transformadores de Potencial

4 INTRODUCCIÓN

El Coordinador Eléctrico Nacional, en adelante el Coordinador, en el marco del desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional (SEN) y con el propósito de dar cumplimiento al proceso de licitación asociado al Decreto N°266 DEL Ministerio de Energía, deja a disposición del citado proceso la documentación asociada con la información y características técnicas que deberán cumplir las obras de ampliación (OA) para el proceso licitatorio que se llevará a cabo el año 2025.

No corresponderán a obras de ampliación aquellas inversiones necesarias para mantener el desempeño de las instalaciones conforme a la normativa vigente.

Es importante mencionar que la presente Especificación Técnica Particular (ETP), así como los restantes documentos que forman parte del proceso licitatorio, han sido elaborados en función de los antecedentes proporcionados por las empresas propietarias que recibirán las OA, según el Decreto Exento DE266-24 publicado por el Ministerio de Energía el 05 de 12 de 2024.

Finalmente, debe tenerse presente que la documentación disponible para el proceso licitatorio antes citado corresponden a una Ingeniería Conceptual, y deberá ser complementada con la información técnica que sea proporcionada por el Propietario una vez adjudicada la obra, dado que será responsabilidad del adjudicatario en la etapa de ingeniería básica y de detalle, efectuar el levantamiento de información necesaria, las memorias de cálculos respectivas y los dimensionamientos correspondientes, de manera de ejecutar la obra, dando cumplimiento a las Especificaciones Técnicas Particulares (ETP), Especificaciones Técnicas Generales (ETG) y normativa vigente señalada en las Bases Administrativas Generales (BAG).

5 MARCO NORMATIVO Y DOCUMENTOS DE REFERENCIA

5.1 MARCO NORMATIVO

Para la elaboración de los documentos de ingeniería conceptual de las Obras de Ampliación, se debe considerar la siguiente normativa y reglamentación vigente a la fecha de publicación del respectivo decreto que fija las obras de ampliación de los sistemas de transmisión nacional y zonal según corresponda.

- Norma Técnica de Seguridad y Calidad del Servicio, que según resolución exenta N°41 del 24 de enero de 2025 aprueba sus modificaciones.
- Anexo Técnico, Exigencias Mínimas de Diseño de Instalaciones de Transmisión, aprobado según resolución exenta N°347 del 16 de octubre de 2024.
- Anexo Técnico, Requisitos Sísmicos para Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión, que según resolución exenta N°41 del 24 de enero de 2025 aprueba sus modificaciones.
- Pliegos técnicos normativos RPTD N°1 al 16, según resolución exenta 33.277 del 10 de septiembre de 2020.
- Pliegos técnicos normativos RIC en lo que aplique a subestaciones, según resolución exenta 33.877 del 12 de enero de 2021.
- Reglamento de los sistemas de transmisión y de la planificación de la transmisión, aprobado según el decreto supremo N°37, de 06 de mayo de 2019 y publicado en el diario oficial el 25 de mayo de 2021 por el ministerio de energía.

5.2 DOCUMENTOS DE REFERENCIA

- ITD Plan de Expansión Anual de la Transmisión 2023, Anexo 1 ITD: Ingeniería Conceptual de los Proyectos, publicado por la CNE y disponible en el sitio web https://www.cne.cl/tarificacion/electrica/>Sección Expansión de Transmisión > Proceso año 2023.
- ENG-OA-LIQ-SE-EL-EU-001 Diagrama unilineal simplificado 220 kV.
- ENG-OA-LIQ-SE-EL-EU-002 Diagrama unilineal funcional 220 kV.
- ENG-OA-LIQ-SE-CL-PT-002 Disposición General en Terreno.
- ENG-OA-LIQ-SE-EL-ED-001 Disposición de equipos Patio 220 kV - Planta y lista de equipos.
- ENG-OA-LIQ-SE-EL-ED-002 Disposición de equipos Patio 220 kV – Secciones.
- ENG-OA-LIQ-SE-EL-ED-003 Disposición de Equipos en Sala.
- ENG-OA-LIQ-SE-EL-EM-003 Malla de Puesta a Tierra subterránea – Planta y detalles.

- ENG-OA-LIQ-SE-EL-EM-001 Malla de Puesta a Tierra en Sala SSAA y SSGG – Planta.
- ENG-OA-LIQ-SE-EL-EM-002 Malla de puesta a tierra aérea - Planta y Detalles.
- ENG-OA-LIQ-SE-EL-LU-001 Alumbrado exterior y Enchufes del patio – Planta y detalles.
- ENG-OA-LIQ-SE-EL-DI-001 Arquitectura de Control, Protección y Medida.
- ENG-OA-LIQ-SE-EL-MC-001 Memoria de Cálculo SSAA de CA y CC.
- ENG-OA-LIQ-SE-EL-EU-004 Diagrama Unilineal de SSAA de CC.
- ENG-OA-LIQ-SE-EL-EU-003 Diagrama Unilineal de SSAA de CA.
- ENG-OA-LIQ-SE-CL-PT-001 Plano de Demoliciones.
- ENG-OA-LIQ-SE-CL-DF-001 Disposición General de Fundaciones.
- ENG-OA-LIQ-SE-CL-PT-003 Planta general de estructuras.
- ENG-OA-LIQ-SE-CL-CA-001 Canalizaciones, Cámaras, Trincheras (Canaletas) y Bancos de Ductos de Patios.
- ENG-OA-LIQ-SE-CL-MT-001 Adecuación de Terreno - Planta y perfiles.
- ENG-OA-LIQ-SE-CL-VI-001 Caminos Interiores y exteriores y accesos (vialidad) (Georreferenciado).
- ENG-OA-LIQ-SE-CL-CE-001 Plano Cerco Perimetral (externo e interno) de patio-Planta y Detalles.
- ENG-OA-LIQ-SE-CL-AT-001 Plano de Drenajes.
- ENG-OA-LIQ-SE-CL-MO-001 Plano de Disposición de Instalación de Faenas – Planta.
- ENG-OA-LIQ-SE-EL-IN-001 Filosofía de Control y Protecciones.

6 ALCANCE DEL PROYECTO

A continuación, se entrega la descripción del alcance del proyecto de ampliación:

El proyecto consiste en la ampliación de las barras principales e instalaciones comunes del patio de 220 kV de la subestación Liqcau, antes denominada Nueva La Negra, cuya configuración corresponde a interruptor y medio, para tres nuevas diagonales, de manera que permita la conexión de la obra “Nueva S/E Caracoles y nuevas líneas 2x220 kV Caracoles – Liqcau y 2x110 kV Guardiamarina – Caracoles”, la conexión de la obra “Nueva línea 1x220 kV Esmeralda – Liqcau” y nuevos proyectos en la zona. Los requerimientos y exigencias del presente documento aplicarán al diseño, fabricación, pruebas, implementación y todo lo que corresponda al suministro de los sistemas, de sus componentes y accesorios.

El proyecto incluye todas las obras, modificaciones y labores necesarias para la ejecución y puesta en servicio de las nuevas instalaciones, tales como adecuaciones en el patio de alta tensión, adecuación de las protecciones, sistemas de comunicaciones, SCADA, obras civiles, montaje, malla de puesta a tierra y pruebas de los nuevos equipos, entre otras.

A su vez, el proyecto contempla todas las tareas, labores y obras necesarias para que no se produzcan interrupciones del suministro eléctrico no autorizadas a clientes regulados conectados desde la S/E Liqcau, considerando para ello una secuencia constructiva que logre dicho objetivo. En las respectivas bases de licitación se podrán definir otros requisitos mínimos que deberán cumplir las instalaciones para el fiel cumplimiento del desarrollo de proyecto.

En general, el proyecto contempla en su alcance el diseño, suministro, construcción, montaje, pruebas y puesta en servicios de las obras que se indican a continuación, cuya mención no establece límite alguno a la responsabilidad del CONTRATISTA, la que es completa y total.

En concreto, para la realización de las OA se requiere:

- El diseño, los estudios, la ingeniería básica y la ingeniería de detalle para todas las obras descritas en las presentes Especificaciones Técnicas Particulares (ETP).
- Documentos necesarios que deben ser entregados a las autoridades pertinentes, entre ellos el Coordinador Eléctrico Nacional.
- Ingeniería, suministros y todos los movimientos de tierra que se requiera para la ejecución de las OA.

- Se debe aumentar la plataforma de la subestación para la ampliación de las barras y equipos de conexión, según los antecedentes en los planos de planta respectivos.
- Ingeniería, suministros y construcción de la extensión de los caminos existentes de la subestación.
- Se deben incorporar equipos de alta tensión en 220 kV. Esto implica:
  - Seis (6) transformadores de potencial cargable 220/0,380 kV, 100 kVA.
- Verificación y ampliación de la malla de puesta a tierra en las zonas de ampliación para las distintas etapas del proyecto:

  1) La verificación y cumplimiento de la MPAT previo a los trabajos relacionados con la Obra de Ampliación (sin proyecto) es responsabilidad del Propietario de la instalación.
  2) La verificación y cumplimiento de la MPAT, producto del desarrollo de la Obra de Ampliación (con proyecto) es responsabilidad del Adjudicatario de la obra.

  Lo anterior, se deberá sustentar con los estudios correspondientes en cada etapa del proyecto.

  El CONTRATISTA será responsable de la verificación de la malla completa de la subestación mediante la correspondiente memoria de cálculo, siendo de su responsabilidad velar por el cumplimiento en las zonas ampliadas.
- Ingeniería, suministros y construcción de estructuras altas y sus fundaciones para soportación de vigas para la ampliación de las barras en la S/E Liqcau. Esto implica:
  - Ocho (8) Pilares, para soportación de vigas de línea.
  - Cuatro (4) vigas para marco de línea.
- Conexión de las nuevas estructuras a la malla de puesta a tierra la cual se debe verificar por medio de la memoria de cálculo respectiva.
- Extensión de la malla aérea de protección contra descargas atmosféricas.
- Se debe implementar una demolición y ampliación del cerco perimetral.
- Ingeniería, suministros, materiales, transporte, construcción, montajes, tendidos, ferretería, conexionados, pruebas y puesta en servicio de todos los elementos necesarios para realizar las conexiones de alta tensión requeridas.
- Ingeniería, suministros e instalación de los TTPP cargables en la barra 1 y 2 para el suministro de los SSAA de las nuevas cargas requeridas en la OA.
- Ingeniería, suministros y construcción de canaletas para cables de control y fuerza necesarios para la ejecución de las OA.
- Ingeniería, suministros e instalación de una sala de control de SSAA prefabricada para los armarios y gabinetes correspondiente a la OA.

- Ingeniería, suministros e instalación de una sala de control de SSGG prefabricada para los armarios y gabinetes correspondiente a la OA.
- Accesorios y letreros de identificación, de señalización y de peligro.
- Todos los conexionados de potencia, control y fuerza requeridos para asegurar la correcta y confiable operación de esta OA.
- Ampliaciones y modificaciones que sean necesarias en los sistemas de alumbrado del patio que se requieran para la ejecución de las OA.
- Ampliaciones y modificaciones que sean necesarias en los sistemas de seguridad que se requieran para la ejecución de las OA.
- Desarrollar las memorias de cálculo de capacidad de los SSAA en CA y CC, para validar las fuentes de alimentación propuestas sean suficientes para alimentar los nuevos consumos.
- Demoliciones de los cercos, cerco interior metálico ACMAFOR y cerco perimetral tipo bulldog, como se indica en los planos de demoliciones.
- Ingeniería, suministros y construcción para la ampliación necesarias para el cerco perimetral tipo bulldog de la subestación.
- Ingeniería, suministros, construcción y pruebas de obras de drenaje, que sean necesarias para la evacuación y/o canalización de aguas lluvia en la ampliación de plataforma de esta Obra.
- Desarrollo de pruebas FAT y SAT, comisionamiento y puesta en servicio de los equipos, instalaciones y sistemas suministrados.
- Gestionar y obtener todos los permisos asociados a la Construcción, coordinaciones y autorizaciones con la autoridad que corresponda para efecto de realizar y llevar a cabo con éxito, todas las modificaciones y ampliaciones descritas en el presente documento.
- Actualizar los documentos ambientales y presentarlos ante la autoridad competente para la obtención de la Resolución de Calificación Ambiental (RCA), Resolución Exenta (RE), o pronunciamiento ambiental, conforme se indica en el punto 12.11 de las presentes ETP.
- Elaborar, tramitar y obtener los permisos ambientales sectoriales (PAS) y los permisos ambientales sectoriales mixtos (PASM), conforme se indica en el punto 12.11 de las presentes ETP.
- El CONTRATISTA deberá gestionar, implementar y/o construir a su costo y cargo, todas las mitigaciones ambientales requeridas por la autoridad Medio Ambiental, que se indiquen en la RCA y en cualquier documento emitido por la autoridad Medio Ambiental.

- Gestión y Control del Proyecto involucrado en esta obra.
- Emitir planos AS BUILT del proyecto.
- Limpieza y retiro de escombros generados por el proyecto.
- Desarrollar y entregar la carpeta PRB (Project Record Book) del Proyecto, de acuerdo con lo indicado en el punto 12.9 de las presentes Especificaciones Técnicas Particulares (ETP).
- El CONTRATISTA deberá realizar todas las gestiones y pagos necesarios para conseguir los permisos permanentes y temporales para la construcción de las obras incluidas en este Contrato, conforme se indica en el punto 12.12 de las presentes ETP.
- Actualizar los planos de subestaciones, que sean afectados por las obras de ampliación correspondientes a la presente licitación.
- Preparar y emitir Formato Único de Ingreso (FUI) e Inventario de Activación financiera la lista valorizada de partidas del proyecto para la activación contable de las obras.
- Preparar y emitir Formulario de Información Técnica (FIT), de todos los elementos asociados a esta obra de ampliación.

Las cantidades estimadas en estas Especificaciones Técnicas Particulares son sólo referenciales y deberá ser el CONTRATISTA quien realice sus propias estimaciones para efectos del dimensionamiento de la Obra. El CONTRATISTA deberá cumplir cabalmente con los requerimientos indicados en las presentes Especificaciones Técnicas Particulares, independientemente de la cubicación presentada tanto en este documento como en su oferta.

La cantidad de equipos, estructuras, fundaciones o cantidades civiles deben ser revisadas y bajo responsabilidad del CONTRATISTA. Cualquier exceso o defecto de equipos, estructuras, fundaciones o cantidades civiles será responsabilidad del Contratista y no podrá solicitar responsabilidad por falta o exceso de la información proporcionada, ya sea en este u otros documentos o planos.

Para el diseño de la ingeniería básica y de detalles del proyecto, además del cumplimiento normativo exigido por la autoridad eléctrica, se deberán considerar los estándares de diseño del PROPIETARIO.

El listado anterior, no es exhaustivo, el Contratista deberá considerar todos los trabajos necesarios para cumplir con la ampliación de las barras, instalación de los TTPP cargables de barras e instalaciones comunes del patio de 220 kV en la S/E Liqcau.

El Proyecto debe contemplar todas las tareas, labores y obras necesarias para evitar interrupciones en el suministro a clientes finales, considerando para ello una secuencia constructiva que evite o minimice dichas interrupciones.

Para el diseño de la ingeniería básica y de detalles del proyecto, además del cumplimiento normativo exigido por la autoridad eléctrica, se deberán considerar los estándares de diseño del PROPIETARIO.

7 PROPIETARIOS, INSTALACIONES Y OBRAS RELACIONADAS

7.1 INFORMACIÓN DE PROYECTOS EN EJECUCIÓN

A continuación, en la Tabla 1 se presenta información relativa a proyectos en ejecución en instalaciones existentes que serán intervenidas por la Obra de Ampliación decretada.

Debe tener presente que la información indicada, debe ser complementada con los antecedentes disponibles en las plataformas de acceso público que el Coordinador tiene a su disposición1.

Tabla 1. Información de proyectos en ejecución

Nombre del Proyecto	Propietario	Tipo de Proyecto (MR, MNR, Art. 102°, PLEX)	Información Adicional (NUP, DE)		
			DE	NUP	Plazo de ejecución y/o EO estimada
No aplica	*No aplica*	*No aplica*	*No aplica*	*No aplica*	*No aplica*

7.2 SUBESTACIONES REMOTAS Y CONEXIONES EN DERIVACIÓN

A continuación, en la Tabla 2 y Tabla 3 se presenta información relativa a la propiedad de las subestaciones remotas y/o conexiones en derivación existentes a lo largo del trazado de la LT, que se encuentran asociadas al proyecto de ampliación, respectivamente.

Adicionalmente, queda a su disposición información relativa a la identificación de las estructuras involucradas en las conexiones en derivación y una imagen gráfica complementaria.

[1] https://seguimientoejecucionobras.coordinador.cl/ , https://pgp.coordinador.cl/irequests

Tabla 2. Información de la instalación asociada al proyecto de ampliación de LT.

Nombre de la LT intervenida	Propietario de la S/E en el extremo local (1)	Propietario de la S/E en el extremo remoto (2)	Equipo Relacionado	Medio de comunicación entre (1) y (2)
No aplica	*No aplica*	*No aplica*	*No aplica*	*No aplica*

Tabla 3. Información de conexiones en derivación relacionadas con el proyecto de ampliación de la LT.

Nombre de la LT que se amplía	Propietario de la conexión en derivación	Identificación de la estructura de la conexión en derivación
No aplica	*No aplica*	*No aplica*

No aplica

Ilustración 1. Esquema de Conexión

8 INFORMACIÓN TÉCNICA DISPONIBLE

8.1 INFORMACIÓN DE INSTALACIONES EXISTENTES QUE SE AMPLÍAN

La información técnica mínima de las instalaciones existentes sujetas a coordinación que los Coordinados deben entregar al Coordinador de acuerdo al marco normativo, se encuentra en la Base de Datos de Información Técnica de las Instalaciones del SI publicada en el sitio web[2] del Coordinador.

En este contexto, la información técnica disponible en los repositorios de públicos del Coordinador asociadas a las instalaciones que se amplían es a la cual los participantes del proceso podrán acceder durante el proceso de licitación. Luego, los ID de las instalaciones existentes que reciben la presente obra de ampliación con los cuales se debe acceder a la plataforma de Infotécnica para visualizar la información de las instalaciones, se presenta en la Tabla 4:

Tabla 4. Información de instalaciones existentes que se amplían

Nombre SE/EE / Tramo LLTT (según Infotécnica)	**ID** (según Infotécnica)
S/E LIQCAU	*2437*

Para mayor información respecto a la gestión de la información técnica adicional a la antes mencionada y que Ud. requiere para el desarrollo de la Obra de Ampliación, consultar el numeral de las BEOA.

