



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES PARA DISEÑO DE OBRAS DE AMPLIACIÓN

ESPECIFICACIÓN N° 224-0223

Índice

1.	INTRODUCCIÓN	3
2.	ALCANCES	3
3.	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES	3
3.1.	Criterio de Diseño Eléctrico	3
3.2.	Sistemas de Control, Protección, EDAC y CDBC	5
3.3.	Sistemas de Medidas	9
3.4.	Armarios de Control	9
3.5.	Switchgear de MT, Salas de Comando	10
3.5.	Cajas de agrupamiento TC y TP	16
3.6.	Cierros Perimetrales y Cierros Interiores	16
3.7.	Sistemas de Vigilancia y/o Televigilancia	19
3.8.	Sistemas de Canalizaciones	20
3.9.	Vías de Circulación y Terminaciones de Terreno	22
3.10	Sistema de Drenajes	26
3.11	Sistemas de Iluminación	27
3.12	Muro Cortafuegos	27
3.13	Pileta Recolectora de Aceite para Transformadores de Poder	29
3.14	Normas de Proyecto para Sistemas de Control	30
3.15	Malla de Puesta a Tierra	31
3.16	Foso Recolector Separador Agua-Aceite	32
3.17	Estructuras Altas y Bajas	33
3.18	Fundación Estructuras Altas y Bajas	35
3.19	Fundación Transformadores de Poder	36
3.20	Cables	38
3.21	SCADA y Comunicaciones	38
3.22	Grupo Generador de Respaldo	39
3.23	Requisitos Topografía para Líneas y Subestaciones	39
3.24	Ciberseguridad	41
3.25	Candados Operacionales	42

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento tiene como finalidad normalizar y establecer las exigencias de diseño mínimas que deben tener las ingenierías básicas y de detalle desarrolladas para los proyectos de CGE Transmisión, una vez que éstos hayan sido licitados y asignados por el Coordinador Eléctrico Nacional.

2. ALCANCES

Para cada uno de los documentos que se listen en este documento, de manera general se deben completar teniendo presente los siguientes conceptos, discriminando su aplicación según sea la especificación o documento técnico.

- Descripción puntual
- Definiciones conceptuales
- Calidad de los materiales y/o del trabajo
- Cuantificar unidades
- Identificar materiales, herramientas u otros
- Calibres
- Composición
- Materialidad
- Características (ejemplo; para hormigones, para conductores, aceros para construcción, ladrillos y otros)
- Confección de protocolos para las recepciones.

3. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES

Se detallan a continuación.

Cabe señalar que en caso de duplicidad de criterio entre lo indicado en este documento y la ET específica, primará el criterio más restrictivo.

3.1. Criterio de Diseño Eléctrico

Criterios de Diseño Civil y Estructural

1. Índice; listar con enumeración correlativa el contenido.

2. Introducción; Describir; obras civiles, electromecánicas, equipo eléctrico, posiciones y otros, de tal forma de establecer una idea clara del alcance del proyecto.
3. Especificación técnica; Se establecerán los requisitos mínimos exigibles.
4. Normas aplicables; Incorporar todas las normas aplicables; chilenas e Internacionales, como también las Especificaciones Técnicas Generales del propietario y el Reglamento de instalaciones eléctricas.
5. Diseño de estructuras metálicas; Considerar los siguientes aspectos entre otros: Materiales con sus respectivas normas aplicables; Solicitaciones separando las estructuras altas de las bajas; Bases de diseño generales como lo son entre otras, compresión, tracción, condición de montaje, pernos de conexión, anclaje a la fundación, dimensiones mínimas, uso de soldaduras, deformación admisible, criterio de rigidez, planos de fabricación.
6. Diseño sísmico estructuras metálicas; Considerar los siguientes aspectos entre otros: Intensidad sísmica del diseño, Espectro de diseño, cálculo de solicitaciones sísmicas, excitación sísmica de diseño, amortiguamiento, ordenada espectral máxima, coeficiente sísmico, nivel basal, corte basal, distribución de fuerzas sísmicas según la altura, cortes y momentos, componente vertical, diseño de dispositivos de sujeción de las estructuras a las fundaciones. Cálculo de solicitaciones sísmicas para equipos rígidos; distribución de fuerzas sísmicas según la altura, amortiguamiento, componente vertical, diseño de dispositivo de sujeción de las estructuras a las fundaciones.
7. Diseño de obras civiles; Establecer cuál o cuáles serán los tipos de fundaciones que se diseñarán para el proyecto específicamente, enumerar las normas aplicables. Criterios de diseño para fundaciones de estructuras; considerando los siguientes parámetros, hormigón estructural, emplantado, barras de acero, recubrimiento de las armaduras; diseño de fundaciones de estructuras altas, diseño de fundaciones de estructuras bajas (soporte equipo eléctrico; método X-Y modificado, verificar tensión máxima de contacto en el suelo como carga vertical de compresión y excentricidades menores, carga vertical de compresión y resultante, carga vertical de tracción, verificar volcamiento para distintos casos como los mencionados anteriormente, cargas eventuales. Incorporar croquis con los distintos casos analizados describiendo cada solicitud, agregar consideraciones adicionales para el diseño.
8. Diseño para cada tipo de fundación; Una vez establecidos los criterios generales se debe entregar un diseño por cada fundación del proyecto, evaluando, entregando parámetros y detallando lo que debe cumplir cada una.
9. Diseño de edificaciones; En general se asociarán a la NCh433 “Diseño sísmico de edificios” y la norma NCh2369 “Diseño sísmico de estructuras e instalaciones industriales”, además de todas las normas que aplican para; albañilerías, hormigones, maderas, aceros, estucos, terminaciones, techumbre, cubierta,

tabiquerías, obras exteriores, accesorios, instalaciones, pisos, cielos, pinturas y otros.

3.2. Sistemas de Control, Protección, EDAC y CDBC

Los sistemas de control, protección, EDAC y CDBC deberán cumplir con la NTSyCS en todos sus aspectos.

Niveles de Control

El sistema de control del proyecto deberá diseñarse considerando los siguientes niveles:

NIVEL 0:

Corresponde al comando a pie de los equipos (condición para mantenimiento). Cada equipo se podrá operar desde su propia caja de control. Este control quedara habilitado cuando el switch selector LOCAL-REMOTO de cada equipo este en su posición LOCAL.

En el gabinete de control del interruptor deberá instalarse un conmutador que transfiera el comando del interruptor de tal forma que pueda ser operado en forma local o en forma remota. Las dos (2) posiciones del conmutador deberán señalizarse con las leyendas "LOCAL" y "REMOTO" y sus contactos deberán intercalarse en los circuitos de apertura y cierre de manera que:

- a) Estando el conmutador en posición "LOCAL", el interruptor podrá ser operado solamente desde las botoneras locales, quedando bloqueada toda operación a través de órdenes eléctricas remotas, sean éstas manuales o automáticas.
- b) solamente a través de órdenes eléctricas remotas, sean éstas manuales o automáticas Estando el conmutador en posición "REMOTO", el interruptor podrá ser operado, quedando bloqueada toda operación desde las botoneras locales.

NIVEL 1:

Corresponde al nivel de control desde los controladores de paño ubicados en los armarios de la sala de control. Este nivel de control quedará habilitado una vez que el control anterior (NIVEL 0) este en modo REMOTO y el selector LOCAL-SCADA del gabinete ubicado en la sala de control esté en modo LOCAL.

NIVEL 2

Corresponde al nivel de control desde la consola de operación, ubicada dentro de la sala de comando (HMI), la cual deberá modificarse o instalarse si no existe. Este nivel de control quedará habilitado una vez que el control anterior (NIVEL 1) este en modo REMOTO y el selector LOCAL-SCADA de la consola este en LOCAL.

NIVEL 3

Corresponde al control vía telecomando desde el Centro de Operaciones de Transmisión (COT) ubicado en la ciudad de Rancagua. Este nivel de control quedará habilitado una vez que los niveles de control anteriores estén en nivel REMOTO.

Además, se debe considerar la integración de las señales para la supervisión de la operación a los centros de despacho del Coordinador Eléctrico Nacional, la cual es independiente del nivel de control en que se encuentre el sistema.

Desde este nivel se tendrá acceso a controlar y supervisar las nuevas instalaciones. Las funciones mínimas que se podrán operar desde nivel son las siguientes:

- Abrir y cerrar equipos de maniobras.
- Visualizar estados abiertos y cerrados de los equipos de maniobras.
- Visualizar y reconocer las alarmas de los equipos de formar parte de este sistema.
- Visualizar medidas de las variables eléctrica disponibles.
- Verificación de sincronismo.
- Habilitación de reconexión.

Protecciones

En relación con los registros oscilográficos, todas las protecciones deberán permitir generar de manera directa los archivos COMTRADE solicitados por el Coordinador Eléctrico Nacional para permitir el análisis de las fallas.

Las protecciones asociadas a los paños de cabecera de alimentadores de distribución deberán permitir la implementación de las siguientes funciones:

- Habilitación y deshabilitar de reconexión
- Habilitación y deshabilitar residual

- Habilitación y deshabilitar SEF
- Habilitación y deshabilitar paso alternativo

Toda nueva protección que se incorpore a la subestación deberá integrarse al Sistema de Lectura Remoto de Protecciones SLRP de CGE Transmisión, para lo cual se deberán realizar todas las adecuaciones que sean necesarias para su correcto funcionamiento.

EDAC

Las protecciones asociadas a los paños de cabecera de alimentadores de distribución deberán considerar su integración a un sistema EDAC del tipo distribuido, para lo cual deberán cumplir con lo siguiente: los equipos de protecciones deberán tener la capacidad de registrar, almacenar y enviar al Coordinador Eléctrico Nacional, los registros que permitan verificar el correcto comportamiento de las protecciones asociadas al EDAC por subfrecuencia. La información para enviar debe contemplar al menos, lo siguiente:

Norma Técnica:

- Operación no debe superar 200ms.
- Equipos 81 deben contar con registros oscilográficos y de eventos sincronizados.
- Equipos deberán tener la capacidad de calcular y actuar por gradiente de frecuencia (df/dt).

Solicitud señales informe para Coordinador Eléctrico Nacional:

- Potencia Activa [MW].
- Potencia reactiva [MVar].
- Potencia aparente [MVA].
- Tensión fase neutro [kV].
- Corriente [A].
- Frecuencia [Hz].
- Señal digital de Pick up.
- Señal digital de Trip.
- Señal digital de estado del interruptor.
- Gradiente de Frecuencia (df/dt).