8.2 ANTECEDENTES AMBIENTALES

La información asociada a los aspectos ambientales de las instalaciones existentes que recibirán la Obra de Ampliación conforme al proceso licitatorio de OA del DE266 es el siguiente:

,El Proyecto se sometió a evaluación en el Sistema de Evaluación Ambiental, a través de la DIA denominada “Subestación Seccionadora Nueva La Negra 110/220 kV”, que fue ingresado a tramitación con fecha 18 de agosto de 2021, y que obtuvo la RCA favorable N°202202101177 el 13 de abril de 2022. El detalle de todo el proceso de evaluación ambiental, compromisos

[2] https://infotecnica.coordinador.cl/ y https://activos-tx.coordinador.cl/#/

ambientales obligatorios y voluntarios, eventuales monitoreos, arqueología, permisos, entre otros, se pueden consultar y obtener de la página oficial https://seia.sea.gob.cl/.

9 UBICACIÓN DEL PROYECTO, CONDICIONES AMBIENTALES Y DE ACCESO A LAS OBRAS

9.1 UBICACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto será desarrollado en la subestación Liqcau, Propiedad de Edelnor Transmisión S.A (ETSA), ubicada en la Región de Antofagasta, Comuna de Antofagasta.

La Subestación Liqcau se ubica según las siguientes coordenadas UTM:

Tabla 5. Coordenadas geográficas referenciales del Proyecto

Coordenadas	Identificación
Norte UTM (m)	*7.369.382,50*
Este UTM (m)	*364.457,68*
Cota M.S.N.M (m)	*462*
Latitud	*23°46'51.68"S*
Longitud	*70°19'49.07"O*

9.2 CAMINO DE ACCESO A LA OBRA

El acceso a la Subestación Eléctrica Liqcau se realizará a través de la Ruta Roca Roja, en conexión con la Ruta Veintiocho. Desde dicho enlace, el recorrido continuará por un camino local con una extensión aproximada de un kilómetro, hasta la entrada de la citada subestación.

Asimismo, el CONTRATISTA deberá considerar, en caso de que lo requiera, la adecuación, ampliación y/o extensión del camino de acceso existente hasta la nueva plataforma de construcción del proyecto, incluyendo todas las obras complementarias necesarias para garantizar el acceso de vehículos, equipos y personal durante las etapas de construcción y montaje.

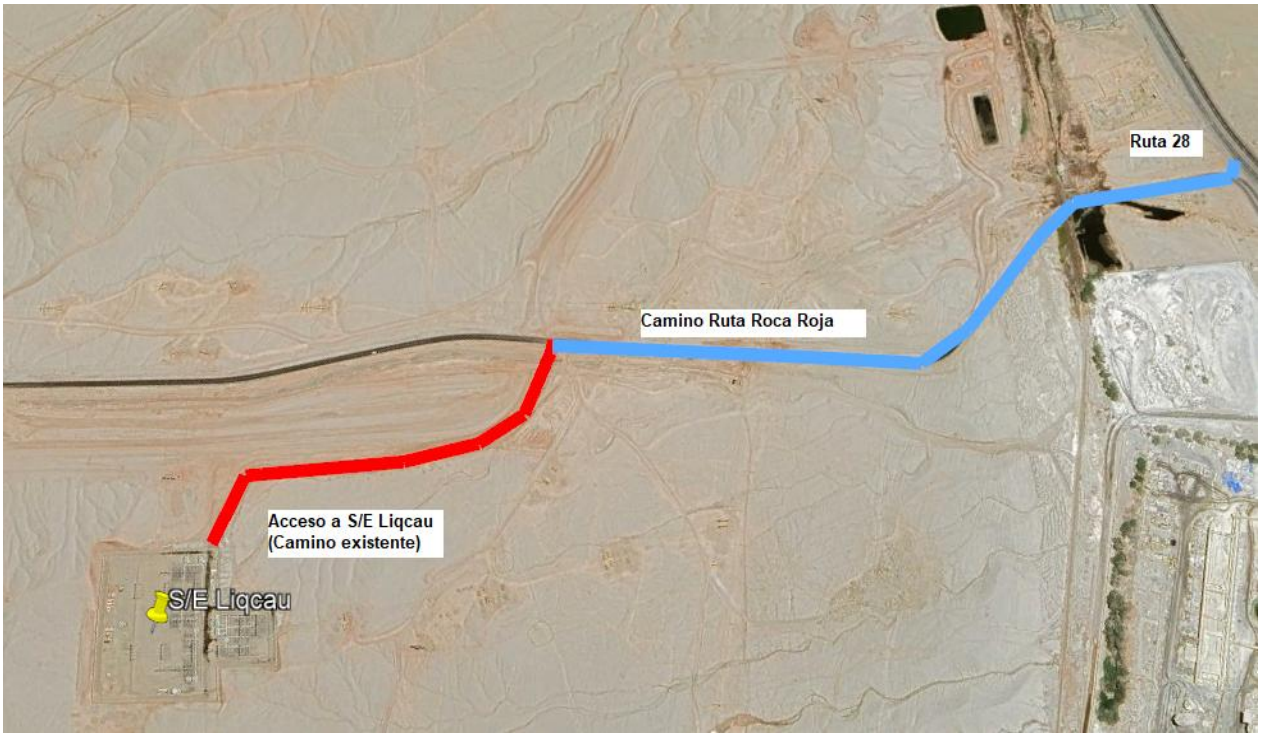


Ilustración 2. Camino de acceso a la Obra.

9.3 CONDICIONES CLIMÁTICAS DE DISEÑO

Para el diseño de las instalaciones se deben considerar las siguientes condiciones extremas:

Tabla 6. Condiciones climáticas extremas de diseño

Descripción	Valor	Unidad
Clima	Desértico seco	**NA**
Altura sobre el nivel del mar	462	**m.s.n.m**
Temperatura máxima del aire ambiente	35	**°C**
Temperatura media máxima diaria del aire	19,2	**°C**
Temperatura mínima del aire ambiente	0°	**°C**
Velocidad del viento Máxima	30	**Km/h**

Descripción	Valor	Unidad
Humedad relativa	60	**%**
Radiación solar	2200	**W/m²**
Nivel de contaminación según IEC 815, ingresar USCD de acuerdo estándar vigente	“e” 53,7	**mm/kV**
Nivel ceráunico	**3**	**-**

Se deberá verificar el gradiente superficial correspondiente a la ampliación de barra, conforme a lo establecido en el Anexo de Requerimientos Mínimos para Instalaciones de Transmisión, artículo 35 “Barras y Cables Desnudos”.

10 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS OBRAS Y SERVICIOS

10.1 LÍNEAS DE ALTA TENSIÓN

No aplica.

Tabla 7. Información de instalaciones y equipos a reemplazar – Líneas en Alta Tensión

Nombre de la S/E ubicada en el extremo remoto	Propietario de la S/E	Equipo a reemplazar	Cantidad
No aplica	*No aplica*	*No aplica*	*No aplica*

10.2 BARRAS DE ALTA TENSIÓN

El patio de 220 kV de la SE Liqcau tiene una configuración Interruptor y medio en tecnología AIS. El CONTRATISTA deberá realizar la ampliación de las Barras Principales 1 y 2 de 220 kV para albergar tres (3) nuevas diagonales.

Las barras deberán dimensionarse para una temperatura ambiente de 35°C y una temperatura de servicio de 75°C. Además, con un corto circuito de diseño de 50 kA

Los conductores que se instalarán en las barras tendrán a lo menos la cantidad y sección de los conductores actualmente en uso en la subestación, o lo que la correspondiente memoria de capacidad de barras indique en caso de que el resultado sea mayor a lo soportado por los conductores existentes. El conductor actual de ambas barras corresponde a un AAC LUPINE 2500 MCM. El conductor a instalar no debe sobrepasar los límites térmicos del tipo de conductores según se indica en párrafos anteriores.

En todos los vanos de Marcos de Barra se deberá considerar un conjunto de anclaje con tensor y un conjunto de anclaje sin tensor. El Proyecto considera la incorporación de un marco de barra por cada barra (Barra 1 y 2). El alcance incluye sin ser taxativo el suministro de pilares de barra laterales, vigas, cadenas de suspensión y anclaje, herrajes, conectores, letreros, conductores, fundaciones, conexiones a la malla de tierra y conexionado a las barras existentes.

Se adjunta plano denominado “Disposición de equipos Patio 220 kV - Planta y lista de equipos” (ENG-OA-LIQ-SE-EL-ED-001), del proyecto, donde se destacan con una nube las modificaciones de la presente obra. Se adjunta plano denominado “Diagrama Unilineal Simplificado patio de 220 kV“(ENG-OA-LIQ-SE-EL-EU-001), donde se muestran las modificaciones de la presente obra.

El CONTRATISTA deberá entregar como parte de la Ingeniería básica y de detalle, una memoria de cálculo que justifique la elección del conductor o conductores propuestos para la extensión de las barras del patio de 220 kV de la S/E Liqcau.

Además, deberá entregar las memorias de cálculo necesarias para respaldar la cantidad de aisladores, capacidades de roturas, distancias mínimas, diseño electromecánico, etc., que permitan un correcto funcionamiento de la ampliación de barras de 220 kV indicada.

Además, deberá entregar las memorias de cálculo necesarias para verificar la estructura del último pórtico de la barra, considerando las nuevas cargas de la ampliación de las barras principales 1 y 2 y repotenciar en caso de requerirse.

Toda la ampliación deberá tener letreros de identificación similares al estándar de la subestación, ubicados en los marcos de barra.

El diseño de las barras deberá considerar el cumplimiento de las distancias eléctricas mínimas, según normativa vigente.

Se considera la instalación de los siguientes equipos primarios en la zona de ampliación de la barra 1 para la alimentación principal de los servicios auxiliares correspondientes a la OA:

- Tres (3) transformadores de potencial cargable 220/√3/0.38 kV

Se considera la instalación de los siguientes equipos primarios en la zona de ampliación de la barra 2 para la alimentación de respaldo de los servicios auxiliares correspondientes a la OA:

- Tres (3) transformadores de potencial cargable 220/√3/0.38 kV

10.3 DIAGONALES / PAÑOS EN ALTA TENSIÓN

No aplica

Tabla 8. Información de instalaciones y equipos a reemplazar – Diagonales/Paños en AT

Identificación de la diagonal/paño	Equipo a reemplazar	Cantidad
No aplica	*No aplica*	*No aplica*

10.4 TRANSFORMADORES DE PODER Y REACTORES

No aplica.

10.5 BARRAS Y PAÑOS DE MEDIA TENSIÓN

No aplica.

10.6 TRASLADO O RECONFIGURACIÓN DE ALIMENTADORES

No aplica.

Tabla 9. Información de los alimentadores a trasladar o reconfigurar

Nombre del Alimentador	Posición actual	Nueva posición
No aplica	***No aplica***	*No aplica*

10.7 EQUIPOS DE COMPENSACIÓN DE POTENCIA REACTIVA (CER/STATCOM/SVC PLUS/BBCC)

No aplica.

10.8 SISTEMA DE CONTROL, PROTECCIONES, TELECONTROL, SCADA Y MEDIDAS

El CONTRATISTA será responsable del diseño, suministro y servicios de integración, montajes,tendidos, pruebas de los Sistemas de Control, Protecciones, Medidas y SCADA para las obrasen Patio 220 kV de S/E Liqcau que son parte de la presente obra. Para ello, el CONTRATISTA para su diseño, deberá basarse en los requerimientos indicados en las bases técnicas; “Diagrama Unilineal Simplificado”, “Diagrama Unilineal Funcional”, “Arquitectura de control, protección y medida” y “Filosofía de control y protección”.

Todos los equipos y componentes deben ser nuevos, robustos, de fabricantes altamente reconocidos nacional e internacionalmente, adecuados para los propósitos especificados y condiciones ambientales o factores externos presentes en la subestación (ruido eléctrico, interferencias electromagnéticas, entre otros), y ser parte de una familia de equipos compatibles con el fin de minimizar los costos de capacitación y mantenimiento.

Todo el hardware debe ser fabricado, ensamblado y documentado con mano de obra altamente calificada y debe cumplir con los estándares de calidad del fabricante original y del Suministrador, además de garantizar un alto grado de seguridad, confiabilidad y continuidad de servicio. Para el suministro del sistema de control, protección y comunicación se debe considerar los equipos homologados. El proveedor debe entregar las fichas técnicas por cada equipo a suministrar.

Los diferentes equipos y sistemas deben tener una reserva equipada de mínimo 20% en todos los aspectos relacionados con el hardware (entradas/salidas digitales y análogas en los IED de control y protección, en puertos de comunicación para los suiches de red y, además, en número de fibras para el cable de fibra óptica).

Deben ser apropiados para montaje en bastidores de 482,6 mm (19") y suministrados con los accesorios para montaje en rack de 19".

PROTECCIÓN DIFERENCIAL DE BARRAS 220 kV

Para la subestación Liqcau 220 kV, las protecciones existentes correspondientes a las barras principales N°1 y N°2 están diseñadas para cubrir hasta seis (6) diagonales. Sin embargo, la configuración actual de la subestación considera dos (2) diagonales en operación, con la proyección de dos (2) diagonales adicionales en una primera etapa. Para la OA se considera la incorporación de tres (3) diagonales futuras, lo que resulta en un total de siete (7) diagonales a proteger.

Dado que el sistema de protección de barras actual no está diseñado para cubrir más de seis (6) diagonales, se deberá evaluar su ampliación o reemplazo.

Para la incorporación de tres (3) diagonales futuras se debe tener en cuenta:

Cada uno de los esquemas numéricos de protección diferencial de barras (S1 y S2) deberá tener las siguientes características:

- Diseño centralizado (diferencial de barra tipo concentrada trifásica), es decir, deberá contar con esquemas 87B. Cada esquema 87B debe ser capaz de adquirir desde terreno la señal de corriente proveniente de los TT/CC del paño conectado a la barra.
- Cada esquema 87B correspondiente a los Sistema 1 y 2, deberá tener sus propios relés auxiliares de bloqueo (86B).
- Cada protección diferencial de barra dará orden de disparo directamente a las dos bobinas de desenganche de los interruptores de la barra correspondiente por salidas digitales diferentes y a su vez actuará sobre su correspondiente relé de bloqueo 86B.

Las señales mínimas de todos los paños conectados a la barra protegida (estados, alarmas, señales de corriente y potencial) que se deben considerar serán:

- Aporte de corriente a la barra (trifásica).
- Posición abierto y cerrado desconectadores e interruptores.

- Aviso de cierre de interruptor desde controlador.
- Indicación 86B operado.
- Indicación bandeja de prueba insertada

Sistema de protecciones:

El alcance del sistema de protecciones corresponde a la ampliación de la protección diferencial de barras existente para integración de las futuras diagonales del patio de 220 kV en S/E Liqcau, así como la normalización de la subestación según última versión de la norma NTSyCS y sus Anexos Técnicos vigentes.

Switches y GPS de la red de control

Los switches requeridos para la OA deben cumplir con las siguientes características:

- Alimentación en CC.
- Se dispositivos de capa 3 para red ethernet.
- Posee puertos de fibra óptica y ethernet.
- Soporte de PTP (Precision Time Protocol IEEE-1588).
- Contactos para supervisión de estado en sistema de control.
- En la topología de la red de comunicación se formarían dos redes PRP con estos switches.

El GPS requeridos para la OA deben cumplir con las siguientes características:

- Alimentación en CC.
- Ser programables.
- Ser dispositivos con puertos de salida IRIG-B y ethernet (NTP y PTP).
- Ser suministrado con su antena, base de antena, cable de conexión y protección contra
- descargas.
- Ser suministrado con su software y manuales de instalación y operación.
- Contactos para supervisión de estado en sistema de control.
- Se suministrará un GPS por cada sala de SSGG y de Diagonal. Su función será dar la referencia de tiempo para los controladores, protecciones, teleprotecciones, medidores de energía y otros dispositivos en la sala que requieran.

General:

Se deben realizar todos los trabajos de control necesarios a partir de la ingeniería de detalle que el CONTRATISTA realice basadas en ETG que entregue el PROPIETARIO, Norma Chilena,

NTSyCS y sus Anexos Técnicos vigentes, y los Pliegos Técnicos (SEC). Se plantea la instalación de un armario nuevo para la protección de la diagonal proyectada. Los trabajos deben considerar:

a) Montaje de equipos.
b) Alambrado de tableros.
c) Pruebas de aislamiento cables de control.
d) Pruebas punto a punto.
e) Pruebas de inyección secundaria.
f) Pruebas de estabilidad para protecciones diferenciales de barra.
g) Marcado de cables.
h) Instalación de letreros y planchuelas.
i) Puesta en servicio.
j) Pruebas de integración con los sistemas de supervisión local (Nivel 2) y remoto (Nivel 3 SCADA)

10.9 INSTALACIONES COMUNES

En esta sección se presentan los requerimientos asociados a las instalaciones comunes de la S/E Liqcau.

10.9.1 Servicios Auxiliares

El CONTRATISTA debe realizar la memoria de cálculo de SSAA., la cual deberá incorporar los nuevos consumos, para validar que las fuentes de alimentación primarias y de respaldo propuestas (transformador SSAA, cargador-rectificador de baterías, banco de baterías y grupo electrógeno) son suficientes para abastecer las nuevas instalaciones.

El CONTRATISTA deberá alimentar los consumos de los sistemas de alumbrado, fuerza, protecciones y otros que forman parte de las obras de ampliación, desde los armarios de distribución de SSAA ubicados en la nueva sala de control de SSAA y la sala de servicios generales.

También será a cargo del CONTRATISTA todos los servicios de ingeniería básica y de detalles, junto a las modificaciones a los planos de SSAA existentes que se vean afectados producto de estas obras.

a) Servicios auxiliares de corriente alterna y Generador de Emergencia

Será responsabilidad del CONTRATISTA la instalación del armario de distribución SSAA de corriente alterna CA para la nueva barra de servicios esenciales y la barra de servicios no esenciales, que será ubicado en la nueva sala de control de SSAA para dar alimentación a las cargas de asociadas a la obra de ampliación.

Será responsabilidad del CONTRATISTA el diseño, la instalación y puesta en servicio de tres (3) transformadores monofásicos cargables en la barra 1 para la alimentación principal y tres (3) transformadores monofásicos cargables en la barra 2 para la alimentación secundaria de los SSAA, nuevos, cuyas características se deberán validar en la ingeniería básica y de detalle.

Será responsabilidad del CONTRATISTA el diseño, la instalación y puesta en servicio de un nuevo grupo electrógeno, cuyas características se deberán validar en la ingeniería básica y de detalle.

Se adjunta plano denominado “Diagrama unilineal de SSAA de CA” (ENG-OA-LIQ-SE-EL-EU-003), donde se muestra el esquema de alimentación de los SSAA de CA.

b) Servicios Auxiliares de Corriente Continua

Será responsabilidad del CONTRATISTA la instalación del armario de distribución SSAA de corriente continua CC ubicado en la nueva sala de control, para dar alimentación a las nuevas cargas asociadas a la obra de ampliación.

Será responsabilidad del CONTRATISTA el diseño, la instalación de dos (2) bancos de baterías con dos (2) cargadores nuevos, como respaldo para los consumos de las nuevas instalaciones. La capacidad del banco de baterías y del cargador se deberá validar en la ingeniería básica y de detalle.

Se adjunta plano denominado “Diagrama unilineal de SSAA de CC” (ENG-OA-LIQ-SE-EL-EU-004), donde se muestra el esquema de alimentación de los SSAA de CC.

10.9.2 Sistemas de Alumbrado Exterior y Enchufes del Patio

El proyecto debe considerar las ampliaciones que sean requeridas al sistema de alumbrado existente: perimetral, operacional y emergencia. Los circuitos serán alimentados en 380 V – 220V, el alumbrado de patio deberá contar con dos circuitos; iluminación localizada y alumbrados de emergencia. Los niveles mínimos de iluminación que deberá respetarse en el diseño de la subestación deben ser de acuerdo al “Reglamento de seguridad de las instalaciones de consumo de energía eléctrica”, Pliego RIC N°10.

En consecuencia, la subestación deberá actualizar su sistema de alumbrado de manera tal de alcanzar los niveles establecidos para la OA. Un sistema de Iluminación controlado preferiblemente por celdas fotoeléctricas o cualquier otro medio disponible en el mercado, con la opción de control “Manual”, para las áreas críticas.

Todos los sistemas de alumbrado deberán cumplir con las exigencias de contaminación lumínica de Decreto 1/2023 que establece la norma de emisión de luminosidad artificial generada por alumbrado en exteriores.

Se adjunta plano denominado “Alumbrado exterior y Enchufes del patio – Planta y detalles” (ENG-OA-LIQ-SE-EL-LU-001), donde se muestra el esquema iluminación y tomas proyectado para el OA.

10.9.3 Sistema de Puesta a Tierra

a) Malla de Puesta a Tierra

El CONTRATISTA será responsable de la ampliación (diseño, suministro, construcción, pruebas y puesta en servicio) de la malla de puesta a tierra subterránea en las zonas de las OA, la conexión a la malla de puesta a tierra de todos los equipos, estructuras soportes, tableros y sala, mediante conductores de cobre blando, en el caso que se deba modificar la MPAT existente, los trabajos asociados serán parte del alcance del CONTRATISTA.

El CONTRATISTA deberá realizar las mediciones de resistividad necesarias para llevar a cabo el estudio de malla de puesta a tierra necesario.

Sin prejuicio de lo indique el estudio, la malla de tierra se construirá utilizando el mismo conductor existente (Cable de Cobre 4/0 AWG y 2/0 AWG) y a la misma profundidad, se adjunta plano denominado “Malla de Puesta a Tierra subterránea – Planta y detalles” (ENG-OA-LIQ-SE-EL-EM-003) y “Malla de Puesta a Tierra en Sala SSAA y SSGG - Planta “ (ENG-OA-LIQ-SE-EL-EM-001) donde se muestran las modificaciones de la presente obra, estos valores deberán ser validados en la etapa de ingeniería de detalle.

El CONTRATISTA deberá realizar las mediciones de resistencia de la malla terminada, así como las mediciones de voltaje de paso y contacto, cuyos resultados no deben sobrepasar los límites tolerables. En caso contrario, se deberán realizar las modificaciones al diseño que sean necesarias.

Tener presente que este requerimiento debe alinearse con las exigencias impuestas en el artículo 3-3 literal c) de la NTSyCS, el artículo 29 del Anexo Técnico " Exigencias Mínimas de Diseño de Instalaciones de Transmisión" y el pliego técnico normativo, RPTD-N°06.

b) Malla de puesta a tierra aérea

El CONTRATISTA será responsable de la ampliación (diseño, suministro, construcción, pruebas y puesta en servicio) de todo el sistema de apantallamiento contra descargas atmosféricas de la ampliación en la zona de los paños futuros de 220 kV de la S/E Liqcau según es descrito en las presentes bases de licitación.

En caso de requerirse protección, el CONTRATISTA debe considerar soluciones en base a la utilización de cables de guardia, debidamente dimensionados, y/o puntas captadoras, dispuestos de manera tal que proporcionen protección efectiva ante descargas atmosféricas tanto a la sala como a los equipos del patio.

La malla aérea se interconectará con la malla de tierra subterránea de la subestación. La conexión de la malla aérea con la malla de tierra subterránea se efectuará mediante conductores de cobre blando.

El diseño de la malla de tierra aérea deberá cumplir con lo establecido en el pliego técnico normativo, RPTD-N°06 y las ETG del propietario.

El CONTRATISTA deberá diseñar el apantallamiento de la ampliación de la subestación según se indica (el cable de guardia será utilizado el mismo que el existente Cable de guardia EHS 3/8''). Se adjunta plano "Malla de puesta a tierra aérea - Planta y Detalles" (ENG-OA-LIQ-SE-EL-EM-002) del proyecto, donde se destacan con una nube las modificaciones de la presente obra.

10.9.4 Terrenos

La ampliación de la subestación eléctrica involucra la expansión de los terrenos existentes, ampliando la zona interior y zonas vecinas a la subestación eléctrica y adecuando los terrenos involucrados en esta actividad.

El terreno deberá ser adecuado de tal manera que se garantice un empalme adecuado entre las obras nuevas y existentes. El CONTRATISTA deberá considerar la adecuación del terreno, con labores que incluyen la limpieza y nivelación, garantizando las cotas proyectadas en los planos de detalle y disponiendo de las pendientes mínimas para el drenaje, adicionalmente se

garantizará un adecuado drenaje para la zona, a fin de no afectar las obras adyacentes o a la obra misma.

El alcance para las obras de ampliación de la subestación eléctrica abarca un área aproximada de 12485,5 m^2.

Tabla 10. Cuadro con información para compra de terreno

Títulos Territoriales	Superficie estimada [m2]	Nombre del Propietario
Se gestiona un arriendo junto con una servidumbre por el mismo poligono	*6.460*	*Fisco de chile*

Adicionalmente, se presenta la imagen de la SE en la que se observa:

- Zona achurada línea roja: la superficie destinada a la OA, en conformidad con el desarrollo propuesto y a su vez establecido en los planos de disposición de equipos en planta.
- Línea amarilla: Emplazamiento de la subestación existente.

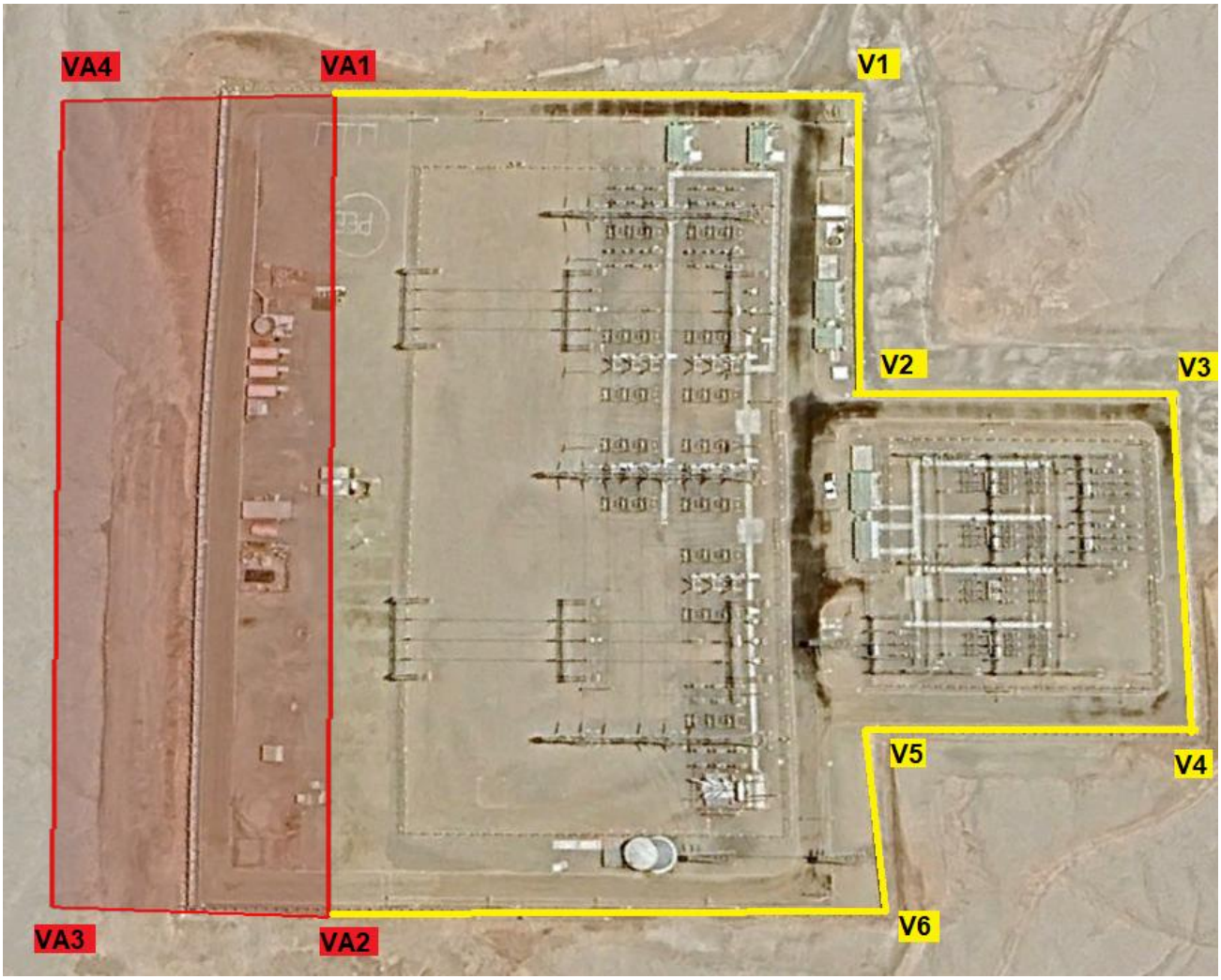


Ilustración 3. Terreno destinado al emplazamiento de la OA.

En la siguiente tabla, se incorporan las coordenadas de los vértices señalados en la imagen.

Tabla 11. Coordenadas geográficas referenciales del Proyecto

N° de vértice	Coordenadas			Cota
	Coordenadas UTM Este	Coordenadas UTM Norte	Zona	
V1	*364457,68*	*7369382,50*	*19K*	*Referidas a nivel medio del mar*

N° de vértice	Coordenadas			Cota
	Coordenadas UTM Este	Coordenadas UTM Norte	Zona	
V2	*364474,69*	*7369323,26*	*19K*	*Referidas a nivel medio del mar*
V3	*364538,76*	*7369341,65*	*19K*	*Referidas a nivel medio del mar*
V4	*364557,66*	*7369275,81*	*19K*	*Referidas a nivel medio del mar*
V5	*364497,44*	*7369258,52*	*19K*	*Referidas a nivel medio del mar*
V6	*364507,57*	*7369223,23*	*19K*	*Referidas a nivel medio del mar*
VA1	*364373,78*	*7369184,81*	*19K*	*Referidas a nivel medio del mar*
VA2	*364327,73*	*7369345,19*	*19K*	*Referidas a nivel medio del mar*
VA3	*364348,60*	*7369177,58*	*19K*	*Referidas a nivel medio del mar*
VA4	*364302,55*	*7369337,96*	*19K*	*Referidas a nivel medio del mar*

10.9.5 Plataforma

La plataforma deberá ser adecuada para la ampliación proyectada en la subestación eléctrica Liqcau. Se deberá considerar la pendiente de diseño del tramo anterior para su continuación, además de la evacuación de aguas. Se requerirá la estabilización y cotas para la ubicación de las estructuras al interior del patio. Se requerirá la estabilización lateral de la plataforma a partir de taludes, cuya inclinación será definida a partir del estudio de mecánica de suelos. Para la adecuación de la plataforma se requerirá de lo siguiente:

- Excavaciones.
- Rellenos.
- Especificaciones de Movimiento de Tierra.

La plataforma deberá extenderse 1 metro más allá de la solera del camino interior proyectado y deberá incluir la malla de tierra subterránea 1 metro más lejana al límite del cerco metálico y/o al límite de cualquier elemento conductor instalado en esta ampliación.

Las plataformas deberán ser confeccionadas considerando una adecuada continuidad en la zona de empalme con la plataforma existente y se deberá mantener las pendientes existentes de la subestación.

El CONTRATISTA deberá restituir en perfecto estado el nivel del patio (capas de plataforma y/o terreno natural), en las zonas donde se desarrollen trabajos bajo el alcance de esta obra. Para ello deberá restituir estas superficies considerando el estándar existente en la subestación. Una vez concluidos los trabajos, el terreno se terminará con una capa de gravilla según sea la recomendación del estudio de puesta a tierra.

El material que sea retirado debido a los trabajos de movimiento de tierras, retiro de vegetación y/o escombros deberá ser depositado en botaderos autorizados bajo la exclusiva responsabilidad y cargo del CONTRATISTA.

El material de empréstito deberá ser obtenido por el CONTRATISTA de lugares autorizados, bajo su exclusiva responsabilidad y cargo, y deberá cumplir con las características requeridas en el informe de recomendación de suelos para la implantación de las fundaciones. El lugar de extracción del material y sus características será informado al PROPIETARIO y deberá cumplir con las especificaciones técnicas del Proyecto.

Ver plano de referencia “Adecuación de Terreno - Planta y perfiles” (ENG-OA-LIQ-SE-CL-MT-001)

10.9.6 Instalación de Faenas

Las instalaciones de faenas a localizar en el proyecto se localizarán en la zona interior de la subestación eléctrica, las cuales contarán con un área total a ocupar de 2503 m^2, en la cual se encontrarán:

- Salas de archivo, sala de reuniones y sala de primeros auxilios
- Oficina técnica, oficina administrativa, oficina de ingeniería y oficina de la ITO,
- Baños, duchas y vestidores.
- Bodegas de residuos y sustancias.
- Talleres de fabricación.

- Grupo generador.
- Planta de tratamiento.
- Estanques de agua y combustible.
- Comedores.
- Estacionamientos.

El espacio delimitado para la zona de faenas se visualiza en el plano de referencia “Plano de Disposición de Instalación de Faenas – Planta” (ENG-OA-LIQ-SE-CL-MO-001)

El CONTRATISTA deberá presentar planos generales de sus instalaciones para ser sometidos a la aprobación del control de calidad. La aprobación del control de calidad, a estos planos y sus modificaciones, no relevará al CONTRATISTA de su responsabilidad de suministrar, operar, obtener los permisos con la autoridad, mantener las instalaciones de construcción adecuadas y el retiro.

El dimensionamiento específico de la Instalación de faenas para el desarrollo de las OA deberá ser determinado por el CONTRATISTA y aprobadas por el control de calidad. Estas instalaciones estarán dentro de la OA de la subestación, por lo que no se requerirá un área adicional aledaña a la subestación Liqcau.

El CONTRATISTA deberá recolectar la basura y desperdicios de todos los recintos, considerando, además, los frentes de trabajo en forma periódica, además, de cumplir con las normas de sanidad y la reglamentación vigente del Servicio de Salud y la o las Municipalidades correspondientes a la zona de la obra.

Tabla 12. Cuadro con información asociada a la disposición de la Instalación de Faenas

Ubicación de la IF	Superficie estimada [m2]	Plano de referencia	Propietario
Al interior de la S/E	*2503*	*ENG-OA-LIQ-SE-CL-MO-001 - Plano de Disposición de Instalación de Faenas – Planta*	*Edelnor Transmisión S.A*

Zona achurada: La ubicación propuesta destinada a la IF, en conformidad con el desarrollo propuesto y a su vez establecido en los planos de disposición de equipos en planta.

Línea amarilla: Polígono dentro del cual se tiene constituida la S/E Liqcau previo a la OA.

Línea Roja: Polígono dentro del cual se tiene constituida la OA en la S/E Liqcau.

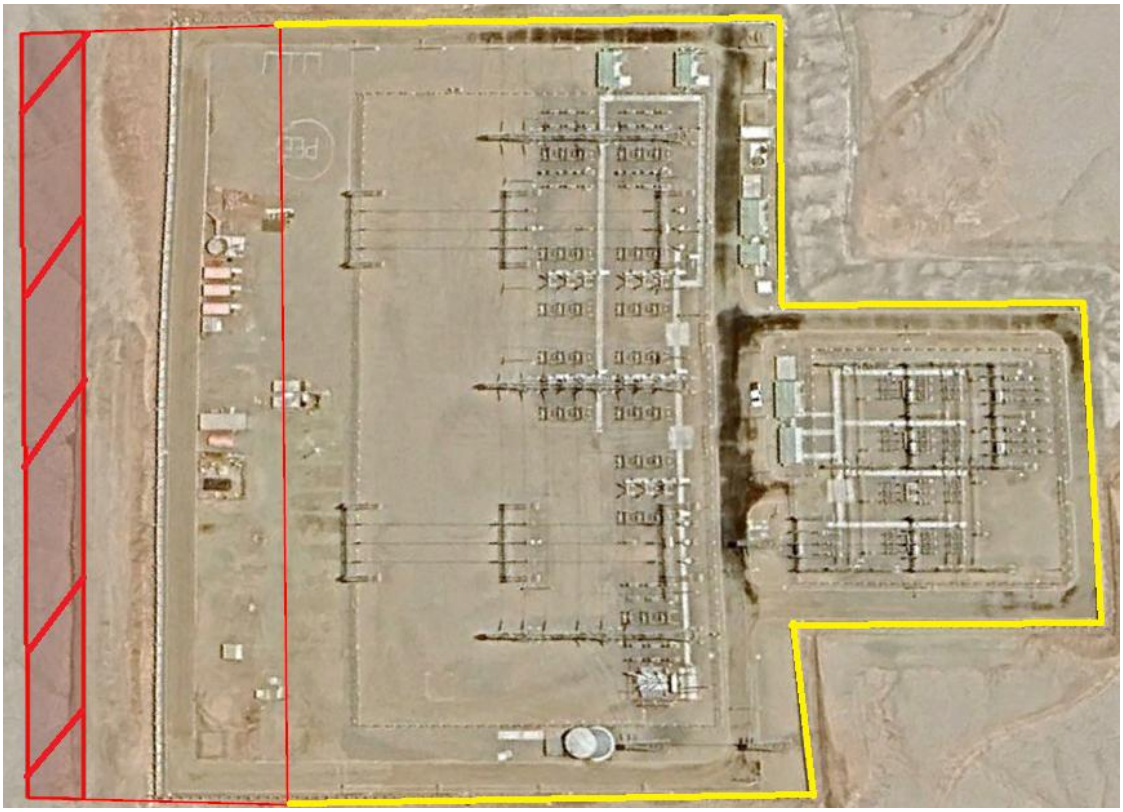


Ilustración 4. Ubicación propuesta de la IF.