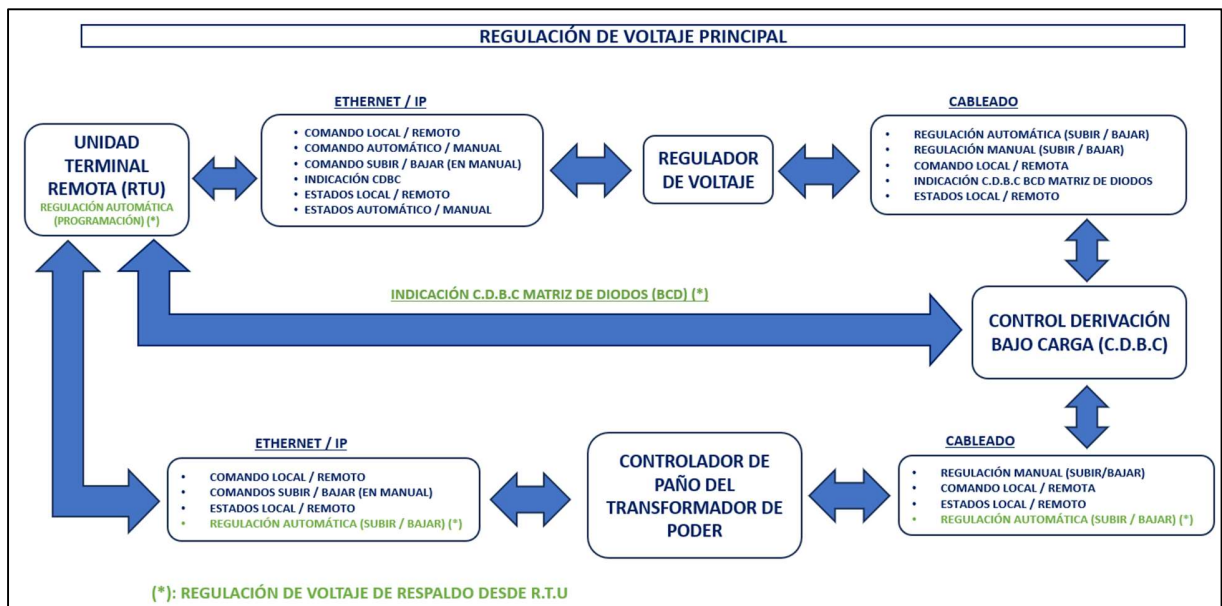
Los desarrollos de ingeniería deben considerar las señales necesarias para la verificación de:

- Potencia Activa por Escalón.
- Potencia Reactiva por Escalón.
- Estado Abierto/Cerrado Interruptor equivalente de cada Escalón.
- Estado Habilitado/Deshabilitado de cada Escalón.
- Operación de cada Escalón.
- EDAC fuera de servicio (F/S).

Los suministros de equipos de control deberán considerar como referencia las Especificaciones Técnicas para Equipos de Control de CGE Transmisión.

Control CDBC

Los transformadores de poder deberán contar con control de derivación bajo carga (CDBC), provistos de un sistema de regulación manual y automática de tensión de acuerdo con la siguiente figura:



Adicionalmente, y como respaldo al sistema de regulación de tensión automática principal, se deberá generar una rutina de regulación alternativa la cual deberá ser

implementada en la nueva RTU instalada para el proyecto y deberá activarse sólo cuando el Regulador de Voltaje falle o esté fuera de servicio (*).

3.3. Sistemas de Medidas

Para nuevos medidores se deberá considerar todas las especificaciones de la NTSyCS en cuanto a calibración, ubicación del medidor, certificación, alambrado, pruebas, teledatada y documentación exigida para Esquemas de Medidas.

Respecto de la teledatada, deben considerarse todos los equipos de comunicaciones necesarios para este propósito. Con la finalidad de que CGE Transmisión y el Coordinador Eléctrico Nacional puedan interrogar remotamente los nuevos equipos de medida, es parte del alcance del contrato suministrar equipos Digi 3G, DIGI WR21, MicroHard o equipo similar, para los nuevos medidores que contemple el proyecto.

Adicionalmente se debe considerar la arquitectura necesaria para integrar los equipos de facturación a la plataforma PRMTE del Coordinador Eléctrico Nacional y las plataformas de interrogación de CGE Transmisión. En particular los medidores ubicados en las cabeceras de alimentadores deberán ser compatibles con el **Software EcoStruxure Power Monitoring Expert (PME) versión 9 o superior de Schneider Electric.**

3.4. Armarios de Control

Los armarios deberán tener un grado de protección IP 54, con chapa metálica de 2 mm de espesor, y disponer de puerta frontal de vidrio y posterior ciega. Las dimensiones aproximadas serán de 2000 x 800 x 800 mm con zócalo de 100 mm y pintura electroestática RAL 7035 (gris claro).

Cada armario deberá llevar:

- Ventilación forzada controlada por termostato y contar con sus respectivas celosías, filtros antipolvo y accesorios.
- Calefactor blindado, comandado mediante un termostato, para prevenir la condensación de la humedad en su interior.
- Enchufe de tres bocas interior de 220 Vca, para una capacidad de 10A, según norma chilena.
- Lámpara tipo led de iluminación interior comandado por microswitch de puerta.
- Una barra de puesta a tierra, para conectarlos directamente a la malla de puesta a tierra de la subestación.

- Dos (patch panels) distribuidores ópticos para la terminación del cableado estructurado y la red de fibra óptica.
- Planchuela exterior delantera y trasera con leyenda en español que identifique su función.
- La ejecución del alambrado interno deberá, realizarse de modo que permita modificaciones y expansiones con facilidad.
- Todos los circuitos dentro de los armarios deberán mantenerse aislados de la estructura metálica de estos y de otros circuitos cercanos.
- Por el lugar de entrada de los cables, los armarios llevarán una cubierta de acero removible para ser perforada en terreno de acuerdo con los calibres de los cables que ingresarán. Se instalará, para cada cable, una (1) prensa estopa o un sellado por espuma rígida.
- Un armario podrá contener todos los sistemas o subsistemas de protección de sólo un paño.
- Todos los circuitos de control deberán ser separados y protegidos por un interruptor termomagnético.

3.5. Switchgear de MT, Salas de Comando

Construcción de Casetas de Comando Subestaciones de Albañilería Reforzada

1. Índice; listar con enumeración correlativa el contenido
2. Informaciones generales; Se debe indicar de manera genérica las instalaciones de agua potable, alcantarillado y electricidad, para que el contratista adjudicado elabore los respectivos proyectos, normas aplicables.
3. Trámites; La obtención de los permisos, recepciones, aprobación de todos los proyectos, certificaciones y otros son de responsabilidad del adjudicatario, trámites que los realizará ante los organismos respectivos y competentes.
4. Obras Provisionales; Disposición de contenedores y material ligero para oficinas y bodegas con todo el equipamiento que permita un ambiente confortable. El agua potable, alcantarillado y electricidad serán de responsabilidad del adjudicatario. Terminada la faena se deben retirar, dejando el terreno igual o en mejor estado. Disposición final de residuos y/o escombros, cumplimiento DS 459 y DS 379. Proporcionar una comunicación expedita, mediante voz, texto e imagen.
5. Trazado y Niveles; Mediante el apoyo de equipos de topografía y GPS, se realizará el emplazamiento, trazado y niveles.
6. Obra Gruesa; Es parte de la obra gruesa desarrollar y especificar, las siguientes partidas; excavaciones, movimiento de tierra, fundaciones de hormigón armado, radier, albañilería de ladrillo, estructura de techumbre, cubierta, aleros, canales,

- pilares, cadenas, vigas y bajadas de aguas lluvias, hormigones, moldajes, tipos de fierro de construcción, canaleta para cables.
7. Dimensiones; Según proyecto, sin embargo, las dimensiones deberán permitir la instalación de gabinetes o armarios de control, protección y medida con apertura frontal y posterior, no se aceptarán armarios instalados a la pared, **y siempre deberá diseñarse con espacio suficiente para instalar 4 gabinetes futuros, adicionales** a los considerados por proyecto.
 8. Terminaciones; Es parte de las terminaciones desarrollar y especificar, las siguientes partidas; estucos interiores, estucos exteriores, enlucido interior, cerámicas de muro, cielo falso tipo americano, pavimentos para piso, guardapolvos, tabiques, puertas interiores tipo placarol, puerta exterior blindada con plancha de acero, marcos de aluminio en ventanas y marco de fierro en puerta exterior, vidrios transparentes en termopanel, quincallería interior de cilindro con pomos, quincallería exterior de seguridad con manilla, cilindros y llave de seguridad, bisagras de bronce con golilla de fricción 3 por puerta, piso sala de baterías piso cubierto con goma toperol.
 9. Rejas Metálicas; Incluir el suministro e instalación de rejas de seguridad en ventanas y puertas exteriores, mínimo tubo de acero cuadrado de 25x25x3mm.
 10. Artefactos sanitarios; Detallar la marca de los siguientes artefactos y accesorios para la sala de baño; WC con asiento plástico, lavamos de la misma línea que el WC, ambos de color blanco con grifería de bronce y fittings cromados, portarrollos, gancho cromado, espejo con marco, pañera, porta toalla nova, otros. Para la sala de baterías considerar un lavaplatos de acero inoxidable con mueble de madera de dos puertas, surtidor de agua, sifón anticorrosión y otros.
 11. Estantes; Considerar estantes de madera de muro a muro en baño y sala de cargadores.
 12. Pinturas; Tipo esmalte, óleo, anticorrosivo que entregue protección contra lluvia, radiación y prevención contra hongos y bacterias. Los elementos metálicos recibirán tratamiento de limpieza industrial. Pintura Sherwin Williams.
 13. Elementos Especiales; Considerar tapas de la canal de control reforzadas
 14. Rejillas de ventilación extractor; Metálicas en sala baterías
 15. Instalaciones Domiciliarias; Electricidad línea legrand y conductores THHN, artefactos e iluminación según norma CCh Elpéc. 4/2003, agua potable de matriz o estanque acumulador, alcantarillado a red o fosa y pozo.
 16. Obras Complementarias; Pavimento exterior y cámara tipo F.
 17. Implementos; Extintores y linterna portátil, recargable, aire acondicionado.
 18. Sistema de detección y extinción de incendio; La sala de control y las edificaciones se deberán construir con elementos resistentes al fuego, en conformidad a lo establecido en la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones o aquel que la reemplace, y deberán cumplir con todas las

exigencias establecidas en el Pliego Técnico RPTD N°8 “Protección Contra Incendios”.

19. Planos de referencia: 22424-A0 Caseta de Comando 110 m2, 23292-A1 caseta de Comando 50 m2.

Construcción de Salas Eléctricas Metálicas

1. Índice; listar con enumeración correlativa el contenido
2. Alcance; definir las características constructivas y funcionales, además de nombrar lo que se considera para la sala eléctrica.
3. Normas aplicables; Describir las normas aplicables, por ejemplo; IEC, NEMA, NEC, UBC, ANSI/ASCE, AWS, SSPC, ASHRAE, entre otras.
4. Condiciones de Servicio; Condiciones ambientales de T°max 40°C, T°min -5°C, categoría según IEC44-1 -5/40, altura max sobre nivel del mar 1000 m, precipitación anual 200 a 1500 mm, presión viento max 700 N/m2, contaminación IEC 815 nivel 3, Zona sísmica UBC Zona 4. Condiciones del sistema eléctrico de Chile, número de fases, Frecuencia nominal (Hz), Tensión; nominal, máxima y mínima del sistema (kV), nivel de cortocircuito 2500 (MVA).
5. Aspectos Constructivos Generales; Será con una base o bastidor metálico estructural, uso intemperie anclada a radier de hormigón armado, tamaño para contar con pasillos y distancia alrededor de los racks, superestructura auto-soportante, ninguna carga será transferida a los equipos, estructura diseñada para ser levantada desde cáncamos removibles con grúas y transportada en rampla de camión, doble pared con aislación acústica y térmica, ventana frontal de termopanel, memoria de cálculo, fabricada y elaborada con materiales y elementos nuevos y otros.
6. Dimensiones; Según proyecto, sin embargo, las dimensiones deberán permitir la instalación de gabinetes o armarios de control, protección y medida con apertura frontal y posterior, no se aceptarán armarios instalados a la pared, y **siempre deberá diseñarse con espacio suficiente para instalar 4 gabinetes futuros, adicionales** a los considerados por proyecto.
La construcción deberá contemplar Perfiles laminados tipo “C” construidos con planchas de acero estructural plegadas. El piso será de panchas de acero estructural de 6 mm de espesor con aditivo antideslizante y tendrá una soportación de 1000 Kg/m2, poliuretano expandido como aislante, la base debe ser diseñada con una canal a todo el largo con tapas removibles.
7. Techo y Cielo; Estructura y cubierta metálica con 15% de pendiente, dos aguas, alero y carga mínima de 100 Kg/m2, asegurando hermeticidad, contará con canaletas para aguas lluvia, aislación en base a poliuretano expandido. El cielo será tipo “falso” colgante, modular, acústico y desmontable color blanco.