Para mayor información respecto del suministro de los Servicios Básicos asociados a la Instalación de Faenas, consultar el numeral respectivo de las BEOA.

10.9.7 Caminos Interiores y exteriores y accesos (vialidad).

El CONTRATISTA será responsable de la ampliación de los caminos interiores de la subestación, lo que involucra la expansión de la vía longitudinalmente, que deberá posteriormente dejar habilitado como definitivo para labores de operación y mantenimiento dentro de las nuevas instalaciones, realizando un empalme con la vía existente, manteniendo la pendiente de diseño, sección y estructura que el camino existente, garantizando la disposición de aguas lluvias de manera adecuada, etc.

Adicionalmente, todos los caminos de acceso e interiores que se vean afectados por el proyecto deben reconstruirse, ampliarse o modificar su trazado para mantener las mismas prestaciones existentes previas a la obra.

El CONTRATISTA deberá cumplir con todo lo necesario para cumplir con lo solicitado, en los términos que se indican en las presentes Bases Técnicas.

Se adjunta plano ENG-OA-LIQ-SE-CL-VI-001 “Caminos Interiores y exteriores y accesos (vialidad) (Georreferenciado)”, donde se muestran las modificaciones de la presente obra. De igual manera, el CONTRATISTA deberá considerar, en caso de que lo requiera, la adecuación, ampliación y/o extensión del camino de acceso existente hasta la nueva plataforma de construcción del proyecto, incluyendo todas las obras complementarias necesarias para garantizar el acceso de vehículos, equipos y personal durante las etapas de construcción y montaje .Los caminos permanentes para etapa de operación que sean utilizados por el Contratista en la etapa de construcción deberán ser reparados o reconstruidos para entrega al Cliente al momento del traspaso de las instalaciones.

10.9.8 Cerco Interior Patio A.T.

El CONTRATISTA se encargará de construir el cerco interior del patio del patio de la subestación eléctrica Liqcau 220 kV, en las zonas donde se desarrollen trabajos que contengan dicho alcance, mediante la instalación de un cerco metálico tipo ACMAFOR.

Todos los patios de maniobras deben ser cercados mediante una malla modular galvanizada, la cual está conformada por paneles rígidos de mallas electrosoldadas con nervaduras de refuerzo, postes de sección cuadrada y accesorios de fijación, con la finalidad de mantenerse cerrados por

razones de seguridad. La longitud del cerco a instalar es aproximada, y puede ser estimada a partir del plano.

Cada módulo del cerco debe quedar conectado a la malla de puesta a tierra base a través de un conductor de cobre desnudo de una sección mínima de 2/0 AWG.

Se adjunta plano ENG-OA-LIQ-SE-CL-CE-001 “Plano Cerco Perimetral (externo e interno) de patio-Planta y Detalles”, donde se muestran las modificaciones al cerco interior de la presente obra.

Se entregará al CONTRATISTA, posterior a la adjudicación del proyecto, los planos existentes que disponga el PROPIETARIO. En caso de no disponer de planos, será comunicado por el PROPIETARIO al inicio del proyecto y el CONTRATISTA deberá realizar el levantamiento de información que corresponda para dar cumplimiento al alcance del proyecto.

10.9.9 Cierre Perimetral, Puertas y Portones

El CONTRATISTA se encargará de ampliar el cerco perimetral de la Subestación Liqcau, debido a obras de adecuación en la plataforma, lo que implicará la demolición del cerco existente y su reemplazo por uno nuevo, garantizando las pendientes de diseño de la zona, adicionalmente, en las zonas donde se desarrollen trabajos que contengan el alcance de esta obra, mediante la instalación de un cerco metálico tipo BULLDOG.

La subestación eléctrica deberá ser cercada mediante un sistema de módulos, compuestos por postes de concreto con una guía intermedia, que servirá de paso a los paneles o pantallas de concreto de dimensiones específicas, con una capa de mortero intermedia para su adherencia, esto restringirá la entrada de personal no autorizado a la subestación. La longitud del cerco a instalar es aproximada, y puede ser estimada a partir del plano de cerramiento perimetral en planta, referencia adjunta en las presentes Bases Técnicas.

Se entregará al CONTRATISTA, posterior a la adjudicación del proyecto, los planos existentes que disponga el PROPIETARIO. En caso de no disponer de planos, será comunicado por el PROPIETARIO al inicio del proyecto y el CONTRATISTA deberá realizar el levantamiento de información que corresponda para dar cumplimiento al alcance del proyecto.

Se adjunta plano ENG-OA-LIQ-SE-CL-CE-001 “Plano Cerco Perimetral (externo e interno) de patio-Planta y Detalles” donde se muestran las modificaciones a realizar al cerco perimetral para el proyecto de ampliación.

10.9.10 Sistemas Técnico de Seguridad y Televigilancia (Sala de Control y Áreas exteriores)

Se requiere la actualización y adecuación de los sistemas tecnológicos de seguridad patrimonial de subestación Liqcau debido al incremento de riesgos y vulnerabilidades asociados a su obra de ampliación. Se adjuntan en los documentos de la licitación los Estándares de Seguridad, los Criterios de Diseño para Obras Civiles Sistemas de Seguridad Perimetral y Vigilancia Operacional, y Especificación Particular del Sistema de Seguridad para la ampliación en cuestión. Debido a la ampliación en extensión del terreno, que considera la demolición e instalación de un nuevo cerco perimetral, se deberán contemplar las siguientes acciones:

Seguridad Privada:

- Contratar un servicio de seguridad privada bajo los estamentos de la ley de Seguridad Privada, considerando un (01) GGSS día y un (01) GGSS de noche para control de acceso y resguardo de la instalación.

Seguridad Tecnológica Perimetral:

Reubicar los postes ubicados en los vértices norponiente (N°2) y sur poniente (N°3), instalándolos en los nuevos vértices de la instalación.

Las mejoras a considerar serían las siguientes:

- Postes de 9 mts de altura como mínimo.
- Gabinete de comunicaciones instalado a una altura mínima de 5 metros.
- Instalar sistema de Baliza con luz estroboscopia.
- Instalar sistema anti-escalamiento.
- Instalar sistema de Sirena.
- Nota: Mantener lo existente, con comunicación al CCS.

Cerco perimetral:

Instalar cerco perimetral provisional que sea de un material robusto (altura no menor a 2.40 mts), esto previo al derribamiento del muro existente.

10.9.11 Sala de Control o Sala de Servicios Generales, Sala de Celdas y/o Casetas

Las nuevas salas proyectadas (SSAA y SSGG) serán del tipo modular prefabricadas, presentando soluciones estructurales adecuadas al propósito del servicio y cumpliendo la normativa nacional correspondiente.

Se debe construir dos (2) nuevas salas (SSAA y SSGG). Se debe considerar armarios de SSAA y la implementación de dos (2) bancos de baterías con cargadores para abastecer los consumos de servicios auxiliares en corriente continua.

Las nuevas salas de servicios auxiliares y servicios generales deben considerar lo indicado en las presente Especificaciones Técnicas Particulares. El CONTRATISTA deberá proponer un diseño que incorpore todos los elementos necesarios y será el encargado de ejecutar todos los cálculos requeridos para su verificación y los planos según su diseño.

Estas salas deberán contar con sistema de detección y extinción de incendios, el cual deberá ser diseñado y suministrado por EL CONTRATISTA, en estricto cumplimiento con la norma NFPA vigente, CCTV, sistema de climatización, iluminación y tomas. Estos sistemas deberán contar con sus respectivas memorias de cálculo y planos.

La disposición de los armarios se estipula en el plano ENG-OA-LIQ-SE-EL-ED-003 “Disposición de Equipos en Sala”.

Será parte del alcance del CONTRATISTA los trabajos que se deban realizar en la sala de SSGG y SSAA existentes.

10.9.12 Foso de Recolector y Separador de Aceite

No aplica.

10.9.13 Sistema de detección y extinción de incendios

Para las nuevas salas de control se deberá tener en cuenta que todas las paredes, puertas, pisos y techos deberán tener una resistencia al fuego acorde con el mayor incendio posible que se pueda producir. Las puertas contra incendios deberán estar equipadas con barras de apertura antipánico y cierra puerta automática, manteniendo la resistencia al fuego de la pared.

La cantidad y tipo de extintores deberá cumplir lo estipulado en normas nacionales o, en su defecto, en la norma NFPA 10 "Portable Fire Extinguishers”.

Las edificaciones deberán incluir un sistema de detección y alarma de incendio y deberá cumplir con lo establecido en la norma NFPA 72.

En general, el diseño del sistema contra incendios en las edificaciones deberá considerar lo indicado en el Pliego Técnico Normativo RPTD N°08 Protección contra incendios.

Ver detalle en “Criterios de diseño de Ingeniería” ENG-OA-LIQ-SE-IG-ET-001 y “Disposición de Equipos en Sala” ENG-OA-LIQ-SE-EL-ED-003.

Para cumplir con el alcance, en cada sala se instalarán cilindros de gas tipo FM-200 y un tablero de detección y extinción automática, las características de este sistema se deberán definir en la ingeniería básica y de detalle.

Se debe considerar, que toda la información relacionada con el sistema de detección y extinción de incendio debe ser transmitida al centro de control y mostrada en el SCADA.

Las alarmas del sistema de detección deberán ser integradas en el SCADA Local de la subestación.

10.9.14 Drenajes

El CONTRATISTA deberá considerar la construcción de drenajes, los cuales deberán garantizar la correcta disposición de las aguas lluvia sin que se afecten las obras existentes, el drenaje a instalar deberá estar conectado con el existente, y con la capacidad suficiente para captar el agua requerida. Se deberán garantizar accesos para el mantenimiento del drenaje dentro de las nuevas instalaciones.

En general el diseño de drenajes se deberá realizar de acuerdo al plano ENG-OA-LIQ-SE-CL-AT-001 “Plano de Drenajes”

10.10 LISTADO DE EQUIPOS

10.10.1 Resumen de equipos primarios

A continuación, se presenta el resumen asociado a equipos primarios del proyecto:

Tabla 13. Cuadro resumen de equipamiento primario

Equipos primarios	Cantidad	Nuevo/reutilizado/desincorporado
Transformador de Potencial Cargable monofásico de 100 kVA, 220 kV, clase 245 kV, 220/√3/: 0.38/√3 kV.	*6*	*Nuevo*

10.10.2 Resumen de equipos asociados al Sistema de Control

A continuación, se presenta el resumen asociado a los sistemas de control del proyecto:

Tabla 14. Cuadros resumen de equipamiento de control, comunicaciones y medidas.

Gabinete de control y Protección Equipo/Circuito/Paño futuro 5,6 y 7	Cantidad	Nuevo/reutilizado/desincorporado
Relé de Protección de línea S1	*1*	*Nuevo*
Relé de Protección de línea S1	*1*	*Reutilizado*
Relé de protección de línea S2	*1*	*Nuevo*
Relé de Protección de línea S1	*1*	*Reutilizado*

Gabinete de SSAA	Cantidad	Nuevo/reutilizado/desincorporado
Controlador	*1*	*Nuevo*
Equipo de facturación	*1*	*Nuevo*
Equipo de Medición Multifuncional	*2*	*Nuevo*

Gabinete de Medidas Equipo/Circuito/Paño XXXX	Cantidad	Nuevo/reutilizado/desincorporado
Medidor de Energía	*No aplica*	*No aplica*
SW de comunicaciones	*No aplica*	*No aplica*

Gabinete de Comunicaciones Equipo/Circuito/Paño XXXX	Cantidad	Nuevo/reutilizado/desincorporado
URT	*No aplica*	*No aplica*
SW de comunicaciones	*No aplica*	*No aplica*

Gabinete de Teleprotecciones Equipo/Circuito/Paño XXXX	Cantidad	Nuevo/reutilizado/desincorporado
MUX	*No aplica*	*No aplica*
TP	*No aplica*	*No aplica*
SW de comunicaciones	*No aplica*	*No aplica*

10.11 OBRAS CIVILES Y ESTRUCTURAS

Para llevar a cabo las labores de ampliación en la subestación eléctrica, se requerirá a la construcción de múltiples obras, las cuales se describirán a continuación:

a) Fundaciones en general.

En general, el CONTRATISTA deberá considerar el siguiente alcance para las obras civiles necesarias para el proyecto de la ampliación de la subestación eléctrica Liqcau:

- Diseño, suministro de materiales y construcción de fundaciones para las estructuras altas de la subestación.
- Diseño, suministro de materiales y construcción de fundaciones para las estructuras bajas de la subestación
- Diseño, suministro de materiales y construcción de fundaciones para las salas localizadas al interior de la subestación.

La responsabilidad de definir las características como así las cantidades de fundaciones que se requieran para ejecutar el alcance de este Contrato corresponderá al CONTRATISTA.

Para cada uno de los diseños de las fundaciones el CONTRATISTA deberá entregar para aprobación del PROPIETARIO, las memorias de cálculos y planos que se indican a continuación:

- Memoria de Cálculo de la Fundación.
- Plano de construcción de fundación (formas y armaduras).

Los planos de fundaciones emitidos por el CONTRATISTA deberán incluir las siguientes cubicaciones: volumen de hormigón estructural (m3) y de emplantillado (m3), peso de armadura de refuerzo (kg), volumen de excavación teórica (m3), volumen de relleno compactado (m3), superficie de moldaje (m2) y peso de los pernos de anclaje (kg) requeridos para el inventario detallado que solicita la autoridad para la valorización de las instalaciones del PROPIETARIO.

Los valores definidos en la etapa de ingeniería deberán ser actualizados por el CONTRATISTA en los planos As Built.

Se entregará al CONTRATISTA, posterior a la adjudicación del proyecto, los planos existentes que disponga el PROPIETARIO. En caso de no disponer de planos, será comunicado por el PROPIETARIO al inicio del proyecto y el CONTRATISTA deberá realizar el levantamiento de información que corresponda para dar cumplimiento al alcance del proyecto.

b) Fundación monolítica en caso de S/E GIS.

No aplica.

c) Estructuras reticuladas de acero (marcos y torres).

En general, el CONTRATISTA deberá considerar el siguiente alcance para las estructuras necesarias para el proyecto:

- Diseño, suministro de materiales y montaje de las estructuras.

El CONTRATISTA deberá realizar los ajustes y detalles necesarios a las estructuras proyectadas para garantizar un correcto apantallamiento de todos los puntos energizados de la zona de las barras principales, los cuales deberán estar de acuerdo con los resultados del estudio de la malla aérea de la subestación eléctrica Liqcau.

La responsabilidad de definir las características como así las cantidades de estructuras que se requieran para ejecutar el alcance de este Contrato, corresponderán al CONTRATISTA.

Para cada uno de los diseños de las estructuras, el CONTRATISTA deberá entregar para aprobación del PROPIETARIO, las memorias de cálculos y planos que se indican a continuación:

- Memoria de Cálculo de la Estructura, incluyendo modelos estructurales.
- Plano de Diseño con Cuadro de Cargas de la Estructura.
- Planos de Fabricación y Montaje.

Se entregará al CONTRATISTA, posterior a la adjudicación del proyecto, los planos existentes que disponga el PROPIETARIO. En caso de no disponer de planos, será comunicado por el PROPIETARIO al inicio del proyecto y el CONTRATISTA deberá realizar el levantamiento de información que corresponda para dar cumplimiento al alcance del proyecto.

d) Estructuras bajas.

El CONTRATISTA deberá considerar la construcción de estructuras bajas para nuevos equipos de patio a considerar en las obras de ampliación.

e) Obras civiles y estructuras a demoler o reutilizar.

El CONTRATISTA deberá considerar la evaluación de las obras existentes del patio, y en caso tal la demolición de estructuras de soporte de equipos que no cumplan con las condiciones de estabilidad o resistencia, dichas estructuras serán reemplazadas.

f) Aspectos civiles para salas.

El CONTRATISTA deberá incorporar en su oferta el tamaño definitivo de la sala de acuerdo con la cantidad definitiva de armarios de control, protecciones, telecomunicaciones, servicios auxiliares, etc., que se requieran para este proyecto.

El CONTRATISTA deberá considerar en su oferta, que el sistema constructivo a emplear para las salas, será construcción de tipo prefabricado.

Se destaca que la aislación térmica de la sala debe cumplir con la Nueva Reglamentación Térmica indicada en el manual de aplicación del MINVU.

Las salas deberán cumplir con las siguientes especificaciones:

- Dimensionar las salas considerando que las puertas de los armarios (delanteras) se abren, por lo que el espacio interior de las casetas debe ser tal que permita el tránsito del personal para la libre inspección y mantención de los equipos.
- La aislación térmica debe cumplir con la Nueva Reglamentación Térmica indicada en el manual de aplicación del MINVU.
- En las salas se deberá tener en consideración los requerimientos de:
    - Un sistema de climatización con el objeto de que la temperatura en el interior se mantenga en un rango de 20°C a 25 °C.
    - Un sistema automático de detección de incendios (con alarma sonora y de luz).
    - Un sistema de iluminación
    - Un sistema de conexión telefónica a la red interna de anexos.
    - Se deberá incluir un sistema de presurización en el caso de que la edificación se ubique en zonas costeras, desérticas o en sectores de alta polución.
- El montaje de los armarios debe ser desplazado con respecto al eje de la canaleta para permitir el montaje de cables por la parte posterior de los armarios.
- Las dimensiones de la puerta de acceso deben permitir el ingreso expedito de los armarios para su montaje.
- En las salas se deberán considerar los accesos, que permitan el paso de cables y ductos hacia y desde canalizaciones exteriores.
- Las canaletas interiores para los armarios deben ser de dimensiones suficientes para albergar la cantidad de cables necesarios para las obras de ampliación y proyectos futuros. Las dimensiones deberán ser definidas en la ingeniería básica y de detalle.

- Para evitar la acumulación del polvo en el interior de la caseta, que pudiera dañar los equipos electrónicos instalados, se debe considerar un tratamiento de afinado o de recubrimiento de las superficies de piso y muros.
- Todos los elementos metálicos deben tener un tratamiento anticorrosivo adecuado a las características del sector de emplazamiento de la obra.

Considerar que, en el caso de la utilización de piso falso o técnico, los armarios se deberán montar sobre fundaciones sólidas.

En caso de que necesite realizar una ampliación, la materialidad y sistema estructural de esta deberá ser la misma de la estructura existente.

g) Nuevos cruces de línea.

No aplica.

h) Foso de recolector y separador de aceite.

No aplica.

i) Muros cortafuegos.

No aplica.

j) Pantallas acústicas.

No aplica.

k) Otros.

No aplica.

10.11.1 Interferencias previstas

El diseño de la ampliación para la subestación Liqcau 220kV deberá considerar las obras civiles existentes y proyectadas, con el fin de verificar las posibles interferencias que se produzcan.

Se deberán superponer los planos de fundaciones, canalizaciones, drenajes, vía y demás obras que se encuentren enterradas para dicha verificación, esto con el fin de verificar que las obras nuevas no se monten, atraviesen o se superpongan con las obras existentes, dicha verificación busca prevenir posibles retrasos en obra y que toda decisión tomada no afecte el diseño de la subestación eléctrica.

Las interferencias producidas o verificadas en obra deberán ser evaluadas por EL CONTRATISTA, el cual deberá buscar alternativas (previamente autorizado por la ITO y el contratante) para la definición, replanteo, reubicación o traslado de las obras nuevas.

Se deben tener en cuenta ductos existentes en la subestación, al igual que obras localizadas en la zona de ampliación, las cuales deberán ser removidas y/o reubicadas a partir de las nuevas disposiciones. EL CONTRATISTA deberá encargarse de conseguir permisos, hablar con el PROPIETARIO para reubicar si es el caso, aquellas instalaciones que estén generando interferencias para la construcción del proyecto. EL CONTRATISTA deberá tener en cuenta todo lo que se requiera para realizar esta labor.

Se recomienda al CONTRATISTA realizar previamente visitas de reconocimiento de la subestación eléctrica para verificar las posibles interferencias que se puedan presentar al momento de la oferta.

11 RESTRICCIONES OPERACIONALES, ESTACIONALES Y CONSTRUCTIVAS

En general a continuación, se encuentra toda la información relacionada a aspectos que debe considerar el Adjudicatario de la OA, para la etapa de ejecución del proyecto:

11.1 RESTRICCIONES OPERACIONALES Y/O ESTACIONALES, POR ZONA DE INTERÉS

Respecto a las posibles dificultades en la operación para realizar desconexiones, o riesgos que se puedan generar/identificar, las consideraciones a tener presente en la planificación del cronograma de trabajo de este proyecto son las siguientes:

- Potenciales restricciones operacionales:

Indisponibilidades de instalaciones que puedan implicar trabajos a potencial.

Para posibles desconexiones y trabajos programados que eleven el nivel de riesgo del Sistema Eléctrico Nacional, se deberá considerar que se estará continuando con el proyecto de adecuación del paño 3,4 y 5 en la subestación Liqcau.

- Método de trabajo:

Para el desarrollo de las obras el CONTRATISTA deberá coordinarse con el PROPIETARIO para asegurar el funcionamiento normal del patio de 220 kV de la SE Liqcau.

Se debe considerar una secuencia constructiva que no implique riegos tanto para la instalación como para el sistema eléctrico Nacional.

- Horarios de Trabajo:

Los horarios recomendados para el desarrollo de las obras de ampliación descritas en la presente especificación corresponden a jornadas normales de trabajo, en horarios compatibles con el desarrollo de actividades que generen afectación al medio y comunidad cercana.

Todas estas actividades que puedan generar efectos adversos con el medio y comunidad cercana deben ser minimizadas.

Esta información deberá ser levantada por el Consultor ambiental del CONTRATISTA al momento de elaborar el documento ambiental.

11.2 OBRAS PROVISORIAS

Para la obra de ampliación de las barras, el CONTRATISTA será responsable de realizar todas las obras provisorias que permitan mantener un esquema de construcción y conexión que no genere fallas en el funcionamiento normal de la subestación de acuerdo a lo establecido en las presentes ETP.

Si fuera necesario, el CONTRATISTA será responsable de la conexión de manera provisoria de equipos para mantener el funcionamiento del patio de 220 kV mientras se realiza el seccionamiento.

Debe tener presente que independientemente de las restricciones operacionales informadas por el Propietario, será responsabilidad del adjudicatario realizar todas las acciones necesarias para mantener el suministro eléctrico de las instalaciones a intervenir, garantizando la seguridad de las personas e instalaciones existentes, y considerado que los respectivos Planes de Desconexión serán autorizados por el Coordinador Eléctrico Nacional, previa evaluación de los recursos del sistema que se encuentren disponibles y de las condiciones sistémicas del SEN, requeridos para preservar la seguridad en la operación del Sistema.

Para mayor información respecto de lo indicado en esta sección, consultar el numeral de las BEOA.

12 ASPECTOS TÉCNICOS RELEVANTES DEL PROPIETARIO DE LA INSTALACIÓN

12.1 OBRAS CIVILES Y ESTRUCTURAS EXISTENTES

12.1.1 Demoliciones

Comprende la ejecución de trabajos necesarios para el desmonte y/o demolición total de las construcciones o elementos existentes que se requieran para el correcto desarrollo de la obra. Adicionalmente se deberá contar con todas las medidas necesarias para garantizar la seguridad de las personas del lugar.

Las demoliciones al interior de la subestación eléctrica podrán realizarse mediante:

- Demolición Mecánica:

La demolición mecánica utiliza maquinaria para derribar las obras civiles construidas por empuje de los elementos, a lo cual constará de una máquina y un operador.

- Demolición manual:

La demolición manual utiliza personal calificado para derribar los elementos previamente construidos, éstos deberán contar con herramientas dispuestas para tal fin, como lo son:

- Cuñas
- Mazas
- Picos
- Palas
- Barra
- Almádana
- Cincel

La demolición deberá hacerse en forma sistemática e inversa al proceso constructivo.

12.1.1.1 Demolición de estructuras

En las demoliciones de estructura de cualquier tipo (fundaciones, estructuras metálicas, cerramiento, entre otros), se deberá utilizar personal capacitado dirigido por una persona calificada para esta labor, debido al peligro que encierra esta actividad, aun para estructuras que se consideren relativamente pequeñas.

12.1.1.2 Señalización

Colocación de vallas y señales de tráfico en las inmediaciones de la obra Con el fin de favorecer el acceso y maniobra de la maquinaria.

12.1.1.3 Cerramiento del terreno durante la demolición

La obra civil que se vaya a demoler para su posterior construcción, o el terreno (superficie) que se vaya a construir, se encerrará provisionalmente por medio de barreras (cerramientos), a una altura adecuada, y se colocaran vallas en aquellos lugares en donde puedan desprenderse bloques de ladrillo, cemento, materiales, entre otros, para evitar que los escombros o material residual de la demolición caigan a las vías públicas o andenes con peligro para los transeúntes y los vehículos.

12.2 LIMITE DE BATERÍA

12.2.1 Línea de alta tensión

No aplica.

12.2.2 Barras de alta tensión

El límite de batería corresponde a todos los puntos de conexión de las extensiones de barras de 220 kV con las barras existentes en la subestación Liqcau.

12.2.3 Diagonales/paños en alta tensión

No aplica.

12.2.4 Transformadores de poder y reactores

No aplica.

12.2.5 Barras y paños de media tensión

No aplica.

12.2.6 Traslado o reconfiguración de alimentadores

No aplica.

12.2.7 Equipos de compensación de potencia reactiva (CER/STATCOM/PLUS/BBCC)

No aplica.

12.2.8 Equipos de patio 220 kV

12.2.8.1 Transformador de potencial barra 1 y 2

Todo lo necesario para el diseño, especificación técnica, adquisición y pruebas de los nuevos transformadores de potencial cargable para SSAA a instalar en las barras principales 1 y 2.

12.2.9 Sistema de control, protecciones, telecontrol, scada y medida

Todo lo necesario para el diseño, especificación técnica, adquisición y pruebas de la ampliación y nuevo sistema protecciones e integración al SCADA. Adicionalmente, todas las modificaciones que sean necesarias en los sistemas de control, protección, telecontrol, SCADA, medidas y telecomunicaciones de las subestaciones del Sistema Eléctrico Nacional que se vean afectadas por la presente obra de Ampliación.

Toda modificación al sistema SCADA producto del desarrollo de la presente obra de ampliación, deberá ser canalizada a través de la empresa Nexpertia; encargada de la administración del Sistema SCADA de las Subestaciones de ENGIE. Sin perjuicio de lo anterior, cada oferente deberá gestionar y cotizar directamente con los proveedores del sistema SCADA, todos los servicios requeridos para la implementación de las modificaciones asociadas al sistema. Los costos derivados de dichas gestiones y servicios deberán ser considerados e incluidos por el oferente.

12.2.10 Instalaciones comunes

12.2.10.1 Servicios auxiliares

Todo lo necesario para cumplir con lo solicitado, en los términos que se indican en la presentes ETP.

12.2.10.2 Sistema de alumbrado exterior y enchufes de patio

Todo lo necesario para cumplir con lo solicitado, en los términos que se indican en las presentes ETP.

12.2.10.3 Malla de puesta a tierra

Todo lo necesario para cumplir con lo solicitado, en los términos que se indican en las presentes ETP.

12.2.10.4 Malla de puesta a tierra aérea

Todo lo necesario para cumplir con lo solicitado, en los términos que se indican en las presentes ETP.

12.2.10.5 Terrenos

Todo lo necesario para cumplir con lo solicitado, en los términos que se indican en las presentes ETP.

12.2.10.6 Plataforma

Todo lo necesario para cumplir con lo solicitado, en los términos que se indican en las presentes ETP.

12.2.10.7 Instalación de faena

Todo lo necesario para cumplir con lo solicitado, en los términos que se indican en las presentes ETP.

12.2.10.8 Caminos interiores y exteriores y accesos (vialidad)

Todo lo necesario para cumplir con lo solicitado, en los términos que se indican en las presentes ETP.

12.2.10.9 Cerco interior patio A.T

Todo lo necesario para cumplir con lo solicitado, en los términos que se indican en las presentes ETP.

12.2.10.10 Cercos perimetrales, puertas y portones

Todo lo necesario para cumplir con lo solicitado, en los términos que se indican en las presentes ETP.

12.2.10.11 Sistema técnico de seguridad y televigilancia (salas de control y áreas exteriores)

Todo lo necesario para cumplir con lo solicitado, en los términos que se indican en las presentes ETP. El límite de baterías es el punto de conexión de las nuevas cámaras de seguridad y sistemas de seguridad del actual patio de la subestación.

12.2.10.12 Canalizaciones, cámaras, trincheras (canaletas) y banco de ductos de patios

Todo lo necesario para cumplir con lo solicitado, en los términos que se indican en las presentes ETP.

12.2.10.13 Sala de control o sala de servicios generales, sala de celdas y/o casetas

El límite de batería son todos los trabajos de diseño, construcción y montaje de las nuevas salas de control en los términos que se indican en las presentes ETP.

12.2.10.14 Foso recolector y separador de aceite

No aplica.

12.2.10.15 Sistema de detección y extinción de incendios

Todo lo necesario para cumplir con lo solicitado, en los términos que se indican en las presentes ETP. El límite de baterías es la inclusión de sistema de detección y extinción de incendios al interior de la nueva sala de control.

12.2.10.16 Drenajes

Todo lo necesario para cumplir con lo solicitado, en los términos que se indican en las presentes ETP.

12.2.10.17 Obras civiles y estructurales

El límite de batería es realizar los trabajos de diseño, fabricación y montaje de todas las fundaciones requeridas para todas las estructuras metálicas altas y bajas por el proyecto de ampliación. Se debe considerar adicionalmente fundaciones para la sala de control.

Para poder desarrollar las obras es necesario verificar las condiciones estructurales de las fundaciones y estructuras. En caso de no disponer de planos, se deberán realizar ensayos no destructivos para conocer sus características.

12.3 OBRAS CIVILES Y TRABAJOS ADICIONALES Y/O COMPLEMENTARIOS

a) Se debe considerar las acciones que correspondan para cumplir con su obligación de transportar todos los equipos y elementos requeridos hacia la subestación desde otras instalaciones, de bodegas, almacenes o de puertos.

b) Se deben considerar todas las obras de adecuación y reposición, como retiro de cercos, sistemas de vigilancia, caminos, solerillas, etc, como asimismo el traslado de postes de iluminación o de comunicaciones por interferencia con el proyecto.

c) Retiro de excedentes, disposición de residuos peligros y no peligrosos. Todos estos deben tener el tratamiento y ubicación especial de forma transitoria de acuerdo con lo establecido por la legislación.

12.4 DESARROLLO DE LA INGENIERÍA Y ESTUDIOS

12.4.1 Ingeniería

A continuación, se establecen los requerimientos de Ingeniería para la presente Obra de ampliación:

- Estipulaciones generales para el diseño de las obras:

Los equipos, sistemas e instalaciones serán diseñados, suministrados, construidos, instalados, probados y puestos en servicios conforme a los Criterios de Diseño, Especificaciones Técnicas, Planos que forman parte integrante de los Documentos de Licitación.

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.

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. La decisión del PROPIETARIO no liberará al CONTRATISTA de la responsabilidad asumida por la Ingeniería previamente validada.

Se entiende que cualquier aspecto de la Ingeniería entregada por el PROPIETARIO, que no sea modificado y/o validado por el CONTRATISTA, implica que lo aprueba en forma tácita y la “hace propia” siendo totalmente responsable de las futuras consecuencias.

- 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 y pruebas 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.
- 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, valorar, 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.
- Actualizar, incorporando a los planos de las instalaciones existentes que serán proporcionados por el PROPIETARIO, las modificaciones que formen parte de esta licitación.
- Desarrollo del plan detallado de ejecución de pruebas en fábrica, pruebas de montaje, pruebas operacionales, pautas y procedimientos de puesta en marcha de las instalaciones del proyecto.
- Formulario de Inventario de Obras, según requerimientos indicados en las presentes Especificaciones Técnicas Particulares.

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 a el 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 revisado 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.

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, previo envío para revisión del PROPIETARIO.

Para el caso de las subestaciones, el CONTRATISTA deberá entregar un plano de planta georreferenciado en sistema cartográfico UTM WGS 84, Huso que corresponda a la zona (DWG o kmz), en donde se indique el detalle de las nuevas instalaciones, equipos primarios y obras civiles, caminos de una S/E nueva o ampliación, separados por “layers o capas”, especificando el nombre nemotécnico o designación de las instalaciones y/o equipos correspondientes.

Para el caso que el CONTRATISTA retire o reutilice instalaciones, deberá entregar un listado de los equipos o estructuras que se retiran o reutilizan.

- 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 a 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.

- Planos as built:

El CONTRATISTA deberá elaborar los planos “Como Construido” (As-Built) con el respectivo informe explicativo, a medida que se vayan completando las distintas etapas de construcción del proyecto o a instancias del Inspector jefe (o Gerente de Proyecto). En todo caso, la entrega final de planos “As Built” de todas las Obras deberá estar concluida, a satisfacción del PROPIETARIO, a más tardar cinco (5) días posteriores a la fecha de la puesta en servicio.

Los planos As Built a entregar por el CONTRATISTA deberán ser los correspondientes al proyecto y obras del contrato al que aplican las presentes Especificaciones Técnicas Particulares, los correspondientes a los trabajos desarrollados sobre instalaciones existentes y los planos que den cuenta de la integración de los trabajos a la instalación completa donde éstos fueron desarrollados, especialmente las especialidades de control y protecciones, telecomunicaciones, planos eléctricos, diagrama unilineal y el layout general de la instalación.

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 referencial de entregables de ingeniería”. El Listado referencial de entregables de ingeniería se acompaña a las presentes Bases Técnicas y el archivo correspondiente se encuentran en la Carpeta 07 Listado Entregables de Ingeniería.

Igualmente, en un plazo no superior a los treinta (30) días posteriores a la puesta en servicio, el CONTRATISTA deberá emitir las carpetas PRB (Project Record Book) de acuerdo a las BEOA

12.4.2 Estudios

El CONTRATISTA deberá realizar los estudios técnicos para determinar las características de diseño y parámetros eléctricos de los equipos e instalaciones, tales como: distancias mínimas, dimensionamiento de conductores, sistema de puesta a tierra, telecomunicaciones, sistema de control y protecciones, sistemas de seguridad, sistemas de iluminación, mecánica de suelos, etc.

- Estudios al inicio del proyecto:

Al inicio del proyecto, el CONTRATISTA deberá desarrollar los siguientes estudios:

- Estudios de cortocircuito.
- Estudios de capacidad de barras.
- Estudio de Distancias Eléctricas y Conjuntos de Aislación.
- Estudio de Malla de Puesta a Tierra Subterránea.
- Estudio de Malla Aérea.
- Estudio de capacidad de servicios auxiliares (SSAA)
- Estudio de resistividad de terreno
- Estudio de mecánica de suelos
- Estudio Hidráulico
- Estudio Topográfico
- Estudio de nivel de ruido

Estos estudios se solicitan considerando un horizonte de planificación de a lo menos 10 años desde la fecha de PES, pero la información utilizada para prever el futuro corresponde a la versión más nueva del Plan de Expansión de la Transmisión, porque tiene por objetivo visualizar las capacidades de los equipos, es decir, tienen un propósito distinto a los solicitados por los procedimientos DO del Coordinador Eléctrico Nacional. Las condiciones de los estudios son las siguientes:

- Estudio de Cortocircuito: Utilizar anexo técnico “Calculo de nivel máximo de cortocircuito” para verificar el dimensionamiento de las barras.
- Estudio de Capacidad de Barra: se debe indicar la metodología y la elección de la capacidad de la ampliación de la barra a implementar.