8. Paredes, Puertas y Ventanas; Las paredes serán de planchas de acero laminado con diseño asísmico, elementos estructurales cuadriculados para soportar cargas verticales, doble pared con aislación de poliuretano inyectado. La ventana con perfiles de aluminio, termopanel, defensas metálicas en perfil 20x20x3 mm y una micropersiana. La puerta será blindada con doble plancha de acero laminado, dimensiones mínimas de 0,90x2,10 m. tendrá los siguientes mecanismos; barra apertura contra pánico, manilla con cilindro y llave de seguridad, brazo hidráulico para cierre, resistente al fuego, cortagotas, retención para mantenerla abierta
9. Puntura; Aplicación de anticorrosivo, pintura epóxica, color elección del mandante
10. Aislación y sellado; Térmica, sellada con Poliurea y resistencia al fuego NFPA de 25 o mejor
11. Calefacción, Ventilación; Mediante un equipo de aire acondicionado y extractor
12. Instalación eléctrica; Iluminación con tubos fluorescentes, servicios auxiliares, enchufes, canaletas tipo DLP, tablero eléctrico, iluminación de emergencia y otros.
13. Puesta a tierra; Terminales en las 4 esquinas inferiores.
14. Sistema de detección y extinción de incendio; La sala de control y las edificaciones se deberán construir con elementos resistentes al fuego, en conformidad a lo establecido en la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones o aquel que la reemplace, y deberán cumplir con todas las exigencias establecidas en el Pliego Técnico RPTD N°8 "Protección Contra Incendios".
15. Transporte; El fabricante realizará y lo gestionará, diseñará las protecciones
16. Aporte del fabricante; Todos los materiales, montajes de los aportes del mandante, canalización, equipos de iluminación, iluminación de emergencia, extintor, equipo aire acondicionado, celosías, extractor, todo nuevo y calidad certificada.
17. Pruebas en fábrica, Las hará el fabricante con presencia del mandante, quien estará facultado para aprobar o rechazar mediante inspectores propios. Certificación final.

Construcción de Sala de Control y Sala de Celdas

1. Índice; listar con enumeración correlativa el contenido
2. Informaciones generales; Descripción general e indicar de manera genérica las instalaciones de agua potable, alcantarillado y electricidad, para que el contratista adjudicado elabore los respectivos proyectos, normas aplicables.

3. Trámites; La obtención de los permisos, recepciones, aprobación de todos los proyectos, certificaciones y otros son de responsabilidad del adjudicatario, trámites que los realizará ante los organismos respectivos y competentes.
4. Obras Provisionales; Disposición de contenedores y material ligero para oficinas y bodegas con todo el equipamiento que permita un ambiente confortable. El agua potable, alcantarillado y electricidad serán de responsabilidad del adjudicatario. Terminada la faena se deben retirar, dejando el terreno igual o en mejor estado. Disposición final de residuos y/o escombros, cumplimiento DS 459 y DS 379. Proporcionar una comunicación expedita, mediante voz, texto e imagen.
5. Trazado y Niveles; Mediante el apoyo de equipos de topografía y GPS, se realizará el emplazamiento, trazado y niveles.
6. Obra Gruesa; Desarrollar y especificar, las siguientes partidas: escarpe; excavaciones; rellenos; fundaciones y sobrecimientos de H.A.; pilares, vigas y cadenas de H.A.; radier H.A; losa, muros de H.A.; albañilería de ladrillo colocado de soga para muros y a tizón para el túnel de cables con tensores de 29x14x7,1 cm hueco tipo industrial; estructura de techumbre, cubierta, aleros, canales, bajadas de aguas lluvias y vigas serán metálicas prepintadas; moldajes; tipos de fierro de construcción; canaleta para cables; tabiques y vigas con perfiles metálicos.
7. Dimensiones; Según proyecto, sin embargo, las dimensiones deberán permitir la instalación de gabinetes o armarios de control, protección y medida con apertura frontal y posterior, no se aceptarán armarios instalados a la pared, y **siempre deberá diseñarse con espacio suficiente para instalar 4 gabinetes futuros, adicionales** a los considerados por proyecto
8. Terminaciones; Desarrollar y especificar, las siguientes partidas; estucos interiores y exteriores; enlucido interior; cerámicas; baldosas; cielo falso tipo americano y volcánita; pavimentos para piso; guardapolvos; tabiques metálicos; puertas metálicas blindada con plancha de acero y marcos de fierro; cortina metálica; ventanas fijas y de corredera de aluminio con marco de aluminio; vidrios transparentes en termopanel; quincallería interior de cilindro con pomos, quincallería exterior de seguridad con manilla, cilindros y llave de seguridad, bisagras de bronce con golilla de fricción 3 por puerta, piso sala de baterías piso cubierto con goma toperol.
9. Rejas Metálicas; Incluir el suministro e instalación de rejas de seguridad en ventanas y puertas exteriores, mínimo tubular de acero cuadrado de 25x25x3mm.
10. Artefactos sanitarios; Detallar la marca de los siguientes artefactos y accesorios para la sala de baño; WC con asiento plástico, lavamos de la misma línea que el WC, ambos de color blanco con grifería de bronce y fittings cromados, portarrollos, gancho cromado, espejo con marco, pañera, porta toalla nova,

- otros. Para la sala de baterías considerar un lavaplatos de acero inoxidable con mueble de madera de dos puertas, surtidor de agua, sifón anticorrosión y otros.
11. Estantes; Considerar estantes de madera de muro a muro en baño y sala de cargadores.
 12. Pinturas; Tipo esmalte, óleo, anticorrosivo que entregue protección contra lluvia, radiación y prevención contra hongos y bacterias. Los elementos metálicos recibirán tratamiento de limpieza industrial. Pintura Sherwin Williams.
 13. Elementos Especiales; Considerar tapas de la canal de control metálicas reforzadas
 14. Rejillas de ventilación extractor; Metálicas en sala baterías
 15. Instalaciones Domiciliarias; Electricidad línea legrand y conductores THHN, artefactos e iluminación según norma CCh Elpéc. 4/2003, agua potable de matriz o estanque acumulador, alcantarillado a red o fosa y pozo.
 16. Obras Complementarias; Pavimento exterior y cámara tipo F.
 17. Bóveda o Túnel entrada cables de poder: Diseño debe tener dimensiones suficientes para entrada y salida de cables de poder asociados a todos los alimentadores proyectados y futuros, y con espacio para el ingreso de personal para labores de montaje y mantenimiento de cables de poder, las dimensiones del túnel no podrán ser menor a: Altura útil 2,2 mts, ancho útil 3 mts. Deberá disponer de dos accesos independientes, cada uno de ellos con tapas, escalera y apoya manos para permitir el acceso a la bóveda.
La bóveda o túnel deberá considerar sellos en ductos, canaletas y juntas, para evitar ingreso de aguas lluvias o de napas subterráneas, además de buenas prácticas, como, por ejemplo, ductos con pendientes contrarias al ingreso de las aguas lluvias. El material de la bóveda deberá ser impermeable para evitar filtraciones y humedecimiento de las paredes internas. Adicionalmente se deberá contemplar la instalación de una motobomba para permitir la extracción de agua en caso de inundaciones.
 18. Implementos; Extintores y Linterna portátil, recargable, aire acondicionado.
 19. Sistema de detección y extinción de incendio: La sala de control y las edificaciones se deberán construir con elementos resistentes al fuego, en conformidad a lo establecido en la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones o aquel que la reemplace, y deberán cumplir con las exigencias establecidas en el Pliego Técnico RPTD N°8 "Protección Contra Incendios".
 20. Planos de referencia: 22424-A0 Caseta de Comando 110 m2, 23292-A1 caseta de Comando 50 m2.

Actividades adicionales para Sala de Control y Sala de Celdas

Las siguientes actividades serán necesarias de realizar junto con los suministros de celdas y armarios de control/protección:

1. Presencia obligatoria del Vendor en al menos las siguientes etapas del proyecto:
 - Para certificar el montaje de las celdas y alineación correcta de las Barras MT (elaborar protocolo de montaje).
 - Para realización de pruebas, entregando todos los protocolos de pruebas.
 - Durante la puesta en servicio del proyecto.

2. Planos Amarillados y/o Planos Redline:
 - Cuando el Vendor asista a terreno a integrar y protocolizar las Celdas o armarios de control, debe imprimir y amarillar los planos de control (esto certifica que lo que dice el plano está efectivamente en terreno). Si hay alguna modificación, debe generarse el plano Redline.
 - Estos planos deben permanecer en terreno a cargo de la oficina técnica. El Vendor puede escanearlos o sacar copia (para generar los planos as built), pero no llevarse los planos. Esto es necesario para que la ITO realice el chequeo de los planos as built contra los planos amarillados.

3.5. Cajas de agrupamiento TC y TP

Las cajas de agrupamiento deberán ser diseñadas en plancha de acero galvanizado en caliente, provista de puerta abisagrada, con Clase de protección NEMA 4X o IP55. En su interior deberá disponer de una placa de montaje sobre la cual se montarán y fijarán, mediante riel, las regletas de alambrado. Detalles de fabricación según planos típicos 5596-U, cajas tipo A y tipo B.

3.6. Cierros Perimetrales y Cierros Interiores

Terminaciones de Terreno en Subestaciones - Cerco Interior Modular Galvanizado 3D

1. Índice; listar con enumeración correlativa el contenido.
2. Descripción general de las obras; Será cerco modular galvanizado con pilares para los paños de malla, con puertas y portones, la malla será electro - soldada. Las puertas y portones tendrán su respectiva quincallería y cerraduras con llave.
3. Inspección sobre los elementos; Antes de confirmar la adquisición el contratista presentará a la ITO el catálogo con todos los elementos para obtener la

- aprobación del producto. Luego el contratista hará una recepción en fábrica antes del traslado a la obra, donde será recepcionado por la ITO.
4. Trazados y niveles; Lo ejecutará un topógrafo con sus ayudantes, los niveles se adaptarán al terreno existente y se mantendrá un sistema de marcas y trazados en base a tabla - estacas de madera.
 5. Excavaciones; Serán con paredes verticales, fondos horizontales limpios y las dimensiones según la fundación de hormigón proyectada para cada tipo de elemento.
 6. Moldajes; Todas las fundaciones llevarán moldaje en la parte superior con una altura de 0,15 m, serán estancos con placas de espesor mínimo 15 mm.
 7. Fundaciones de hormigón armado; Llevarán esta fundación todos los tipos de pilares y la especificación del hormigón será; GN20-20, tamaño máximo 20 mm y asentamiento de cono 8 cm. Dimensiones: pilar empotrado de paño malla 0,40x0,04x0,60 m; pilar removible de paño de malla 0,30x0,30x0,60 m; pilares para puerta de 1,0 m de ancho, empotrados o removibles 0,40x0,40x0,80 m; pilares para portón de dos hojas de 5,0 m de ancho, empotrados o removibles 0,50x0,50x1,0 m. El hormigón será sin bolón desplazar y vibrado mecánicamente.
 8. Pilares; Para el cerco modular galvanizado (CMG), los pilares serán galvanizados y se consultan los siguientes tipos según la definición del mandante: para CMG de 1,11 m de altura, empotrados, metálicos tubular de 60x60x1,5 mm, altura de 1,60 m con tres fijaciones; para CMG de 1,80 m de altura; empotrados, metálicos tubular de 60x60x1,5 mm, altura de 2,30 m con 4 fijaciones; para CMG de 1,11 m de altura, removibles, metálicos tubular de 60x60x1,5 mm, altura de 1,16 m, tres fijaciones, base de fierro galvanizado de 8 mm de espesor y cuatro perforaciones de 16 mm de diámetro; para CMG de 1,80 m de altura, removibles, metálicos tubular de 60x60x1,5 mm, altura de 1,85 m, cuatro fijaciones, base de fierro galvanizado de 8 mm de espesor y cuatro perforaciones de 16 mm de diámetro.
 9. Fijaciones y tapas; Éstas serán galvanizadas, rectangulares, para perno de 3/8", serán 3 para los cercos de 1,11 m de altura y serán 4 para cercos de 1,80 m de altura. Todos los pilares, incluidos los de las puertas y portones llevarán tapa de "PVC" resistentes a la intemperie y rayos UV.
 10. Puertas y portón; Las puertas serán de 1,11 m o de 1,80 m de altura, según esté definido en los planos y de 1,0 m de ancho, metálicas, galvanizadas, se debe adquirir el KIT que contiene; pilares, hoja, malla, cerradura, pomeles ajustables, otros. Los portones serán de 1,11 m o de 1,80 m de altura, según esté definido en los planos y de 5,0 m de ancho con dos hojas de abatir, metálicas, galvanizadas, se debe adquirir el KIT que contiene; pilares, hojas, malla, cerradura, pomeles ajustables, otros.