- Estudios de mecánica de suelos:

Será de cargo y responsabilidad del CONTRATISTA efectuar un estudio de mecánica de suelos en la zona de ampliación de la plataforma, de acuerdo con el alcance del proyecto, y las características de las obras proyectadas en el lugar donde se emplazarán las nuevas instalaciones, a fin de caracterizar las condiciones y características geomecánicas de los suelos existentes para efectos de diseño y construcción de las obras civiles y estructuras a ser incorporadas.

En el caso que el PROPIETARIO cuente con un estudio de suelos de la instalación, el CONTRATISTA deberá realizar una validación de dicho informe mediante la realización de calicatas en el sector de ampliación y toma de muestras de los suelos.

- Estudios de resistividad de terreno:

El CONTRATISTA deberá realizar un estudio de resistividad de terreno a fin de determinar las características de la Malla de Puesta a Tierra (MPT) subterránea para la subestación, de acuerdo al estándar requerido por el PROPIETARIO.

- Estudio de capacidad de la malla de puesta a tierra:

Se deberá realizar un estudio o memoria de cálculo de la malla de puesta a tierra existente de la subestación para todas las etapas del proyecto, en las condiciones que se indica a continuación:

1) La verificación y cumplimiento de la MPAT previo a los trabajos relacionados con la Obra de Ampliación (sin proyecto) es responsabilidad del Propietario de la instalación.
2) La verificación y cumplimiento de la MPAT, producto del desarrollo de la Obra de Ampliación (con proyecto) es responsabilidad del Adjudicatario de la obra.

Se recomienda entregar esta verificación como parte de los antecedentes del proyecto.

Lo anterior de acuerdo a las condiciones del sistema informadas por el Coordinador Eléctrico Nacional. Para este estudio, se debe suponer el tiempo de despeje de falla como el tiempo de respaldo de las protecciones de las instalaciones adyacentes considerando la protección diferencial inhabilitada como una condición operacional. El nivel de cortocircuito utilizado debe ser coherente con el indicado en la última versión de la base de datos del Sistema Eléctrico Nacional (SEN). Si del estudio se concluye la necesidad de realizar modificaciones a lo establecido, ellas serán de costo y cargo de CONTRATISTA.

El estudio deberá ser realizado mediante un software de análisis de elementos finitos, el cual deberá considerar el cálculo de las tensiones de paso y de contacto resultantes en la subestación. Las tensiones de paso y de contacto calculadas deberán cumplir con la Norma IEEE Std. 80 en su versión actualizada. Adicionalmente, este estudio deberá considerar como antecedente la medida de la resistividad del terreno, efectuada con el método de Schlumberger, con su análisis de los estratos a través de curvas patrón de Orellana-Mooney o a través de un software que permita la estratificación del terreno por más de dos capas. En el caso que el PROPIETARIO verifique que la estratificación resultante mediante curvas patrón no sea el adecuado, podrá solicitar al CONTRATISTA la repetición de esta interpretación. Para una mejor interpretación de los resultados de la medición de resistividad, se recomienda consultar la norma ANSI-IEEE Std

81 en su última versión y el libro “Manual para el Proyecto y Análisis de Sistemas de Puesta a Tierra” del autor Pedro Ortuondo.

Para efectos de desarrollar este Estudio, el PROPIETARIO proporcionará al CONTRATISTA los siguientes antecedentes:

- Base de Datos del Coordinador Eléctrico Nacional válida a la fecha.
- Antecedentes de nuevas obras de transmisión y generación relevantes de ser consideradas en el estudio.

- Estudio de capacidad de servicios auxiliares (SSAA):

El CONTRATISTA deberá realizar y entregar al PROPIETARIO de la subestación un estudio o memoria de cálculo de los consumos de Servicios Auxiliares (SSAA) en corriente alterna (C.A.) y corriente continua (C.C) de las nuevas instalaciones, el cual deberá incorporar los consumos existentes, para validar que las fuentes propuestas son suficientes para abastecer las nuevas instalaciones.

- Estudios de distancias eléctricas:

El CONTRATISTA deberá desarrollar los estudios y memorias de cálculo respectivas, , en todos los niveles de tensión que se intervengan por el proyecto, para determinar las distancias eléctricas en aire, de seguridad, para todas las instalaciones, para asegurar la correcta, confiable y segura operación de ellas. Además, deberá determinar los conjuntos de aislación.

- Estudio de nivel de ruido:

El CONTRATISTA deberá acreditar que la normativa de ruido vigente (DS N°38) se cumple a todo evento (diurna y nocturna; construcción y operación), conforme a los procedimientos y metodología que la norma señala. Los antecedentes que acrediten el cumplimiento de dichas normas deberán ser entregado oportunamente a PROPIETARIO para ser incorporado en el documento que se presente a la autoridad ambiental, con el objeto de acreditar el cumplimiento de la normativa en el proceso de evaluación ambiental. Si producto de la calificación ambiental la autoridad solicita la incorporación de medidas complementarias, con el objeto de garantizar el cumplimiento de la normativa vigente, esto será de responsabilidad y cargo del CONTRATISTA. Al término de las obras y durante las pruebas de puesta en servicio, el CONTRATISTA deberá realizar las mediciones de ruido que sean necesarias para certificar que se da cumplimiento a la norma de ruido vigente y en lo que se consigne en la resolución de calificación ambiental.

- Estudios a la puesta en servicio:

Acorde al Artículo 16 del Anexo Técnico “Requisitos Técnicos Mínimos de Instalaciones que se Interconectan al SI”, los estudios solicitados por la Comisión Nacional de Energía (CNE), a partir del 1° de enero de 2017, para analizar el impacto que produce la interconexión, modificación o retiro de instalaciones del SI, son:

• Estudios de Impacto sistémico

El CONTRATISTA deberá desarrollar de acuerdo a lo que exige el Coordinador Eléctrico Nacional, los estudios y memorias de cálculo respectivas para determinar el impacto en las instalaciones existentes por las nuevas modificaciones.

En el marco de este estudio, y según sea el caso, se podrán considerar:

- Realización de flujos de potencia.
- Análisis de estabilidad permanente
- Verificación de capacidad de barras

- Estudios de Estabilidad Transitoria:

El CONTRATISTA deberá desarrollar de acuerdo a lo que exige el Coordinador Eléctrico Nacional, los estudios y memorias de cálculo respectivas para las modificaciones que puedan afectar la estabilidad del sistema.

En el marco de este estudio, y según sea el caso, se podrán considerar:

- Análisis de estabilidad transitoria.
- Análisis de impacto de la energización del reactor
- Análisis del funcionamiento del modelo dinámico de la instalación

- Estudios de Cortocircuito:
  - Cálculo de niveles de cortocircuito y verificación de capacidad de ruptura de interruptores
  - Verificación de la capacidad de barras
  - Verificación de la capacidad de malla de tierra
- Coordinación de ajuste de protecciones:

Se deberá considerar el estudio de coordinación y ajustes de protecciones para cumplir con las exigencias en la norma técnica.

- Otros Estudios:

- Estudio de alternativas de secuencia de energización, acorde al estudio PRS.
- Otros que solicite específicamente el Coordinador Eléctrico Nacional.

Estos estudios deben ser enviados al Coordinador Eléctrico Nacional al menos con 60 días corridos de anticipación y no pueden ser enviados antes de 12 meses de la fecha de PES esperada. El escenario de los estudios corresponde a la fecha de PES (Resolución Exenta N° 383/2017).

12.5 PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO (PES)

12.5.1 Procedimiento para interconexión, modificación y retiro de instalaciones del SEN

El CONTRATISTA será responsable de todas las actividades conducentes a la ejecución de las Pruebas y correcta Puesta en Servicio de las obras bajo el alcance del presente Proyecto. Para ello, deberá coordinar adecuadamente las actividades y requerimientos exigidos por el PROPIETARIO y la Autoridad respectiva en estos casos, disponiendo de los Estudios, Equipos, Recursos de Profesionales y Otros en los plazos y condiciones estipuladas por la autoridad de acuerdo con la Norma Técnica de Calidad y Seguridad de Servicio e Instructivos o Procedimientos vigentes en sus últimas versiones.

A continuación, se listan una serie de documentos que establecen los requerimientos mínimos que el CONTRATISTA debe cumplir, planificar, documentar y entregar vía PROPIETARIO para la Puesta en Servicio de las Obras bajo el alcance de las presentes bases.

Se establece que será el CONTRATISTA quién tendrá la responsabilidad de disponer de las últimas versiones de los requerimientos de la Autoridad para el desarrollo de la Puesta en Servicio de las Obras, contemplando con ello los recursos, planificaciones y documentos exigidos por el Coordinador Eléctrico Nacional.

- Resolución N°786, de fecha 18 de octubre de 2019, de la Comisión Nacional de Energía, Requerimientos Mínimos de Instalaciones que se Interconectan al SI.
- Resolución N°347, de fecha 08 de septiembre de 2020, de la Comisión Nacional de Energía, Información Técnica de Instalaciones y Equipamiento.
- Pliego técnico RPTD N°16 referido en el decreto N°109 2017 y dictado en la resolución exenta N°33.277 2020.

- Resolución Exenta N°12, de fecha 18 de enero de 2018, de la Comisión Nacional de Energía, Plazos, requisitos y condiciones para la interconexión y modificación relevante de instalaciones eléctricas.
- Formulario de exigencias mínimas para instalaciones de sistemas de transmisión.
- Formularios de Información Técnica CEN (FIT).
- Formulario de información básica de equipos de medida (FITM).
- Todos los Procedimientos y Formularios detallados para la incorporación, modificación o retiro de instalaciones en el Sistema Eléctrico Nacional.

12.5.2 Planificación requerida

El CONTRATISTA deberá desarrollar una serie de estudios, la recopilación de una serie de antecedentes y la coordinación de actividades necesarias para la correcta puesta en servicio según los requerimientos establecidos por la autoridad.

El CONTRATISTA deberá incorporar en su programa maestro los plazos para la elaboración de los antecedentes y actividades solicitadas por la Autoridad.

Para efectos de la planificación, el CONTRATISTA deberá considerar el inicio de estas actividades a lo menos quince (15) meses antes de la puesta en servicio de las instalaciones.

El PROPIETARIO podrá solicitar anticipar algunas o todas las actividades dependiendo de la instalación a fin de asegurar la fecha de Puesta en Servicio comprometida con la Autoridad. El CONTRATISTA deberá disponer de todos los recursos y coordinaciones necesarias para desarrollar esta actividad y asegurar los plazos comprometidos.

En caso de realizarse obras de modificación de instalaciones existentes, los plazos tanto de la solicitud a la autoridad, como de los antecedentes y coordinaciones respectivas, debe sujetarse a lo indicado en los procedimientos establecidos por la Autoridad.

12.6 REQUERIMIENTOS DEL PROPIETARIO PARA LA PUESTA EN SERVICIO

A continuación, se establecen los requerimientos mínimos necesarios que debe cumplir el CONTRATISTA, para la puesta en servicio de las obras bajo el alcance de las presentes Especificaciones técnicas:

12.6.1 EJECUCIÓN DE PRUEBAS DE COMISIONAMIENTO Y PROTOCOLIZACIÓN

12.6.1.1 Procedimiento de trabajo

El CONTRATISTA deberá entregar un procedimiento de trabajo, con una descripción operativa de cada prueba a realizar y los riesgos asociados a instalaciones en servicio si los hubiese.

Si se requiere trabajar en una instalación asociada a otra en servicio, el CONTRATISTA deberá presentar los procedimientos de trabajo respectivos al jefe de Inspección PES. Los Procedimientos y/o Permisos de Trabajo serán confeccionados de acuerdo con los formatos, normativas y procedimientos establecidos por el PROPIETARIO cuando se intervienen equipos energizados. En los casos en los que se intervienen equipos o instalaciones energizadas propiedad de terceros, los procedimientos o permisos de trabajo deberán ajustarse a los formatos, normativas y procedimientos establecidos por dichas empresas.

12.6.1.2 Ejecución de pruebas

Acordado el Programa de Puesta en Servicio y finalizada la etapa de construcción, se dará inicio a la fase de pruebas de comisionamiento, que consiste en desarrollar las pruebas de los equipos, subsistemas y sistema completo de las nuevas instalaciones y su protocolización.

El CONTRATISTA, a través de su personal directo, o de un subcontratista previamente acordado con el PROPIETARIO, deberá proveer del personal apropiado en cantidad y competencias, para resolver de manera diligente y en plazo, cualquier problema que surja durante el proceso de ejecución de las pruebas.

Estas actividades que comprometen directamente la participación del CONTRATISTA serán lideradas por el jefe Inspección PES del PROPIETARIO.

12.6.1.3 Revisión de protocolos

El jefe de Inspección PES inspeccionará el cumplimiento de la correcta ejecución de las pruebas y la emisión de los Protocolos correspondientes. En caso de existir no conformidades, solicitará al CONTRATISTA rehacer las pruebas y protocolos respectivos bajo la responsabilidad y cargo del CONTRATISTA.

12.6.1.4 Emisión de protocolos definitivos

Una vez levantadas las no conformidades, el CONTRATISTA entregará al jefe de Inspección PES, los Protocolos de prueba finales.

Eventualmente, aun cuando estén todas las pruebas realizadas y emitidas las versiones finales de los protocolos, podrían existir pendientes en la construcción de las instalaciones. Éstos, deberán ser evaluados por el jefe de Inspección PES y el Inspector jefe, de manea de determinar si estos pendientes son o no invalidantes para energizar las instalaciones, si lo son, deberán ser levantados (corregidos) por el CONTRATISTA, bajo su total responsabilidad y costo de este último, antes de autorizar la energización.

12.6.1.5 Ejecución del programa de energización

Una vez emitidas las versiones finales de los protocolos y el Programa de Energización, y verificada la inexistencia de pendientes invalidantes de la etapa de construcción, el Inspector jefe comunicará al CONTRATISTA la fecha definitiva de energización.

Las no conformidades aparecidas durante el proceso de energización y el plazo para su corrección o reparación serán comunicadas al CONTRATISTA a través del Libro de Obra. Dichas reparaciones o correcciones serán de responsabilidad y cargo del CONTRATISTA.

12.6.1.6 Pruebas de aceptación

- Pruebas de aceptación en Fabrica Equipos y materiales de AT:

Todos los equipos, componentes y materiales que sean utilizados en el proyecto serán sometidos a pruebas de rutina y pruebas de aceptación en fábrica.

- Pruebas de aceptación en Fabrica Sistemas de Control y protecciones:

El Proponente incluirá en su oferta un listado detallado de las pruebas de aceptación en Fabrica que planea efectuar para este suministro.

Las pruebas de aceptación en fábrica (FAT) del Sistema de Control y Protecciones deberán realizarse en las dependencias del proveedor del Sistema. Será obligatorio para el CONTRATISTA, la ejecución de Pruebas de Aceptación en Fabrica (FAT) para el Sistema Digital de Control y Protecciones que forma parte del suministro.

Las pruebas en fábrica (FAT) del Sistema de Control y Protecciones deberán realizarse a nivel de dispositivos, subsistemas y sistema total. El CONTRATISTA deberá mantener una estadística de fallas y reparaciones para cada equipo o parte de él, desde su funcionamiento inicial en fábrica, hasta la recepción final.

Las pruebas de recepción en fábrica deberán estructurarse de la siguiente manera:

- Inspección de rutina: Destinadas a comprobar que los equipos han sido fabricados sin defectos aparentes, dentro de reglas estéticas aceptables y con dimensiones u otros atributos externos acordados.
- Pruebas funcionales o de simulación: Destinadas a verificar, en la fábrica misma, que el sistema de control cumple con las funciones para las cuales fue diseñado.
- Antes de iniciar las pruebas funcionales o de simulación se deberán efectuar las pruebas y actividades siguientes:
- Prueba de aislación con tensión aplicada de 500V, 50Hz, durante un (1) minuto, en los circuitos de baja tensión.
- Medida de aislación de cada circuito con megóhmetro de 500V.
- Medida de continuidad de los circuitos.
- Verificación de las características de placa de los equipos de control, protecciones y medida.

Por cada prueba que se realice en fábrica, deberá emitirse un informe o protocolo conteniendo la siguiente información:

- Identificación del equipo bajo prueba.
- Descripción de la prueba.
- Resultado obtenido, incluyendo descripciones de las fallas ocurridas.
- Declaración que el equipo bajo prueba cumplió los requerimientos solicitados.

El CONTRATISTA deberá entregar al Inspector jefe, una copia de todos los protocolos de las pruebas realizadas en Fabrica.

- Pruebas de Aceptación en Sitio Sistema de Control, Protecciones y Telecomunicaciones:

Por lo menos un mes antes de la iniciación de las pruebas en sitio, el CONTRATISTA deberá someter a la revisión del PROPIETARIO el detalle de las pruebas que se ejecutarán en terreno, para el Sistema de Control, Protecciones y Telecomunicaciones, con los respectivos procedimientos de prueba.

Las pruebas constarán de las siguientes etapas, las cuales deberán realizarse en el orden indicado debiendo cumplirse una etapa completamente antes de pasar a la etapa siguiente.

- Pruebas de Armado de Estructuras:

Todas las estructuras, antes de iniciar la fabricación en serie, deberán ser inspeccionadas en una prueba de armado en la fábrica, con las piezas en negro. También se incluirán aquellas estructuras que puedan no estar incluidas en tal documento, y que a juicio del PROPIETARIO sea necesario.

- Pruebas Punto a Punto Locales:

El objeto de esta prueba es realizar una revisión integral de la base de datos del Sistema, de los Despliegues del Sistema, de las Listas de Alarmas y Eventos y otras funciones.

La prueba se realizará inyectando las señales necesarias a nivel de blocks para recibir la información a través de los puestos de operador y, por otra parte, generando los controles en el puesto de operador para verificar su correcta operación.

- Pruebas Punto a Punto Remotas:

El objeto de estas pruebas es verificar la correcta operación de cada función del sistema entre los equipos bajo control y el Sistema de Control Remoto (SCADA).

La prueba se realizará sometiendo a los equipos a los cambios de estado o variación de límites que permiten verificar que las señales son ejecutadas y presentadas adecuadamente en las consolas de Operación del Sistema Local y en los Centros de Control del PROPIETARIO y del Coordinador Eléctrico Nacional.

- Pruebas Funcionales de Operación:

En esta prueba se medirán los tiempos de respuesta bajo carga del sistema digital, y se verificará el comportamiento con el mayor número de alarmas simultáneas.

En esta prueba se verificarán las estampas de tiempo de los eventos y alarmas, y se verificará la programación de los cambios de hora estacionales programados en los relojes patrones, equipos y Computadores del Sistema.

- Pruebas de Verificación de Ajustes de Protecciones:

En esta prueba se verificarán todas las Funciones de Protección que especifiquen los estudios de Ajuste de Protecciones, para el presente Contrato, además se deberán verificar las funciones de Reconexión automática de Líneas y esquemas de Teleprotección de líneas, cuando corresponda.

El CONTRATISTA deberá utilizar los protocolos de pruebas suministrados por el PROPIETARIO.

- Pruebas de lectura Remota de Protecciones y Medidores:

En esta prueba se verificarán los accesos a los registros de oscilografía de las Protecciones y registros de energía de los medidores, desde la Red Corporativa del PROPIETARIO, con todo el sistema en funcionamiento. Se verificarán los permisos de acceso de usuarios autorizados y también los bloqueos del Firewall a programas diferentes de los autorizados.

12.7 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS, CRITERIO DE DISEÑO, PLANOS Y DOCUMENTOS

12.7.1 Especificaciones técnicas y criterios de diseño

Los criterios de diseño correspondientes a las obras eléctricas de Alta Tensión se deben establecer, por una parte, en los planos de ingeniería básica de responsabilidad del CONTRATISTA, en donde se deben indicar los equipos a utilizar, sus disposiciones físicas, las distancias mínimas en aire, secuencias de fases, tipos de materiales a utilizar, listas de materiales, equipos y estructuras, etc., y, por otra parte, en las especificaciones de suministro de conductores de Alta Tensión y cable de guardia, de conjuntos completos de suspensión y anclaje y de accesorios para conductor y cable de guardia y equipos de control.

12.7.2 Diseño

Es responsabilidad del CONTRATISTA la ejecución del diseño básico y del diseño de detalle para las obras incluidas en el Contrato y descritas en esta especificación técnica, dicha ejecución deberá realizarse en forma coordinada con la ingeniería propia de los equipos, sistemas, estructuras metálicas y materiales, realizada por los respectivos fabricantes. El desarrollo de los diseños deberá incluir todas las actividades necesarias para definir las cantidades, y todas las características de los equipos y materiales incorporados y los requisitos que imponen a las obras civiles en general y a los equipos.

Los diseños básicos y de detalle incluyen estudios, informes, memorias de cálculo, planos descriptivos y otros documentos asociados, que el CONTRATISTA deberá elaborar para las obras ya identificadas, abarcando integralmente lo que se indica a continuación:

- Topografía
- Estudio de mecánica de suelos
- Escarpes, rellenos y nivelaciones (ampliación de la subestación)
- Emplazamiento de las instalaciones
- Movimiento de tierras

- Sistemas de Control y Protecciones
- Sistemas de servicios auxiliares de C.A y de C.C.
- Sistemas de Puesta a Tierra
- Sistemas de Alumbrado
- Sistemas de detección de intrusión
- Sistemas detección y extinción de incendio
- Identificación y cubicación de equipos y materiales
- Cercos interiores y exteriores
- Caminos internos
- Disposición de estructuras y equipos
- Arquitecturas de salas
- Demoliciones
- Canalizaciones
- Drenajes
- Plataforma
- Todas las obras civiles, estructurales y de arquitectura asociadas, según corresponda, a edificios, fundaciones, estructuras soporte de equipos y estructuras altas.

12.7.2.1 Requisitos sísmicos para equipos eléctricos

Para el diseño sísmico, el CONTRATISTA deberá validar el diseño según lo indicado en el Anexo Técnico “Requisitos Sísmicos para Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión”, considerando como mínimo lo siguiente:

- Independiente del lugar de emplazamiento de la instalación, el Diseño Sísmico de los equipos deberán considerar la solicitación sísmica caracterizada por los valores máximos de aceleración basal (0,5 g), de velocidad (50 cm/s) y de desplazamiento horizontales (25 cm).
- El Diseño Sísmico se deberá realizar considerando simultáneamente las direcciones horizontal y vertical de la acción sísmica

12.7.2.2 Diseño de estructuras metálicas

En esta especificación se establecen los criterios de diseño que deberá considerar el CONTRATISTA para todos los tipos de estructuras altas y bajas (de soporte de equipos de subestaciones), y otras estructuras metálicas que tengan relación con la Obra. Estas

especificaciones se aplicarán al diseño de estructuras y a la ejecución de los respectivos planos de fabricación y montaje de las estructuras, con sus listas de materiales.

- Normas aplicables:

  Las estructuras que se diseñen deberán cumplir con las siguientes normas y códigos:

  - ACI-318 – Requisitos de diseño para hormigón estructural.
  - ASTM E23: Standard Test Methods for Notched Bar Impact Testing of Metallic Materials.
  - NCh-1537 - 2009: Diseño estructural. Cargas permanentes y cargas de uso.
  - NCh-2369 - 2023: Diseño sísmico de estructuras e instalaciones industriales.

12.7.2.3 Diseño de obras civiles

En este ítem se establecen las bases de diseño que deberá considerar el CONTRATISTA para las obras civiles del proyecto. Estas obras incluyen las fundaciones para las estructuras altas y para las estructuras de soporte de equipos eléctricos; fundaciones de edificios y casetas de servicios auxiliares y servicios generales, fundaciones de cercos, caminos, drenajes, canaletas y otras obras complementarias.

- Normas aplicables:

En el diseño de las estructuras se usarán las últimas ediciones de las siguientes normas:

a) Normas de diseño

- Nch 1537: Diseño estructural. Cargas permanentes y cargas de uso.
- NCh-2369 - 2023: Diseño sísmico de estructuras e instalaciones industriales.

- Informe de mecánica de suelos para subestaciones:

Los estudios e informes de mecánica de suelos y criterios de diseño de las fundaciones deberán ser preparados y firmado por un profesional de experiencia reconocida en el tema, en el mercado nacional.

- Diseño de fundaciones de estructuras altas de subestaciones:

El diseño de las fundaciones para las estructuras altas, marcos de líneas y marcos de barras debe estar configurado, a lo menos, por lo siguiente:

- Bases de diseño de las fundaciones

- Memorias de cálculo correspondientes
- Planos de detalle de construcción de las fundaciones
- Especificación de construcción de las fundaciones

- Diseño de fundaciones de estructuras de soporte en subestaciones:

El diseño de las fundaciones para las estructuras de soporte de equipos en subestaciones debe estar configurado, a lo menos, por lo siguiente:

- Bases de diseño de las fundaciones
- Memorias de cálculo correspondientes
- Planos de detalle de construcción de las fundaciones
- Especificación de construcción de las fundaciones

12.7.2.4 Diseño sísmico de estructuras

Los requisitos generales sísmicos que deberá considerar el CONTRATISTA para el diseño de las estructuras de soporte y fundaciones para los equipos eléctricos de Alta Tensión incluidos en esta especificación, se establecen en el Anexo Técnico “Requisitos Sísmicos para Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión”.

12.7.3 Suministro

Los equipos deben suministrarse teniendo las consideraciones establecidas en las Especificaciones Técnicas Generales (ETG) del PROPIETARIO:

El CONTRATISTA deberá considerar que es de su responsabilidad la realización de las inspecciones a la fabricación y pruebas de equipos y materiales incorporados a esta obra.

Es obligación del CONTRATISTA realizar la inspección a la fabricación y armados de prueba de las estructuras metálicas destinadas a la subestación.

12.7.4 Suministro

El CONTRATISTA deberá realizar los trabajos de construcción de acuerdo a lo que indique las Especificaciones Técnicas Generales (ETG) del PROPIETARIO.

12.7.5 Montaje

El CONTRATISTA deberá realizar los trabajos de montaje de acuerdo a lo que indique las Especificaciones Técnicas Generales (ETG) del PROPIETARIO.

12.7.6 Pruebas

Para la puesta en servicio inherente a las obras ampliación, se deben realizar todas las pruebas asociadas a equipamiento, a lógicas de control, medición, telecomunicaciones, SCADA y nuevas instalaciones de SS/AA de C.A. y C.C.

12.7.7 Planos, documentos y estudios

La entrega de los planos de responsabilidad del CONTRATISTA, planos “As Built”, documentos técnicos, los suministros, etc. incorporados en este Contrato, será realizada de acuerdo con los programas comprometidos por el CONTRATISTA.

Los planos y documentos técnicos serán almacenados en archivos digitales, los que, según corresponda, deberán ser compatibles en los siguientes programas en las versiones indicadas:

- Planos AUTOCAD 2013
- Textos WORD 2013 o superiores
- Planillas EXCEL 2013 o superiores

El CONTRATISTA entregará al PROPIETARIO los planos correspondientes al proyecto en formato digital (.pdf y .dwg) y documentos en formato digital (.pdf y Word) con las respectivas firmas de aprobación.

Todos los planos y documentos deberán contemplar la codificación de acuerdo con el procedimiento de Codificación de Documentos de Ingeniería.

Si hubiere información de instalaciones existentes que no está disponible, el Contratita deberá realizar los levantamientos correspondientes, previa coordinación y autorización del PROPIETARIO, para la generación de planos y documentos.

12.8 NORMAS, ESTÁNDARES Y REGLAMENTOS

El CONTRATISTA deberá desarrollar las Obras, Trabajos y Servicios, en estricto apego a lo dispuesto en las normas técnicas y legislación vigente sobre instalaciones eléctricas de alta, media y baja tensión, aspectos sísmicos, seguridad para personas y equipos, edificación,

construcción y medio ambiente, así como a cualquier otra norma aplicable a las obras que se encuentre vigente.

12.9 FORMULARIOS PARA ACTIVACIÓN DE OBRA (CARPETAS PRB)

- Formulario para Activación de Obras:

Este formulario deberá contener el resumen valorizado de todas las obras desarrolladas bajo los alcances de la presente obra, en sus cubicaciones definitivas y con la valorización detallada. La entrega de una versión As-Built de los archivos Excel de estos formularios de LLTT y SSEE, según corresponda, será la que defina el cumplimiento del Contrato por parte de CONTRATISTA en lo que se refiere a la exigencia de resumir y entregar la información de inventario.

- Formulario de Inventario de Obras:

Este formulario deberá contener el resumen valorizado de todas las obras, sistemas, equipos, materiales, piezas y partes del Proyecto desarrollados bajo los alcances de la presente obra, en sus cubicaciones definitivas y con la valorización detallada.

La entrega de una versión As-Built de los archivos Excel de estos formularios de LLTT y SSEE, según corresponda, será la que defina el cumplimiento del Contrato por parte de CONTRATISTA en lo que se refiere a la exigencia de resumir y entregar la información de inventario.

12.10 CARPETAS PRB (PROJECT RECORD BOOK)

El CONTRATISTA deberá proporcionar toda la información técnica actualizada As-Built de las instalaciones existentes que resultaron afectadas por el desarrollo del proyecto, como así mismo los planos As-Built de las nuevas instalaciones en la subestación, relacionada con el Proyecto, una vez realizada la Puesta en Servicio (PES).

La carpeta PRB debe ser generada de acuerdo de acuerdo a lo establecido en la BEOA..

12.11 GESTIÓN DE MEDIO AMBIENTE

Complementariamente a lo estipulado en el numeral 5.5 “Protección del Medio Ambiente”, del documento “Bases de ejecución de obras de Ampliación”, el CONTRATISTA, será responsable de la preparación del documento ambiental, sea éste una Consulta de Pertinencia (CdP), Estudio de Impacto Ambiental (EIA) o una Declaración de Impacto Ambiental (DIA), que permita una expedita tramitación en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) o en el portal Consultas de Pertinencia de ingreso al SEIA. De igual modo, el CONTRATISTA será responsable

de la preparación, tramitación, obtención y ejecución de los permisos que se deriven, tanto de la tramitación ambiental que son otorgados por la autoridad ambiental competente o de manera sectorial y que tenga efecto ambiental, la emisión de informes y toda la gestión ambiental que aplique durante las etapas de diseño, construcción y puesta en servicio del proyecto (hasta concluida la desmovilización de las obras).

El CONTRATISTA deberá cumplir con todas las disposiciones de la ley 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente, sus modificaciones y su Reglamento, o las normas que las modifiquen o reemplacen.

Los estudios ambientales deberán considerar los contenidos mínimos señalados en la Ley N°19.300 y su Reglamento y, además, deberán incluir una descripción pormenorizada de la justificación del desarrollo de una DIA en lugar de un EIA.

De igual forma, el CONTRATISTA deberá describir detalladamente la justificación de presentar al SEA una Carta de Pertinencia para que se pronuncie, respecto de si la Obra de ampliación se encuentra en la obligación de someterse al SEIA en forma previa a su ejecución.

12.11.1 Cumplimiento de la RCA de las instalaciones existentes que recibirán la Obra de Ampliación

El CONTRATISTA deberá dar cumplimiento y asumir los requisitos establecidos en la RCA durante la ejecución del Proyecto, así como también, de todo el expediente ambiental de éste. Se deja constancia que la obligación de cumplimiento ambiental abarca la RCA N°202202101177 de 2022 lo que incluye la totalidad de los documentos que componen el proceso de tramitación y obtención de la autorización ambiental, entre ellos, y sin carácter exhaustivo: la mencionada RCA, la DIA, las Adendas (Adenda y Adenda Complementaria), las cartas de respuesta de las autoridades, y todo documento que esté de cualquier forma referidos en el proceso de evaluación ambiental del Proyecto. Toda la información antes referida es de público conocimiento y puede encontrarse, entre otros lugares, en el sitio web del SEA (Link expediente: https://seia.sea.gob.cl/expediente/expedientesEvaluacion.php?modo=ficha&id_expediente=2152965441). Por lo anterior, el CONTRATISTA no podrá alegar desconocimiento de ninguna de las disposiciones u obligaciones en materia ambiental.

12.11.2 Comunicaciones respecto a asuntos de Medio Ambiente y Permisos

Se deja establecido que, en las comunicaciones necesarias para la elaboración y tramitación de los documentos ambientales, el canal formal y único con la autoridad ambiental y servicios públicos es el PROPIETARIO. Esto no libera al CONTRATISTA de su responsabilidad en dicha elaboración y tramitación. La documentación final generada, en cada una de las fases anteriores, debe ser entregada en archivos físicos y electrónicos conforme a lo indicado por el PROPIETARIO en su oportunidad.

12.11.3 Gestión de Cumplimiento Ambiental

El CONTRATISTA es responsable de la ejecución de las medidas, acciones y/o condiciones que se deriven de la respectiva Resolución de Calificación Ambiental o pronunciamiento ambiental, así como de elaborar y tramitar todos los documentos que se deriven del seguimiento y fiscalización de la autoridad competente para todas las etapas mencionadas, incluyendo medios de verificación e informes periódicos al PROPIETARIO, así como, la elaboración de documentos y medios de verificación que se deriven del seguimiento ambiental en la etapa de construcción.

De la misma forma, estos servicios, deben contemplar todas las acciones que se identifiquen como un pendiente ambiental de la etapa de construcción hasta su recepción conforme, así como los costos ambientales de medidas de mitigación, compensación o restauración que apliquen en la etapa de construcción pero que por su naturaleza continúan en la etapa de operación, salvo aquellas de regular mantenimiento que son propias a la fase de operación del proyecto.

Además, deberá cumplir con los procedimientos ambientales, criterios y estándares que son propios del PROPIETARIO y que forman parte del Sistema de Gestión Integrado del PROPIETARIO.

Para estos efectos el CONTRATISTA debe generar la matriz de cumplimiento ambiental para cargarla en la plataforma que el PROPIETARIO defina, así como los medios de verificación necesarios e integrarlos a esta plataforma de seguimiento ambiental.

12.11.4 Gestión y cumplimiento de Permisos

El CONTRATISTA será responsable de identificar adecuada y oportunamente, todos los permisos, derechos, autorizaciones, certificados, u otros, que son requeridos de acuerdo con la

legislación chilena vigente para la construcción, ejecución, operación y cierre de las obras, servicios, actividades e instalaciones relacionados con el objeto del Contrato.

El CONTRATISTA deberá entregar al PROPIETARIO un Plan de Permisos en el que se identifiquen los permisos que se requieran para la ejecución de su contrato, estableciendo las fechas en que se requieren ingresar las solicitudes respectivas, sus plazos de tramitación y su fecha probable de obtención. Así mismo, el CONTRATISTA deberá definir las fechas en que se concretarán constructivamente las obras asociadas a estos permisos sectoriales, especialmente las referidas a los permisos sanitarios, tanto de las obras temporales como permanentes. El Plan de Permisos que presente el CONTRATISTA debe incluir los plazos de entrega de información para la tramitación de todos los permisos sanitarios.

En caso de que la presentación de expedientes deba realizarla el PROPIETARIO, el CONTRATISTA será responsable de elaborar toda carpeta de antecedentes necesaria para la solicitud del permiso o derecho, y entregarla al PROPIETARIO en condiciones de ser ingresado a tramitación ante la autoridad competente. En caso de que la tramitación la deba realizar el CONTRATISTA, la solicitud deberá ser ingresada directamente por ellos.

El CONTRATISTA será responsable, a su costo, de la elaboración, ingreso y tramitación de todos los permisos de su alcance.

El CONTRATISTA tendrá en su alcance las declaraciones eléctricas interior (TE1) de los edificios a su cargo, y para permisos tales como recepciones parciales o definitivas de obras, deberá patrocinar los permisos según alcance.

El CONTRATISTA será también responsable de las tramitaciones a efectuarse por sus subcontratos, tales como permiso de transporte de carga pesada, permiso de carga sobredimensionada, permiso de acarreo de agua potable en camión aljibe, entre otros, las cuales deben realizarse en los plazos y formas adecuados para tener su obtención en las fechas que deban ser requeridos.