11. Puesta a tierra; Con cable de cobre desnudo N°2 AWG y terminal de compresión, se fijará al pilar el cable de puesta a tierra y será soldado a la malla base de la subestación aterrizados pilar por medio. Asimismo, ambos pilares de las puertas y portones quedarán con puesta a tierra.
12. Plano referencial; PL N° 89645-X
13. Detalles en Especificaciones Generales Terminaciones de Terreno

Terminaciones de Terreno en Subestaciones - Cerco Perimetral Placas de Hormigón

1. Índice; listar con enumeración correlativa el contenido.
2. Descripción general de las obras; Será cerco modular en base a elementos de hormigón armado que contendrá; pilares, bardas, placas, soportes anti-escalamiento metálicos, con puertas y portones metálicos, todos los elementos con sus respectivas terminaciones. Los pilares tendrán fundación de hormigón armado y un sobrecimiento corrido, a lo largo de todo el cierre, también de hormigón armado.
3. Inspección sobre los elementos; Antes de confirmar la adquisición el contratista presentará a la ITO el catálogo con todos los elementos para obtener la aprobación del producto. Luego el contratista contratará un laboratorio certificado para que realice los ensayos establecidos en los planos, antes del traslado a la obra, donde será recepcionado por la ITO.
4. Trazados y niveles; Lo ejecutará un topógrafo con sus ayudantes, los niveles se adaptarán al terreno existente y se mantendrá un sistema de marcas y trazados en base a tabla - estacas de madera.
5. Excavaciones; Serán con paredes verticales, fondos horizontales limpios y las dimensiones según la fundación de hormigón proyectada para cada tipo de elemento.
6. Moldajes; Todas la fundaciones y sobrecimientos llevarán moldaje en la parte superior con una altura de 0,20 m sobre el nivel de terreno e insertos 0,10 m en terreno, serán estancos con placas de espesor mínimo 20 mm, para terminación a la vista
7. Emplantillado; Serán de hormigón tipo GN10-20, se ejecutarán en el fondo de las excavaciones para las fundaciones de pilares, como también para los sobrecimientos corridos.
8. Fundación pilares; Para 1 pilar será de 0,40x0,40x0,70 m, para pilares dobles será de 0,80x0,80x0,85 m, el hormigón será tipo GN15-20.
9. Sobrecimiento corrido; Se utilizará hormigón G15-20, tamaño máximo 20 mm y cono de 8 cm, colocado con vibrador de inmersión.

10. Enfierraduras; Se usará fierro de construcción estriado y/o liso, tipo A44-28 H o A63-42H, debiendo ser utilizado de un solo tipo.
11. Montaje; Para el montaje de los pilares, placas y bardas, se hará con la participación de un topógrafo para la verificación de niveles y verticalidad, presentar un procedimiento de trabajo que garantice que no se dañará ningún elemento.
12. Terminaciones, En todos los encuentros se utilizará mortero cemento:arena, tanto para relleno, afianzar y dar terminación. Entre placas debe quedar un espacio de 5 mm.
13. Protección; Soporte antiescalamiento galvanizado, concertina y 8 corridas de alambre púas tipo motto.
14. Pintura; Tipo Latex de Sherwin Williams, aplicación según indicaciones del fabricante y mandante, en todos los elementos de hormigón, Oleo para los portones y puertas, color elección del mandante.
15. Acopio; Según indicaciones del fabricante, apoyado en maderos y agrupados por elementos, los elementos dañados serán desechados.
16. Cierro provisorio; Donde corresponda proteger subestaciones en servicio, se utilizará, cierro provisorio de madera en base a cuartones (4"x4"), placas y protección antiescalamiento, estándar para mantener seguridad del recinto.
17. Excedentes; A botadero autorizado.
18. Planos referenciales; PL 6057-Q - PL6058-N - PL 6255-N
19. Detalles en Especificaciones Generales Terminaciones de Terreno

3.7. Sistemas de Vigilancia y/o Televigilancia

El sistema de seguridad de las subestaciones de poder deberá contemplar Cerco Eléctrico y su diseño deberá regirse según lo establecido en la ficha de normalización N°22.

Aquellas instalaciones cuyo sistema de seguridad esté basado en la interrupción de haces infrarrojos y/o sistemas de CCTV, deberán mantener dicho esquema realizando todas las adecuaciones necesarias para cubrir las nuevas instalaciones que forman parte del proyecto. Para tal efecto se deberán modificar los planos existentes y/o hacer nuevos planos con el proyecto de modificación o ampliación del sistema.

3.8. Sistemas de Canalizaciones

Sistemas de Canalizaciones para Cables

1. Índice; listar con enumeración correlativa el contenido
2. Informaciones generales; Indicar de manera genérica de que se tratan las obras y señalar los sistemas que se utilizarán y las normas aplicables.

Trincheras

1. Serán de hormigón armado en el fondo y muros, las dimensiones serán establecidas para cada proyecto, llevarán tapas removibles de hormigón armado. En un plano de planta se establecerán los trazados que ameriten el diseño de las instalaciones.
2. Se combinará con derivaciones con canaletas similares, aunque pudieran ser de distintas dimensiones según lo requiera el proyecto. También se podrán obtener derivaciones con ductos de PVC y cámaras prefabricadas.
3. En los muros verticales se diseñarán soportes para el montaje de cables específicos.

Banco de Ductos Subterráneos

1. Se diseñarán bancos de ductos de PVC tipo conduit, cuyos diámetros y cantidades se determinarán según cada proyecto. Conduit clase II, unión anger, color naranja o tipo Schedule.
2. Las excavaciones se harán de acuerdo con la sección del banco de ductos, lo suficientemente amplias para que la arena los rodee completamente
3. En los extremos y cambios de dirección de colocarán cámaras de hormigón prefabricadas cilíndricas de distintos diámetros, siendo las más comunes de: 300-600-1000 mm.
4. Para el encuentro de los ductos con las cámaras se utilizarán boquillas, las que se afianzarán con hormigón por el exterior y por el interior tendrán terminaciones con mortero (cemento:arena)
5. Tanto las cámaras como los ductos deben quedar libre de escombros o materias extrañas, para mantener todo liso y así no producir daño en los cables
6. Todos los ductos quedarán “enlauchados” con alambre de acero galvanizado
7. También se utilizará cañerías de fierro galvanizado tipo conduit de distintos diámetros, siendo las más usados: 1” – 2” – 3” y 4”, éstos se protegerán con igol. Para unirse a cajas y/o equipo eléctrico

8. Los ductos serán asentados en camas de arena y rellenados por sobre la clave superior con el mismo material, luego se continúa con un relleno libre de grava superior a 2”.
9. Para cruces en vías de circulación los ductos deben tener un relleno de 0,80 m y una losa de hormigón armado como protección superficial.
10. Los ductos deben quedar con pendiente hacia las cámaras.
11. Para mantener el orden de los ductos se utilizarán separadores dispuestos a 2,0 m.
12. Para canalizaciones de cables de poder, o canalizaciones troncales de cables de control, se utilizarán cámaras de albañilería de ladrillos reforzada con H.A., tipo F, G y H, cuyas dimensiones estarán en función del diámetro de la curva que permita el cable y/o de los requerimientos del proyecto.
13. Para canalizaciones asociadas a alimentadores subterráneos se debe dejar a lo menos 4 ductos para libre utilización.
14. Las canalizaciones subterráneas deberán proyectarse de manera ortogonal a los patios, no se aceptará canalizaciones emplazadas diagonalmente.
15. Planos de diseño cámaras tipo A, B, C (5590-A3), cámaras tipo F, G o H (Planos 22012-A1, 22029-A1, 23661-A1), bancos de ductos (planos 6278-A1).

Canalizaciones Aéreas

1. Unión entre banco ductos subterráneos con cajas y equipo eléctrico principalmente.
2. Se utilizarán cañerías, curvas, coplas, terminales, contratuerkas y boquillas, de fierro galvanizado tipo conduit, los diámetros los determinará la ingeniería del proyecto.
3. La unión entre la canalización subterránea y los equipos eléctricos se harán con ductos flexibles tipo conduit, con sus respectivos terminales y diámetros según sea el proyecto
4. Se utilizarán cajas de fierro galvanizado para la llegada a algunos equipos eléctricos, las dimensiones las dará cada proyecto
5. Para la fijación de los ductos a las estructuras será mediante abrazaderas de fierro galvanizado.
6. Planos de diseño 6309-A1.

Canalizaciones para Alimentadores de Dx

El diseño de nuevos patios de MT ya sea en sala de celda o patio abierto, deberá contemplar la construcción de todas las canalizaciones subterráneas (cámaras y bancos de ductos) necesarios para la entrada de todos los alimentadores proyectados y futuros que se conectarán a los nuevos patios. La empresa distribuidora hará uso de dichas canalizaciones para conectar sus nuevos

alimentadores cuando lo estime necesario. Para este efecto se deberá contemplar la construcción de una o más cámaras tipo F, G o H en el límite del cierre perimetral para permitir el ingreso de los alimentadores subterráneos hacia el interior de la subestación, junto con los bancos de ductos desde dicha cámara hasta el patio de MT o sala de celdas respectiva.

Con la finalidad de evitar que, ante la ocurrencia de una falla en un conductor soterrado, asociado a un alimentador, se propague hacia los restantes alimentadores, no se permitirá que un banco de ducto contenga más de 3 alimentadores. De ser necesario se deberán proyectar nuevas cámaras y bancos de ductos para los restantes alimentadores de la subestación.

Las cámaras tipo F, G o H construidas en el deslinde del cierre perimetral, para recibir futuros alimentadores de distribución, deberán quedar con las boquillas instaladas para permitir el acceso desde el exterior cuando ello sea requerido.

Planos de diseño cámaras tipo F, G o H (Planos 22012-A1, 22029-A1, 23661-A1), bancos de ductos (planos 6278-A1)6309-A1.

Canalizaciones para Incoming de Transformadores de Poder

Las canalizaciones de poder para conectar el lado de MT del transformador a la sala de celdas, se deberá realizar mediante canalizaciones exclusivas para ello, no se permitirá que dicha canalización (cámaras y bancos de ductos) compartan otros circuitos distintos a los del incoming del transformador de poder. Se permitirá sólo el incoming de un transformador en dicha canalización.

Canalizaciones para Paños de Interconexión de Barras

Las canalizaciones de poder para interconectar barras de MT, se deberá realizar mediante canalizaciones exclusivas para ello, no se permitirá que dicha canalización (cámaras y bancos de ductos) compartan otros circuitos distintos a los de interconexión de barras. Se permitirá sólo un circuito de interconexión en dicha canalización.

3.9. Vías de Circulación y Terminaciones de Terreno

Terminaciones de Terreno en Subestaciones – Vías de Circulación Interior

1. Índice; listar con enumeración correlativa el contenido.

2. Normas aplicables; Las normas aplicables se obtienen del manual de carreteras Volumen 5; Ítems 5.204.201-202-302 – 5.301 - 5.302 – 5.303 - 5.604.203 - 5.607 - 5.608 - 5.609 – 5.610, Volumen 4; Ítems 4.106.401-402-403, Volumen 8; 8.100.
3. Descripción general de las obras; Incorpora; mejoramiento terreno natural, sub-rasante, sub-base, restricciones de borde, carpetas de rodado.
4. Tipos de terreno; En la subestación se distinguen tres tipos; natural, en construcción entre 0,10 y 0,15 m más debajo de la cota de terreno terminado y terminado que es una capa entre 0,10 y 0,15 m, correspondiente a la careta de rodado.
5. Verificación de cotas y pendientes; Serán verificados por un topógrafo y sus ayudantes según lo establezca el proyecto, asegurando principalmente que el agua lluvia tenga escurrimiento e incluir las cotas de las restricciones de borde proyectadas (soleras u otros).
6. Tela Geotextil; Una vez recibida conforme la sub-rasante (terreno natural compactado), se dispondrá una lámina de tela geotextil BIDIM OP-20 o su equivalente.
7. Preparación de la sub-base; Debe estar en concordancia con las normas y estar compuesta por material gravo arenoso homogéneamente revuelto, desprovisto de material orgánico, grumos de arcilla, escombros, material vegetal, basuras y otros no aptos. Cumplimiento de la granulometría establecida en el proyecto, debe extenderse en el sentido transversal como mínimo 1,0 m a cada lado, más allá de las restricciones de borde, el material se compactará en capas no inferiores a 0,08 m, ni más de 0,20 m. La tolerancia para el perfilado de la sub-base será como máximo de 10 mm. Se compactará hasta cumplir un CBR del 80%, según método LNV 92, determinado al 95% de la DMCS, según método LNV 95 y el índice de plasticidad estará comprendido entre 6 y 10, además de cumplir con lo que sea pertinente con la norma LNV 102-85.
8. Preparación de la base; Será según lo establece el manual de carreteras, volumen 8, ítem 8.100, este capítulo contiene las especificaciones y métodos, están destinados a señalar las exigencias a que deben ajustarse los suelos a incorporar en las obras de caminos y a describir los procedimientos que se han definido para determinar sus propiedades, define también las calidades y graduaciones de las mezclas de: arena-arcilla, gravas o escorias seleccionadas; arenas o material triturado proveniente de pétreos o escorias o cualquier combinación de estos materiales, para ser utilizados como sub-base, bases y capas de rodadura.

9. Restricciones de borde; Podrán ser con soleras rectas tipo A o C, solera con zarpa, solera badén, según lo determine el proyecto y/o se encuentre establecido en los planos. En las soleras de borde cada 3,0 m se debe dejar un espacio libre de 0,10 m para permitir escurrimiento de las aguas lluvias, lo mismo se aplicará para las soleras con zarpa.
10. Carpeta de rodado; Será de 0,10 a 0,15 m de espesor, tendrá una granulometría definida por el proyecto, CBR mayor o igual al 80%, desgaste de Los Ángeles menor a 30%, el material sobre malla 4 debe estar formado por partículas resistentes y durables constituidas por fragmentos de roca o grava, se compactará con rodillo vibratorio de 1000 Kg peso estático con 3 pasadas por punto. En los caminos interiores se debe dar peralte a la superficie de tránsito según pendiente de la plataforma. De manera alternativa se podrá utilizar maicillo, polvo de roca o adocretos.
11. Detalles en Especificaciones Generales Terminaciones de Terreno

Terminaciones de Terreno en Subestaciones – Patios

1. Índice; listar con enumeración correlativa el contenido.
2. Normas aplicables; Las normas aplicables se obtienen del manual de carreteras Volumen 5; Ítems 5.204.201-202-302 – 5.604.203 - 5.607 - 5.608 - 5.609 – 5.610, Volumen 4; Ítems 4.106.401-402-403.
3. Tela geotextil; Una vez recibida conforme la superficie (terreno en construcción compactado), se dispondrá una lámina de tela geotextil BIDIM OP-20 o su equivalente, quedará rematada con mortero cemento: arena contra las fundaciones y los elementos de restricción de borde (soleras)
4. Colocación de gravilla en patios; Una vez verificado cotas, que el estado de la superficie sea nivelada e instalada la tela geotextil, se procederá a la colocación de gravilla de ¾" cortada en 3/8", color gris y libre de polvo, debe quedar limpia y nivelada, se instalará en capas de 0,10 m o de 0,15m, según lo indique el proyecto.
5. Detalles en Especificaciones Generales Terminaciones de Terreno

Terminaciones de Terreno en Subestaciones – Carpeta de Rodado

1. Índice; listar con enumeración correlativa el contenido.

2. Normas aplicables; Las normas aplicables se obtienen del manual de carreteras Volumen 5; Ítems 5.204.201-202-302 – 5.604.203 - 5.607 - 5.608 - 5.609 – 5.610, Volumen 4; Ítems 4.106.401-402-403.
3. Maicillo; Previo a la adquisición se deben presentar muestras y ensayar el compactado en presencia de la Inspección Técnica, debiendo contar con su aprobación. Se colocará en capas de 0,10 m o de 0,15 m, según indique el proyecto, compactado con rodillo vibrador, de doble tambor, peso estático mínimo de 750 Kg.
4. Adcretos; Serán de 8 cm de espesor mínimo y una resistencia certificada del 300 Kg/cm², se instalarán sobre cama de arena, con trabazón; vertical, rotacional y horizontal. Con soleras para restricción de borde, rellenos de juntas, compactación y rellenos de terminación con hormigón de 300 Kg/cm². Se instalarán según especificaciones del fabricante.
5. Detalles en Especificaciones Generales Terminaciones de Terreno

Terminaciones de Terreno en Subestaciones – Soleras y Solerillas

1. Índice; listar con enumeración correlativa el contenido.
2. Normas aplicables; Las normas aplicables se obtienen del manual de carreteras Volumen 5; Ítems 5.204.201-202-302 – 5.301 - 5.302 – 5.303 - 5.604.203 - 5.607 - 5.608 - 5.609 – 5.610, Volumen 4; Ítems 4.106.401-402-403, Volumen 8; 8.100.
3. Soleras; Tipos de soleras; “A”-“B”-“C” – “Zarpa” – “Baden”
4. Uso de las soleras según el tipo; Para la delimitación de patios y vías de circulación se utilizará tipo “A”. Para bordes de pavimentos que quedan enterrados se utilizarán las del tipo “B” y “C”. Para la conducción de las aguas lluvias, se utilizarán las del tipo “Baden” y “Zarpa”.
5. Solerillas; Dimensiones 1000x60x200x50 mm, se utilizarán para separar tipos de materiales y confinar la gravilla en sectores que no deslindan con vías de circulación vehicular.
6. Juntas; Estos elementos prefabricados quedarán con una separación entre sí de 2 cm y las juntas de unión se rellenarán con mortero cemento: arena en proporción 1:3, se adicionará un expansor de mezcla, el mortero debe quedar recortado y el exceso retirado de inmediato.
7. Fraguado; Tanto el hormigón de base y respaldo, como el mortero de juntas deben recibir un periodo de fraguado, mínimo de 15 días (no usar membranas de curado que manchen el hormigón)

8. Instalación; Con base y respaldo de hormigón, según normas del manual de carreteras, volumen 4 y 5.
9. Detalles en Especificaciones Generales Terminaciones de Terreno

Terminaciones de Terreno en Subestaciones – Fundaciones de Hormigón

1. Índice; listar con enumeración correlativa el contenido.
2. Coronación; la cota de coronación estará dada por el proyecto, en general deben quedar entre 0,25 m a 0,30 m por sobre el nivel de terreno en construcción, dependiendo del espesor de la capa del material de terminación.
3. Terminación superficial; Será con el mismo hormigón, debe ser platachada y allanadas al momento de su ejecución, no se acepta incorporar morteros. En la coronación se dispondrán matacantos, cuyas dimensiones serán proporcional a cada tipo de fundación.
4. Pernos de anclaje; Se afianzarán de manera independiente al moldaje, mediante plantillas de acero, la coronación de los pernos de anclaje estará dadas según el tipo de estructura a montar.
5. Tuerca gata; La función es nivelar las estructuras y los equipos eléctricos. Para la instalación hay dos maneras posibles más usadas; dejar un casetón entorno al perno de anclaje para que conforme un espacio suficiente para la tuerca y la otra es, una vez retiradas las plantillas, realizar un corte geométrico en el hormigón y luego picar para dar cabida a la tuerca.
6. Grouting; El espacio que se produce entre la base de la estructura y/o el equipo, se rellenará con grouting, debiendo colocar un moldaje para contenerlo.

3.10 Sistema de Drenajes

Terminaciones de Terreno en Subestaciones – Drenajes

1. Índice; listar con enumeración correlativa el contenido.
2. Normas aplicables; Las normas aplicables se obtienen del manual de carreteras Volumen 5; Ítems 5.604.203, Volumen 4; Ítems 4.106.403.
3. Drenajes; Consulta la conducción de las aguas lluvias por las vías de circulación y la incorporación de éstas al subsuelo mediante drenajes. Se usará tubo para drenajes de PVC; flexible, perforado, superficie interna y externa corrugadas, de 200 mm de diámetro. Se coloca al interior de una zanja de 0,40x0,40 m, cuyo

- relleno es con grava limpia y cubre la totalidad del tubo, finalmente se cubre con tela geotextil. La zanja con el tubo de drenaje terminará en un pozo.
4. Pozo filtrante; El pozo filtrante tendrá una sección de 1,0x1,0 m, la profundidad la determinará el nivel de absorción del terreno.
 5. Barbacanas; Se utilizarán tobos de PVC, para conducir el agua lluvia desde las vías de circulación hacia la zanja que conduce el tubo de drenaje.

3.11 Sistemas de Iluminación

En las zonas de ampliación se deberá contemplar la instalación de luminarias basadas en lámparas de descarga o tipo led, cumpliendo con la normativa vigente en cuanto a nivel de lux para este tipo de instalaciones. Las luminarias deberán diseñarse montadas sobre postes metálicos exclusivos para esta función, no se aceptará luminarias instaladas en estructuras de patio.

En función de la zona donde se emplace el proyecto, las luminarias que se proyecten deberán considerar la Regulación de Contaminación Lumínica D.S. N°43/2012, o aquella que esté vigente al monto de la Puesta en Servicio de las instalaciones, y que aplica para las regiones de Antofagasta, Atacama y Coquimbo.