En la eventualidad que sea necesario modificar el Proyecto, el CONTRATISTA será responsable de generar toda la información necesaria para la preparación del o los expediente(s) para presentar a la autoridad correspondiente, en relación a las obras o servicios que son de su responsabilidad y alcance.

12.11.5 Hallazgos no previstos respecto a elementos patrimoniales

Ante la eventualidad de que se realice un hallazgo patrimonial no previsto, se procederá según lo establecido en los Artículos N°26 y 27 de la Ley N°17.288 de Monumentos Nacionales y los artículos N°20 y 23 del Reglamento de la Ley N°17.288, sobre excavaciones y/o prospecciones arqueológicas, antropológicas y paleontológicas. Además, se informará de inmediato y por escrito al Consejo de Monumentos Nacionales para que este organismo determine los procedimientos a seguir,

En caso de que las Obras se vean afectadas por Hallazgos no previstos de patrimonio cultural; en cualquier caso, siempre que el Contratista haya desplegado esfuerzos de conformidad a las Buenas Prácticas de la Industria para mitigar los efectos de dicho retraso; el Contratista deberá presentar, en un plazo de cinco (5) días a partir del descubrimiento de cualquier Hallazgo no previsto, un Plan de Continuidad de las Obras (junto con los informes e información de apoyo que sean necesarios para ilustrar los recursos y métodos revisados que el Contratista propone adoptar) que muestre las modificaciones al Cronograma del Proyecto necesarias para mitigar el impacto en la ejecución de las Obras hasta la fecha de emisión de la aprobación administrativa por parte del Consejo de Monumentos Nacionales para la liberación de la respectiva área del Sitio. La Compañía tendrá derecho a revisar y comentar el Plan de Continuidad y el Contratista deberá aceptar e incorporar todos los comentarios razonables y practicables de la Compañía y volver a presentar el Plan de Continuidad adaptado según las observaciones. El Contratista proporcionará a la Compañía informes semanales sobre la implementación del Plan de Continuidad (incluyendo, pero no limitándose a, curvas de progreso de las Obras (medibles en la Obra)). En caso que el Plan de Continuidad implique mayores costos o gastos, o impacte el Cronograma del Proyecto, tendrá las compensaciones y aumentos al Plazo de Ejecución.

No obstante, la presentación, aprobación y ejecución del Plan de Continuidad, el Contratista estará obligado a continuar con la ejecución de las Obras no afectadas por los Hallazgos no previstos y, por lo tanto, no tendrá derecho a suspender ninguna parte de las Obras que no estén afectadas.

12.11.6 Gestión de Residuos

Todos los riesgos ambientales que surjan debido a la ejecución de las Obras serán asumidos por el CONTRATISTA. El CONTRATISTA será responsable de la liberación de cualquier Residuo

Peligroso o contaminante en el Sitio de la obra o en las zonas adyacentes o en cualquier otra zona en la que el CONTRATISTA realice las obras.

El CONTRATISTA deberá y hará que sus Subcontratistas cumplan con la Legislación Aplicable relacionada con las Sustancias Peligrosas y todos los Permisos. El CONTRATISTA no introducirá ni permitirá que ninguno de sus subcontratistas introduzca ningún Material Peligroso en la Obra (salvo los Materiales Peligrosos que vayan a ser utilizados por el CONTRATISTA o cualquiera de sus Subcontratistas de forma que: (a) no infrinjan ninguna Legislación Aplicable relativa al medio ambiente y/o la salud y la seguridad, y (b) estén destinados a ser utilizados en la ejecución de las Obras).

El CONTRATISTA será responsable del manejo, almacenamiento y gestión de retiro para su transporte a destino final, de todos los residuos generados en el Proyecto, tales como residuos domésticos, industriales no peligrosos y residuos peligrosos introducidos o generados en la Obra por él mismo o por sus subcontratistas, si los hubiera. El CONTRATISTA hará que todos los Residuos introducidos o generados en el Sitio por él mismo o por sus subcontratistas, si los hubiera, (a) sean transportados únicamente por transportistas que cuenten con permisos válidos y que operen de conformidad con dichos permisos y leyes en materia competente, de conformidad con los manifiestos de carga y los documentos de envío, y (b) sean tratados y eliminados únicamente en Sitios de Disposición Final que cuenten con permisos válidos y que operen de conformidad con dichos permisos y leyes en materia del tipo de residuo que aplique.

El CONTRATISTA presentará al PROPIETARIO una lista de todas las Sustancias Peligrosas que el CONTRATISTA o cualquiera de sus subcontratistas o cualquiera de sus respectivos agentes o trabajadores traerán a la Obra antes de traer dichos Materiales Peligrosos a la Obra, acompañándose dicho listado de la Hoja de Datos de Seguridad de cada una de las sustancias identificadas. El CONTRATISTA mantendrá informada al PROIETARIO sobre el estado de todas las Sustancias Peligrosas introducidas, así como sobre la eliminación de todos los Residuos Peligrosos por el CONTRATISTA o cualquiera de sus subcontratistas o cualquiera de sus respectivos agentes o trabajadores de la Obra. El CONTRATISTA será responsable de pagar todos los costos y gastos y será el único responsable de cualquier respuesta, remoción, investigación, limpieza u otra acción correctiva requerida por la Legislación Aplicable o los Permisos en relación con cualquier Material Peligroso introducido en la Obra después de la Fecha de Inicio por el CONTRATISTA, sus subcontratistas o cualquier Persona con excepción de la Compañía o cualquier Persona por la cual la Compañía sea responsable.

El CONTRATISTA implementará y administrará un programa de manejo de Residuos Peligrosos para todos sus trabajadores y todos sus subcontratistas que incluirá, sin limitación, el desarrollo de directrices y capacitación con respecto al manejo, uso y eliminación adecuados de Residuos Peligrosos y el desarrollo, implementación y cumplimiento de procedimientos para la notificación al PROPIETARIO, así como la limpieza de derrames y otras emisiones de Residuos Peligrosos. Será responsabilidad del PROPIETARIO dar los avisos pertinentes a las Autoridad en caso de accidentes y/o derrames que acontezcan al interior del Proyecto, estando estrictamente prohibido que el CONTRATISTA se contacte con la autoridad sin el permiso explícito de la Compañía.

El CONTRATISTA, a su exclusivo costo y gasto, procederá diligentemente a adoptar todas las medidas correctivas necesarias o deseables para limpiar completamente la contaminación causada por (a) cualquier liberación negligente o intencional y a sabiendas por parte del CONTRATISTA o de cualquiera de sus subcontratistas de cualquier Residuo Peligroso, y (b) cualquier contaminante o Sustancia Peligrosa que haya sido introducido en el Sitio por el CONTRATISTA, cualquiera de sus subcontratistas o cualquier persona.

12.12 GESTIÓN TERRITORIAL Y PERMISOS

El CONTRATISTA deberá realizar todas las gestiones necesarias para conseguir los permisos permanentes y temporales para la construcción de las obras. Además, deberá considerar la obtención de los permisos de ocupación y acceso a los terrenos de las Obras y a ejecutar eventuales obras de coordinación y accesibilidad que sean requeridas.

12.13 PLANIFICACIÓN, PROGRAMACIÓN, SEGUIMIENTO Y CONTROL

Basándose en el Programa de Proyecto y la interacción con Contratistas, proveedores y terceros, el CONTRATISTA deberá presentar la planificación y control de avance de las siguientes actividades: ingeniería, permisos, adquisiciones (incluido transporte a terreno), contratación de obras y servicios (si aplicará), construcción, pruebas y puesta en servicio.

12.14 GESTIÓN DE SEGURIDAD & SALUD OCUPACIONAL

El CONTRATISTA será responsable de cumplir con los Normas, Estándares de Seguridad & Salud Ocupacionales, que son propios del PROPIETARIO y que forman parte del Sistema de Gestión Integrado (SGI) del PROPIETARIO.

De la misma forma, estos servicios, deben contemplar todas las acciones y medidas de protección necesaria para las personas, al momento de realizar los trabajos al interior de las instalaciones.

Según lo mencionado, el CONTRATISTA tendrá la obligación de cumplir con lo siguiente:

a. Equipo de Seguridad y Salud Ocupacional: Deberá estar liderado por un profesional Ingeniero en Prevención de Riesgo con 8 años de experiencia en proyectos del rubro eléctrico de igual y en obras de construcción de las mismas características o similares. El cual debe estar apoyado por 2 profesionales del área, que tengan entre 3 a 5 años en proyectos del rubro eléctrico de igual y/o obras de construcción de las mismas características. En caso de ser necesario deberán contar con 1 profesional del área dedicado a llevar el SGI de Seguridad y Salud Ocupacional del contratista en sitio. Estos profesionales deberán cumplir con lo establecido las Normas y Estándares de Seguridad & Salud Ocupacional entregados por el PROPIETARIO.

b. Ambulancia: Deberá tener en las instalaciones desde el inicio hasta el fin de proyecto, un servicio de ambulancia en terreno. La que deberá cumplir con lo establecido en las Normas y Estándares de Seguridad & Salud Ocupacional entregados por el PROPIETARIO.

c. Plan y Programa de Seguridad y Salud Ocupacional: Deberá confeccionar y cumplir el Plan de Seguridad & Seguridad Ocupacional, el cual se orientará en base al Plan de Seguridad y Salud Ocupacional, a las Normas y Estándares de Seguridad y Salud Ocupacional entregados por el PROPIETARIO.

d. Capacitaciones al personal: Deberá confeccionar un Plan de Formación para todo su personal, el cual deberá entregar y reforzar los conocimientos necesarios para desempeñar las labores dentro de las instalaciones. Dicho Plan de Formación deberá cumplir con las Normas y Estándares de Seguridad & Salud Ocupacional entregados por el PROPIETARIO.

Con respecto al cumplimiento de las Normas y Estándares de Seguridad & Salud Ocupacional y SGI del PROPIETARIO, el CONTRATISTA deberá cumplir lo siguiente:

a. Calificación de CONTRATISTAS: Todas las empresas CONTRATISTAS y SUBCONTRATISTAS pasarán por un proceso de calificación de HS previo a la contratación. En este proceso se evaluarán los índices, IF-IG, y el plan HS del proyecto o servicio.

b. Normas de H&S para Proyectos NETWORKS: Corresponden a una serie de documentos que contienen requerimientos técnicos y de gestión. Entre los requerimientos técnicos están descritas diversas normas de seguridad que deben ser implementadas durante la ejecución de los trabajos. Entre los requerimientos de gestión están descritas disposiciones para la implementación del plan HS y otros requisitos de gestión.

c. Reglamento Especial para Empresas CONTRATISTAS y SUBCONTRATISTA: El objetivo de este Reglamento Especial, es describir los elementos que deben conformar el Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo que debe ser implementado en una obra

o faena, abarcando a todos los trabajadores que se desempeñan en tales faenas, cualquiera que sea su dependencia.

d. El CONTRATISTA idealmente deberá con un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional, certificado según lo indicado en la ISO 45.001 u otro sistema de gestión vigente como Programa Empresa Competitiva Mutual (PEC) o el Sistema de Gestión de Seguridad de ACHS (GPS). No obstante, el CONTRATISTA también debe velar por el cumplimiento de la normativa nacional vigente en materia de Prevención de Riesgos.

Los documentos H&S anexos a esta ETP son los siguientes:

Anexos Seguridad & Salud Ocupacional:

El contrato establece el cumplimiento de una serie de requisitos de HS (Health and Safety o Seguridad y Salud Ocupacional), los que están descritos en todos los documentos que serán incluidos como anexos a estas bases de licitación, siendo el listado de documentos aplicables los siguientes:

0.- Estándares H&S ENGIE

Los Estándares Corporativos se entregan para conocimiento de las empresas colaboradoras, en el área de proyectos, se aplican las normas H&S. No obstante, su aplicación está sujeta con la naturaleza de los trabajos, se realicen o se intervengan directamente sitios en explotación de la compañía (S/E, Plantas Térmicas, Puertos, etc). No obstante, siempre se privilegiará la aplicación del o los documentos que tengan abordados los temas de H&S de mejor manera y acorde a las actividades que se realizaran.

1.- Calificación de contratistas

Todas las empresas contratistas y subcontratistas pasarán por un proceso de calificación de HS previo a la contratación. En este proceso se evaluarán los índices, IF-IG, y el plan HS del proyecto o servicio.

2.- Normas de HS para proyectos NET

Corresponden a una serie de documentos que contienen requerimientos técnicos y de gestión. Entre los requerimientos técnicos están descritas diversas normas de seguridad que deben ser implementadas durante la ejecución de los trabajos. Entre los requerimientos de gestión están descritas disposiciones para la implementación del plan HS y otros requisitos de gestión.

3.- Reglamento Especial para Empresas Contratistas y Subcontratistas

El objetivo de este Reglamento Especial es describir los elementos que deben conformar el Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo que debe ser implementado en una obra o faena, abarcando a todos los trabajadores que se desempeñan en tales faenas, cualquiera que sea su dependencia.

4.- Esenciales de H&S ENGIE_ ONE SAFETY

Corresponden a los 5 fundamentales de Engie, las cuales están asociadas a la cultura de la empresa en materias de Seguridad y Salud, los cuales están en el ADN de todo el personal ENGIE y debe ser asimilado por nuestros contratistas en el marco de evitar todos los accidentes graves y fatales.

5.- Seguridad patrimonial

La Guía de Requerimientos de Seguridad Patrimonial tiene por finalidad entregar a las empresas contratistas la información respecto los elementos/equipamiento de seguridad física, tecnológico y humanos necesarios para la entrega de un servicio de seguridad y vigilancia eficaz y efectivo. Así mismo describe la documentación requerida para las empresas de vigilancia y sus trabajadores.

6.- Profesionales H&S para el Contrato

Se describe un organigrama con la cantidad mínima de profesionales de prevención de riesgos para el contrato.

7.- Atención de Primeros Auxilios

Se especifican los requisitos para la implementación de sala de primeros auxilios, conductores, paramédicos y ambulancias, para el soporte vital básico en caso de accidente, traslado de pacientes a centros asistenciales y otros servicios del área de la salud.

8.- Formatos

Conjunto de documentos que deben ser utilizados por el contratista para registrar las actividades de prevención de riesgos.

9.- Gestión de incidentes

Describe el proceso para el reporte, registro, investigación y análisis de todos los incidentes y eventos de seguridad y salud.

10.- Calificación de Trabajos para Alto Riesgo

La presente norma específica los criterios para calificación de empresas y trabajadores que realizan actividades de alto riesgo.

11.- Comisionamiento

Se establece los requisitos necesarios para llevar a cabo el proceso de bloqueo y etiquetado para asegurar el control, aislamiento o bloqueo de energías durante pruebas o intervención de un sistema o equipo en proceso de energizar.

12.- Matriz de Riesgo

Todo contratista que trabaje en proyectos ENGIE debe utilizar el formato entregado en esta carpeta para elaborar su Matriz de Riesgo.

13.- Matriz de Hazid

Todo contratista que trabaje en proyectos ENGIE, debe usar como guía la Matriz Hazid del proyecto entrega por ENGIE. Este documento ayudara a establecer parámetros de seguridad, de los puntos criticos del proceso constructivo. Así mismo deberá incorporar las medidas de control propuestas en la Matriz Hazid y llevarlas a la Matriz Iper del proyecto.

13 LISTA DE ANEXOS

Los documentos anexos a esta ETP son los siguientes:

Anexo 1: ENG-OA-LIQ-SE-EL-EU-001 Diagrama unilineal simplificado 220 kV.

Anexo 2: ENG-OA-LIQ-SE-EL-EU-002 Diagrama unilineal funcional 220 kV.

Anexo 3: ENG-OA-LIQ-SE-CL-PT-002 Disposición General en Terreno.

Anexo 4: ENG-OA-LIQ-SE-EL-ED-001 Disposición de equipos Patio 220 kV - Planta y lista de equipos.

Anexo 5: ENG-OA-LIQ-SE-EL-ED-002 Disposición de equipos Patio 220 kV – Secciones.

Anexo 6: ENG-OA-LIQ-SE-EL-ED-003 Disposición de Equipos en Sala de SSAA y SSGG.

Anexo 7: ENG-OA-LIQ-SE-EL-EM-003 Malla de Puesta a Tierra subterránea – Planta y detalles.

Anexo 8: ENG-OA-LIQ-SE-EL-EM-001 Malla de Puesta a Tierra en Sala SSAA y SSGG –Planta.

Anexo 9: ENG-OA-LIQ-SE-EL-EM-002 Malla de puesta a tierra aérea - Planta y Detalles.

Anexo 10: ENG-OA-LIQ-SE-EL-LU-001 Alumbrado exterior y Enchufes del patio – Planta y detalles.

Anexo 11: ENG-OA-LIQ-SE-EL-MC-001 Memoria de Cálculo SSAA de CA y CC.

Anexo 12: ENG-OA-LIQ-SE-EL-EU-004 Diagrama Unilineal de SSAA de CC.

Anexo 13: ENG-OA-LIQ-SE-EL-EU-003 Diagrama Unilineal de SSAA de CA.

Anexo 14: ENG-OA-LIQ-SE-EL-DI-001 Arquitectura de Control, Protección y Medida.

Anexo 15: ENG-OA-LIQ-SE-CL-MO-001 Plano de Disposición de Instalación de Faenas –Planta.

Anexo 16: ENG-OA-LIQ-SE-CL-PT-001 Plano de Demoliciones.

Anexo 17: ENG-OA-LIQ-SE-CL-DF-001 Disposición General de Fundaciones.

Anexo 18: ENG-OA-LIQ-SE-CL-PT-003 Planta general de estructuras.

Anexo 19: ENG-OA-LIQ-SE-CL-CA-001 Canalizaciones, Cámaras, Trincheras (Canaletas) y Bancos de Ductos de Patios.

Anexo 20: ENG-OA-LIQ-SE-CL-MT-001 Adecuación de Terreno - Planta y perfiles.

Anexo 21: ENG-OA-LIQ-SE-CL-VI-001 Caminos Interiores y exteriores y accesos (vialidad) (Georreferenciado).

Anexo 22: ENG-OA-LIQ-SE-CL-CE-001 Plano Cerco Perimetral (externo e interno) de patio-Planta y Detalles.

Anexo 23: ENG-OA-LIQ-SE-CL-AT-001 Plano de Drenajes.

Anexo 24: ENG-OA-LIQ-SE-EL-IN-001 Filosofía de Control y Protecciones.