3.12 Muro Cortafuegos

1. Índice; listar con enumeración correlativa el contenido
2. Informaciones generales; Muro cortafuego que se utiliza para proteger zonas adyacentes al emplazamiento de transformadores de poder, conformado con fundación con zapata y muro en hormigón armado.
3. Normas aplicables; Normas chilenas; 148 Of. 1968 - 160-161 Of. 1969 – 162 Of. 1977 – 163 Of. 1979 - 164 Of. 1976 – 170 Of. 1985 – 171 Of. 1975 – 203-204 Of. 2006 – 211 Of. 1970 – 218-219 Of. 177 – 227 Of. 1962 – 409/1 Of. 2005 – 430 Of. 1970 – 1017 Of. 1975 – 1019 Of. 2009 – 1037 Of. 1977 – 1498 Of. 1982 y sus respectivas actualizaciones. Standards el American Concrete Institute (ACI); 117 – 301 – 315 – 318 – 347 - SP-2. Standards del American Society for Testing and Materials (ASTM). Standards del American National Standard Institute (ANSI). Manual del Hormigón del Bureau of Reclamation (8° edición). Manual de Moldaje Cámara Chilena de la Construcción (CChC). Ante cualquier

contradicción entre los documentos mencionado, resolverá la inspección técnica definirá en beneficio de la obra.

4. Excavación; Será manual y mecánica con taludes para evitar desmoronamientos, sello será recibido por la Inspección
5. Hormigón; Será de planta, con un 90% de confiabilidad y dosificación según proyecto, tanto para el hormigón armado, como para los emplantillados.
6. Moldaje; Tableros de madera, acero u otro material que cumpla con los requisitos establecidos en los manuales, serán lo suficientemente resistentes para soportar las presiones ejercidas por el hormigón. En caso de ser de madera se estructurarán con maderos de 2"x3" con una separación mínima de 0,50 m para placas o tablas de 25 mm de espesor, serán reforzados con maderos de 3"x3", más el bloqueo respectivo, mediante alineadores y aplomadores metálicos regulables. Las superficies interiores serán lisas y estancas, se cubrirá interiormente con desmoldante. En cuanto a las tolerancias considerar 1 cm para desaplome y desviaciones de la cota vertical y para las irregularidades bruscas en juntas de 0,3 cm. Todas las cavidades producidas por el retiro de elementos para el amarre deben llenarse con mortero de cemento: arena, homologado con la misma dosificación del hormigón.
7. Armaduras; Las barras utilizadas serán del tipo con resaltes, las calidades, diámetros y diseño estarán indicadas en los planos. El acero a utilizar debe estar limpio, libre de herrumbre. Las barras se entregarán rectas, libres de torceduras, dobleces, irregularidades. La amarra será con alambre del #18. No se harán empalmes y tendrán recubrimiento de 50 mm.
8. Doblado; Verificar que el encuentro de dos o más barras no disminuya la distancia que debe quedar con el moldaje. Los cortes y doblados se harán de acuerdo a los planos. Se doblarán en frío y no podrán ser estirados y vuelto doblar, el doblado se hará sobre un nervio longitudinal y se hará entre clavijas de un diámetro no inferior al establecido en las normas.
9. Rigidización; Se verificará, pudiendo la inspección técnica pedir la instalación de elementos adicionales.
10. Impermeabilizantes; Al hormigón se le aplicará SIKA 1, según indicaciones del fabricante
11. Fraguado; Cubrir con triple capa de arpillera, manteniendo la humedad por 7 días mínimo, luego continúa el proceso normal.

12. Segundos hormigones; Situación que se producirá solamente entre la fundación y el muro propiamente tal, se requiere picado superficial y el uso de Cinta de PVC SIKA CL, tipo 0-15.
13. La variación en verticalidad, planeidad y espesor, deberán cumplir con el punto 2.2 del “Manual de Tolerancias para Edificaciones” de la Cámara Chilena de la Construcción.

3.13 Pileta Recolectora de Aceite para Transformadores de Poder

1. Índice; listar con enumeración correlativa el contenido
2. Informaciones generales; Pileta que se construye entorno al maciso de hormigón armado, para recoger los aceites en caso de derrames, para conducirlo hacia el foso colector y separador, tendrá cámara y las pendientes de la losa convergerán hacia ésta.
3. Normas aplicables; Normas chilenas; 148 Of. 1968 - 160-161 Of. 1969 – 162 Of. 1977 – 163 Of. 1979 - 164 Of. 1976 – 170 Of. 1985 – 171 Of. 1975 – 203-204 Of. 2006 – 211 Of. 1970 – 218-219 Of. 177 – 227 Of. 1962 – 409/1 Of. 2005 – 430 Of. 1970 – 1017 Of. 1975 – 1019 Of. 2009 – 1037 Of. 1977 – 1498 Of. 1982 y sus respectivas actualizaciones. Standards el American Concrete Institute (ACI); 117 – 301 – 315 – 318 – 347 - SP-2. Standards del American Society for Testing and Materials (ASTM). Standards del American National Standard Institute (ANSI). Manual del Hormigón del Bureau of Reclamation (8° edición). Manual de Moldaje Cámara Chilena de la Construcción (CChC). Ante cualquier contradicción entre los documentos mencionado, resolverá la inspección técnica definirá en beneficio de la obra.
4. Excavación; Será manual y mecánica con taludes para evitar desmoronamientos, sello será recibido por la Inspección
5. Hormigón; Será de planta, con un 90% de confiabilidad y dosificación según proyecto, tanto para el hormigón armado, como para los emplantillados. Proceso de fraguado cubrir con arpillera.
6. Moldaje; Tableros de madera, acero u otro material que cumpla con los requisitos establecidos en los manuales, serán lo suficientemente resistentes para soportar las presiones ejercidas por el hormigón. En caso de ser de madera se estructurarán con maderos de 2”x3” con una separación mínima de 0,50 m para placas o tablas de 25 mm de espesor, serán reforzados con maderos de 3”x3”, más el bloqueo respectivo, mediante alineadores y aplomadores metálicos

regulables. Las superficies interiores serán lisas y estancas, se cubrirá interiormente con desmoldante. En cuanto a las tolerancias considerar 1 cm para desaplome y desviaciones de la cota vertical y para las irregularidades bruscas en juntas de 0,3 cm. Todas las cavidades producidas por el retiro de elementos para el amarre deben llenarse con mortero de cemento: arena, homologado con la misma dosificación del hormigón.

7. Armaduras; Las barras utilizadas serán del tipo con resaltes, las calidades, diámetros y diseño estarán indicadas en los planos. El acero a utilizar debe estar limpio, libre de herrumbre. Las barras se entregarán rectas, libres de torceduras, dobleces, irregularidades. La amarra será con alambre del #18. No se harán empalmes y tendrán recubrimiento de 50 mm.
8. Doblado; Verificar que el encuentro de dos o más barras no disminuya la distancia que debe quedar con el moldaje. Los cortes y doblados se harán de acuerdo a los planos. Se doblarán en frío y no podrán ser estirados y vuelto doblar, el doblado se hará sobre un nervio longitudinal y se hará entre clavijas de un diámetro no inferior al establecido en las normas.
9. Rigidización; Se verificará, pudiendo la inspección técnica pedir la instalación de elementos adicionales.
10. Impermeabilizantes; Al hormigón se le aplicará SIKA 1, según indicaciones del fabricante
11. Parrillas; Electro - soldadas tipo ARS-4 (1"x3/16"
12. Soporte parrillas; Perfil metálico galvanizado tipo L 30x30x4, para montaje parrillas
13. Segundos hormigones; Tratamiento de junta mediante picado superficial y el uso de Cinta de PVC SIKA CL, tipo 0-15.

3.14 Normas de Proyecto para Sistemas de Control

Los diseños de los sistemas de control deberán elaborarse considerando las indicaciones de la Especificación Técnica Normas de Proyecto para Sistemas de Control de CGE Transmisión.

Adicionalmente en el diseño de control-protección se deberá considerar lo siguiente:

1. Para operación de elementos de protección de sobre corriente de Paño HT1, BT2, etc. debe operar solo el 52HT1, 52BT2, etc.

2. Para operación de elementos de protección de sobre corriente de Paño ET1, CT2, etc., debe operar solo 52ET1, 52CT2, etc.
3. Relé Maestro debe operar solo para lo siguiente:
 - Operación de protecciones mecánicas del transformador.
 - Operación de elementos de protección diferencial.
 - Operación de elementos de sobre corriente de TC de Neutro de transformador.
4. Operación de protecciones mecánicas del transformador.
 - Todas las protecciones mecánicas del transformador deben tener contactos para alarma y trip.
 - En particular la protección de bajo y sobre nivel de aceite No debe generar trip hacia los interruptores del transformador, debe generar sólo alarma.

Dicha propuesta permitirá discriminar más rápidamente al Centro de Control (COT) si la operación de los interruptores del transformador de poder se debe a una falla real de transformador o una eventual descoordinación producto de fallas en equipos de cabecera de media tensión.

3.15 Malla de Puesta a Tierra

Las ampliaciones de mallas de puesta a tierra existentes, así como también las nuevas mallas de puesta a tierra tanto aéreas como subterráneas que requiera el proyecto, deberán cumplir las exigencias establecidas en la NTSyCS y en el Pliego Técnico RPTD 2020-6 Puestas a Tierra.

En relación con la corriente de cortocircuito a utilizar en el diseño, se deberá considerar la mayor de las corrientes que drena la malla, para lo cual se deberá analizar todos los niveles de tensión que tenga la instalación.

Toda construcción de nueva malla de puesta a tierra o ampliación de malla de puesta a tierra existente deberá considerar la instalación de tela geotextil en toda la superficie que abarque la malla, dicha tela se deberá instalar entre el terreno y la capa superficial, y cuya finalidad será evitar el crecimiento de maleza dentro de los patios de la subestación.

La malla de puesta a tierra se deberá extender a lo menos 1 metro por fuera del cierre de seguridad interior de patio.

Adicionalmente la malla de puesta a tierra ya sea ampliada o nueva se deberá considerar la construcción de una cámara de inspección para permitir las labores de mantenimiento.

3.16 Foso Recolector Separador Agua-Aceite

1. Índice; listar con enumeración correlativa el contenido
2. Informaciones generales; Es un foso cuya capacidad estará determinada por el transformador de poder, a partir de un proyecto típico, que contempla como foso 84,5 m³ y un foso separador de 22,5 m³, ejecutado en hormigón armado, con bomba y su respectivo panel de control.
3. Normas aplicables; Normas chilenas; 148 Of. 1968 - 160-161 Of. 1969 – 162 Of. 1977 – 163 Of. 1979 - 164 Of. 1976 – 170 Of. 1985 – 171 Of. 1975 – 203-204 Of. 2006 – 211 Of. 1970 – 218-219 Of. 177 – 227 Of. 1962 – 409/1 Of. 2005 – 430 Of. 1970 – 1017 Of. 1975 – 1019 Of. 2009 – 1037 Of. 1977 – 1498 Of. 1982 y sus respectivas actualizaciones. Standards el American Concrete Institute (ACI); 117 – 301 – 315 – 318 – 347 - SP-2. Standards del American Society for Testing and Materials (ASTM). Standards del American National Standard Institute (ANSI). Manual del Hormigón del Bureau of Reclamation (8° edición). Manual de Moldaje Cámara Chilena de la Construcción (CChC). Ante cualquier contradicción entre los documentos mencionado, resolverá la inspección técnica definirá en beneficio de la obra.
4. Excavación; Será manual y mecánica con taludes para evitar desmoronamientos, sello será recibido por la Inspección
5. Hormigón; Será de planta, con un 90% de confiabilidad y dosificación según proyecto, tanto para el hormigón armado, como para los emplantillados.
6. Moldaje; Tableros de madera, acero u otro material que cumpla con los requisitos establecidos en los manuales, serán lo suficientemente resistentes para soportar las presiones ejercidas por el hormigón. En caso de ser de madera se estructurarán con maderos de 2"x3" con una separación mínima de 0,50 m para placas o tablas de 25 mm de espesor, serán reforzados con maderos de 3"x3", más el bloqueo respectivo, mediante alineadores y aplomadores metálicos regulables. Las superficies interiores serán lisas y estancas, se cubrirá interiormente con desmoldante. En cuanto a las tolerancias considerar 1 cm para desaplome y desviaciones de la cota vertical y para las irregularidades bruscas en juntas de 0,3 cm. Todas las cavidades producidas por el retiro de elementos

- para el amarre deben llenarse con mortero de cemento: arena, homologado con la misma dosificación del hormigón.
7. Armaduras; Las barras utilizadas serán del tipo con resaltes, las calidades, diámetros y diseño estarán indicadas en los planos. El acero a utilizar debe estar limpio, libre de herrumbre. Las barras se entregarán rectas, libres de torceduras, dobleces, irregularidades. La amarra será con alambre del #18. No se harán empalmes y tendrán recubrimiento de 50 mm.
 8. Doblado; Verificar que el encuentro de dos o más barras no disminuya la distancia que debe quedar con el moldaje. Los cortes y doblados se harán de acuerdo a los planos. Se doblarán en frío y no podrán ser estirados y vuelto doblar, el doblado se hará sobre un nervio longitudinal y se hará entre clavijas de un diámetro no inferior al establecido en las normas.
 9. Rigidización; Se verificará, pudiendo la inspección técnica pedir la instalación de elementos adicionales.
 10. Tapas y Escalines; Metálicas, serán de calidad A37-24ES, galvanizados por inmersión en caliente.
 11. Cañerías; De acero galvanizado de 6" de diámetro.
 12. Impermeabilizantes; Las superficies de hormigón armado que quedarán en contacto con el terreno recibirán 2 capas de pintura asfáltica tipo igol denso y en todas las caras interiores (fondo y muros) se aplicará Sikafloor 2430 CL.
 13. Motobomba; Diseño deberá contemplar la instalación de una motobomba para extracción de aguas lluvias cuando sea necesario.
 14. Plano típico: 25208-A1

3.17 Estructuras Altas y Bajas

1. Índice; listar con enumeración correlativa el contenido.
2. Descripción general del montaje; El montaje se iniciará como mínimo ocho días después de ejecutado el hormigonado (para hormigones normales), las estructuras deben ser lavadas antes de ser montadas y tomar todas las precauciones para que no se dañen durante la faena. Los métodos de montaje serán presentados como Procedimientos de Trabajo Seguro (PTS) y será la inspección técnica quien autorice el inicio del montaje. Para el calce no se permitirá; el uso de elementos que causen deformaciones, ni someterlas a tensiones mecánicas y tampoco las llaves ajustables. Se deben retirar todos los

- excedentes y dejar las estructuras limpias, libre de tierra u otros materiales que afecten la estática.
3. Almacenamiento y Embalaje; Todos los componentes que se reciben en obra serán revisados y almacenados a nivel de piso sobre caballetes y/o maderas. Para el traslado la maestranza debe subdividir las estructuras en conjuntos tales que permitan el transporte, identificación y armado con las menores dificultades.
 4. Sistema de montaje; Una vez presentado el PTS y visado por la ITO, se podrá dar inicio al montaje, teniendo presente que es parte del PTS establecer que la zona de trabajo debe estar totalmente despejada. Se podrá planificar el montaje por secciones las cuales se deben armar a nivel de terreno en una superficie apta y no contaminante, los pernos tendrán apriete reducido, se debe señalar para tipo de estructura la distancia entre apoyos. Una vez concluido el proceso de montaje con todos los pernos en apriete reducido, pero suficiente para mantener las estructuras estables, la inspección técnica revisará la verticalidad, si ésta cumple, la inspección autorizará el apriete final con llave dinamométrica.
 5. Torques; Serán los establecidos en la norma ASTM A394, para los pernos de conexión y anclaje.
 6. Tolerancias de montaje; Las tolerancias deben ser establecidas para los siguientes conceptos; Rotación, Posición, Elevación, Dimensiones, Verticalidad, Flechas, Ubicación de los ejes, Giro, Cotas de fundación y pernos de anclaje. En general para la verticalidad se utilizarán los siguientes parámetros; estructuras sobre 2,0 m, como máximo 1/750 y de menos de 2,0 m, como máximo 1/500 de su altura. En términos generales después del montaje, ningún elemento tendrá una flecha superior a 1/500 de su longitud y debe quedar recto dentro de una tolerancia de 0,20% de la longitud de cualquier segmento. Tolerancias deben ser consideradas sin cargas de conductores y/o equipos.
 7. Reparaciones durante el montaje; La prioridad será reemplazar la pieza dañada, sin embargo, el adjudicatario podrá presentar dentro un día un procedimiento de reparación, el cual debe incluir argumentos para hacer la reparación y no reemplazarla, este procedimiento debe ser autorizado por la inspección técnica.
 8. Verticalidad; La verticalidad en elementos de acero y hormigón armado será revisada con instrumento de topografía.
 9. Inspección de montaje; Aparte de la inspección diaria, una vez que todas las estructuras estén armadas conforme a los planos y especificaciones la inspección técnica verificará el correcto armado y el cumplimiento de las tolerancias establecidas.

10. Recepción; Mediante anotación en el libro de obras quedarán registradas todas las estructuras aprobadas. La recepción no libera al adjudicatario del comportamiento de las estructuras a futuro y de las fallas que se pudiesen detectar a posterior.

3.18 Fundación Estructuras Altas y Bajas

1. Índice; listar con enumeración correlativa el contenido.
2. Descripción general de las obras; Considera hormigón armado, distintas calidades y tipo, mayoritariamente procedente de plantas de hormigón.
3. Normas aplicables; Normas chilenas; 148 Of. 1968 - 160-161 Of. 1969 – 162 Of. 1977 – 163 Of. 1979 - 164 Of. 1976 – 170 Of. 1985 – 171 Of. 1975 – 203-204 Of. 2006 – 211 Of. 1970 – 218-219 Of. 177 – 227 Of. 1962 – 409/1 Of. 2005 – 430 Of. 1970 – 1017 Of. 1975 – 1019 Of. 2009 – 1037 Of. 1977 – 1498 Of. 1982 y sus respectivas actualizaciones. Standards el American Concrete Institute (ACI); 117 – 301 – 315 – 318 – 347 - SP-2. Standards del American Society for Testing and Materials (ASTM). Standards del American National Standard Institute (ANSI). Manual del Hormigón del Bureau of Reclamation (8° edición). Manual de Moldaje Cámara Chilena de la Construcción (CChC). Ante cualquier contradicción entre los documentos mencionado, resolverá la inspección técnica definirá en beneficio de la obra
4. Hormigón; Será de planta con un 90% de confiabilidad y la dosificación según proyecto.
5. Moldaje; Tableros de madera, acero u otro material que cumpla con los requisitos establecidos en los manuales, serán lo suficientemente resistentes para soportar las presiones ejercidas por el hormigón, deberán tener las dimensiones, ubicación y ejes establecidos en los planos. En caso de ser de madera se estructurarán con maderos de 2"x3" con una separación mínima de 0,50 m para placas o tablas de 20 mm de espesor, serán reforzados con maderos de 3"x3", más el bloqueo respectivo para mantenerlo en su posición, mediante alineadores y aplomadores metálicos regulables. Las superficies interiores serán lisas y estancas, se cubrirá interiormente con desmoldante. En cuanto a las tolerancias considerar 1 cm para desaplome y desviaciones de la cota vertical y para las irregularidades bruscas en juntas de 0,3 cm. Todas las cavidades producidas por el retiro de elementos para el amarre deben llenarse

con mortero de cemento: arena, homologado con la misma dosificación del hormigón. Llevará matacanto.

6. Armaduras; Las barras utilizadas serán del tipo con resaltes, las calidades, diámetros y diseño estarán indicadas en los planos para cada fundación en particular. El acero a utilizar debe estar limpio, libre de herrumbre. La amarra será con alambre del #18. Acero A63-42H.
7. Doblado; Verificar que el encuentro de dos o más barras no disminuya la distancia que debe quedar con el moldaje. Los cortes y doblados se harán de acuerdo a los planos. Se doblarán en frío y no podrán ser estirados y vuelto doblar, el doblado se hará sobre un nervio longitudinal y se hará entre clavijas de un diámetro no inferior al establecido en las normas.
8. Colocación; Se colocará según los ejes establecidos en los planos, no se harán empalmes, tendrán un recubrimiento de hormigón de 45 mm con una tolerancia de 5 mm y para la variación respecto de la ubicación serán de 20 mm. Se colocarán separadores con el moldaje.
9. Rigidización; Previo al proceso del hormigonado se verificará la rigidización de la enfierradura, pudiendo la inspección técnica pedir la instalación de elementos adicionales, durante la colocación del hormigón se vigilará el comportamiento, debiendo reparar de inmediato cualquier desperfecto.
10. Pernos de anclaje; Se afianzarán de manera independiente al moldaje, mediante plantillas de acero, la coronación de los pernos de anclaje estará dada según el tipo de estructura a montar. Los pernos de anclaje serán de acero de calidad SAE 1020 o ASTM A36.
11. Insertos; De acero calidad A270ES, de acuerdo a lo establecidos en las normas.

3.19 Fundación Transformadores de Poder

1. Índice; listar con enumeración correlativa el contenido.
2. Descripción general de las obras; Especificaciones para el maciso de hormigón armado, distintas calidades y tipo, mayoritariamente procedente de plantas de hormigón.
3. Normas aplicables; Normas chilenas; 148 Of. 1968 - 160-161 Of. 1969 – 162 Of. 1977 – 163 Of. 1979 - 164 Of. 1976 – 170 Of. 1985 – 171 Of. 1975 – 203-204 Of. 2006 – 211 Of. 1970 – 218-219 Of. 177 – 227 Of. 1962 – 409/1 Of. 2005 – 430 Of. 1970 – 1017 Of. 1975 – 1019 Of. 2009 – 1037 Of. 1977 – 1498 Of. 1982 y sus respectivas actualizaciones. Standards el American Concrete Institute

- (ACI); 117 – 301 – 315 – 318 – 347 - SP-2. Standards del American Society for Testing and Materials (ASTM). Standards del American National Standard Institute (ANSI). Manual del Hormigón del Bureau of Reclamation (8° edición). Manual de Moldaje Cámara Chilena de la Construcción (CChC). Ante cualquier contradicción entre los documentos mencionado, resolverá la inspección técnica definirá en beneficio de la obra.
4. Hormigón; Será de planta con un 90% de confiabilidad y la dosificación según proyecto.
 5. Moldaje; Tableros de madera, acero u otro material que cumpla con los requisitos establecidos en los manuales, serán lo suficientemente resistentes para soportar las presiones ejercidas por el hormigón, deberán tener las dimensiones, ubicación y ejes establecidos en los planos. En caso de ser de madera se estructurarán con maderos de 2"x3" con una separación mínima de 0,50 m para placas o tablas de 20 mm de espesor, serán reforzados con maderos de 3"x3", más el bloqueo respectivo para mantenerlo en su posición, mediante alineadores y aplomadores metálicos regulables. Las superficies interiores serán lisas y estancas, se cubrirá interiormente con desmoldante. En cuanto a las tolerancias considerar 1 cm para desaplome y desviaciones de la cota vertical y para las irregularidades bruscas en juntas de 0,3 cm. Todas las cavidades producidas por el retiro de elementos para el amarre deben llenarse con mortero de cemento: arena, homologado con la misma dosificación del hormigón. Llevará matacanto.
 6. Armaduras; Las barras utilizadas serán del tipo con resaltes, las calidades, diámetros y diseño estarán indicadas en los planos para cada fundación en particular. El acero a utilizar debe estar limpio, libre de herrumbre. Las barras se entregarán rectas, libres de torceduras, dobleces, irregularidades. La amarra será con alambre del #18. Acero A63-42H
 7. Doblado; Verificar que el encuentro de dos o más barras no disminuya la distancia que debe quedar con el moldaje. Los cortes y doblados se harán de acuerdo a los planos. Se doblarán en frío y no podrán ser estirados y vuelto doblar, el doblado se hará sobre un nervio longitudinal y se hará entre clavijas de un diámetro no inferior al establecido en las normas.
 8. Colocación; Se colocará según los ejes establecidos en los planos, no se harán empalmes, tendrán un recubrimiento de hormigón de 45 mm con una tolerancia de 5 mm y para la variación respecto de la ubicación serán de 20 mm. Se colocarán separadores con el moldaje.

9. Rigidización; Previo al proceso del hormigonado se verificará la rigidización de la enfierradura, pudiendo la inspección técnica pedir la instalación de elementos adicionales, durante la colocación del hormigón se vigilará el comportamiento, debiendo reparar de inmediato cualquier desperfecto.
10. Estructuras; Parrillas, caja de anclaje, barra de anclaje y placa de gateo, serán de calidad A37-24ES, galvanizados por inmersión en caliente.
11. Pernos; Calidad ASTM A394, tipo 1, galvanizado por inmersión en caliente.

3.20 Cables

Las barras de AT deberán diseñarse en conductor desnudo de Aleación Aluminio Flint o superior, independiente si la potencia instalada en transformación permite un conductor de menor sección.

Las barras de MT podrán diseñarse en conductor de cobre o aluminio permitiendo siempre una capacidad de al menos un 20% adicional por sobre la potencia máxima del transformador o transformadores asociados (ONAF2 u ONAF3)

Los cables aislados de AT y MT deberán especificarse considerando siempre una holgura del 20% por sobre la capacidad máxima requerida.

En el caso de líneas de transmisión todas las uniones de conductores deben ser con uniones de compresión, no se aceptará el uso de prensas emperradas.

Los cables de MT deberán instalarse a través de bancos de ductos (planos 6278-A1) y cámaras tipo F, G o H (Planos 22012-A1, 22029-A1, 23661-A1, respectivamente) no se aceptará cables directamente enterrados en tierra.

3.21 SCADA y Comunicaciones

El Centro del Control de Transmisión de CGE Transmisión se encuentra en la Ciudad de Rancagua, por lo tanto, todo el control remoto asociado a las nuevas instalaciones deberá quedar operativo desde dicho Centro de Control y también desde el SCADA del Coordinador Eléctrico Nacional.

El proyecto deberá considerar la instalación de RTU, HMI, switches, y todos los elementos necesarios para que las nuevas instalaciones eléctricas queden integradas al SCADA de CGE Transmisión, así como también la implementación o

adecuación de los sistemas de comunicaciones existentes, que permitan cumplir con todas las exigencias establecidas en la NTSyCS sobre esta materia.

Para la implementación del SCADA se deberá tomar como referencia la Especificación Técnica Estándar de Señales SCADA para Instalaciones de CGE Transmisión.

3.22 Grupo Generador de Respaldo

Según necesidades del proyecto y exigencias normativas.

La capacidad del grupo de emergencia deberá determinarse considerando las cargas esenciales constituidas por: los servicios auxiliares de los transformadores, cargadores de baterías, consumos de servicios auxiliares de las casas de control, servicios generales; y el alumbrado de emergencia.

3.23 Requisitos Topografía para Líneas y Subestaciones

1. Índice; listar con enumeración correlativa el contenido.
2. Descripción general; A continuación, se describen procedimientos, normas y recomendaciones para todos los trabajos de topografía.
3. Definiciones básicas; Se usará el sistema métrico decimal, medidas angulares se expresarán en; grados de arco centesimal y sus decimales, los símbolos de abreviación serán: grados (g), minutos (c), segundos (cc), medidas de longitud se expresarán en; kilómetros (km), metros (m), centímetros (cm) y milímetros (mm).
4. Sistemas de referencia; Será única para proyecto y todos los trabajos para ese proyecto estarán referidos a ese sistema, será plano, triortogonal, dos de sus ejes representan un plano horizontal. Por lo tanto, el sistema será de coordenadas planas ligado, en lo posible a vértices de coordenadas UTM. Las marcas en terreno que servirán de ligazón corresponderán principalmente a la monumentación IGM.
5. Personal técnico; Jefe del equipo, Jefe de brigada topográfica y equipo conformado por: Topógrafo calificado y los alarifes necesarios para el rendimiento establecido en el programa.
6. Monumentación de referencias; Monumentos principales para materializar los sistemas de transporte de coordenadas planimétricas y altimétricas, selección del emplazamiento, materiales forma y dimensiones, materialización puntos de interés, identificación.

7. Levantamiento; Determinar red de coordenadas con GPS a una distancia máxima de 5 km, red de transporte de cotas con monumentos transitorios a una distancia máxima de 1 km y la nivelación con una tolerancia de 100 mm/km, levantamiento de obstáculos, cuerpos y elementos singulares, método de topografía tradicional, método por aerofotogrametría, operaciones en terreno, operaciones de procesamiento de datos, levantamientos especiales. Se debe tomar una densidad de puntos que permita ingresarlos a los softwares y obtener resultados óptimos con un buen detalle.
8. Georreferenciación; Partir desde hitos geodésicos entregados por el propietario u obtenidos de otras fuentes, los Datum serán WGS-84, PSAD-56 y SAD-69, construir vértices geodésicos medidos en base a la Red Nacional IGM, el error global en estos vértices será menor o igual a 10 mm, junto con esto se deben materializar puntos auxiliares para calaje. El trabajo se debe entregar en archivos digitales con toda la información que se requiere. Se podrá analizar la factibilidad de un levantamiento geodésico para líneas de transmisión, de todas maneras, está la alternativa de realizar levantamientos con GPS, con taquímetro digital, metodologías mixtas y geoposicionamiento a partir de fotografías aéreas métricas con apoyo terrestre. Los equipos y software deben contar con la respectiva certificación. Se debe entregar un informe con el siguiente contenido y la información de respaldo; Metodología de trabajo, Red base nacional, red del propietario, medición y procesamiento, resultados y precisiones (memorias y reportes), Monografías de vértices y puntos auxiliares, tablas con resultados consolidados, fotografías digitales y otros de interés o que solicite el propietario. Propietario entregará códigos y formato para la entrega de datos. El adjudicatario preparará un programa de trabajo por cada línea y subestación, semanalmente debe presentar a la inspección técnica el avance obtenido. El muestreo de datos de coordenadas de cada punto deberá tener errores máximos globales bajo 1 metro dentro de un intervalo de confianza del 95%, es decir 2DRMS. El orden de exactitud será, ratio=1:100.000. Para las topografías tradicionales se exigirá cierres cada 2 kilómetros, controlados por GPS con 95% de confiabilidad, cuarto orden de exactitud 1:5000. Cualquier punto auxiliar que deba generarse para la correcta georreferenciación de las instalaciones será del propietario y deberá informarse. Para el presente trabajo deberán georreferenciarse; las Subestaciones, Tap Off, Estaciones Seccionadoras, Paños con Alimentadores, Postes, Torres, Portales y otros que señale el propietario.
9. Ortofoto: Plano final deberá ser complementado y superpuesto con ortofoto tomada durante el levantamiento topográfico del terreno.

3.24 Ciberseguridad

CGE Transmisión dispone de ciberactivos en el SEN de impacto medio y bajo, por lo cual es necesario estar alineados a los requerimientos y medidas de control aplicables para estos niveles de riesgo (entender ciberactivo como todos los dispositivos asociados a control, protecciones, medida, comunicaciones y SCADA). Este estándar aplica a todas las instalaciones eléctricas de transmisión e instalaciones asociadas a las comunicaciones y Centros de Control, tanto desde el punto de vista de la seguridad física (acceso físico de personas a los ciberactivos) como de la seguridad electrónica (acceso a los ciberactivos a través de redes de comunicaciones).

Para lo relacionado específicamente a SCADA debemos controlar la ciberseguridad de los equipos asociados y de su continuidad operativa. De acuerdo con esto, se deberá considerar para las nuevas instalaciones que se pongan en servicio, la entrega de la siguiente información:

1. Planos (unilineales de MT y AT, de control, de alimentación Vac y Vdc).
2. Diagramas de arquitectura SCADA.
3. Diagramas de comunicación.
4. Descripción y diagramas de lógicas de control.
5. Listado de señales (ID, tipo de señal, descripción) con identificación de bornes (contactos eléctricos) y de direcciones de protocolo (mapa).
6. Listado de direcciones IP utilizadas.
7. Manuales de configuración de equipamiento adicionado (RTU, HMI local, equipos de comunicaciones).
8. Manual de operación de HMI local.
9. Software de configuración de equipamiento adicionado.
10. Archivos de configuración de equipamiento adicionado o de modificaciones en equipos existentes.
11. Usuarios y contraseñas de acceso a nuevos equipos o sistemas.
12. Fotografías de referencia de instalación en terreno de equipos.
13. Printscreen de HMI u otras configuraciones relevantes en consolas y servidores de SCADA del Mandante.
14. Listado de activos adicionados (marca/modelo/versión de firmware).
15. Protocolos de prueba.
16. Capacitación de administración y troubleshooting de equipos adicionados, al personal interno del mandante o personal externo autorizado, a cargo del mantenimiento de los sistemas relacionados (SCADA y comunicaciones asociadas a SCADA).

3.25 Candados Operacionales

Toda nueva instalación que se entregue a explotación deberá considerar un sistema de control de las fuentes de energía peligrosas para evitar riesgos operacionales causados por personas que pueden conectar equipos, sistemas, instalaciones o circuitos de procesos, en forma accidental o indebida mientras personal esté trabajando en ellos.

Para tal efecto se deberá implementar un sistema estandarizado de bloqueo, adecuado para la intervención de equipos, cajas de agrupamiento de transformadores de corriente y de potencial, instalaciones o circuitos de procesos en las actividades de mantención, reparación, limpieza, inspección, etc., y que garanticen la inmovilización y/o bloqueo de equipos, instalaciones y circuitos eléctricos. Estos elementos deberán ser validados por el área de mantenimiento de CGE Transmisión.

Las referencias a estas implementaciones se encuentran en:

- Art. 52, 53, 376, 379, 407, 409 y 448, del decreto Supremo N°132, Reglamento de Seguridad Minera, Publicado en el diario oficial el 07 de febrero de 2004.
- Norma NFPA 70E.
- Sistema LOTOTO.

Los elementos que se deben implementar en las nuevas instalaciones y que forman parte del proyecto, se indican a continuación:

- a. Bloqueo, Tarjeteo y Verificación (Lock-Out/Tag-Out/Try-Out):** Acción de aislamiento y control de toda fuente de energía potencialmente peligrosa presente en equipos, instalaciones y/o circuitos, efectuado a través de instalación de dispositivos de Bloqueo y Tarjetas de advertencia en los dispositivos para aislar energía.
- b. Caja de Bloqueo:** Caja utilizada para guardar todas las llaves de los candados utilizados en el sistema de bloqueo, las cuales deben cumplir los siguientes requisitos:
 - Contener la o las llaves de candados utilizados.
 - Identificación de llaves y claramente visibles desde el exterior.
 - Que impida ingresar o sacar una llave hacia/desde su interior una vez realizado el proceso de bloqueo.Existen dos tipos de cajas de bloqueo.

- Caja de bloqueo fija: Ubicada en los centros de bloqueo y se caracteriza por estar fija, en la cual en su interior se instalan las llaves de candados de equipos.
 - Caja de bloqueo móvil: Es la que permite trasladar la aplicación de bloqueo al punto de trabajo.
- c. **Candado de bloqueo de área:** Candados que se aplican a dispositivos de aislamiento de energía, con el fin de evitar la energización cuando el equipo aún no está operativo, o cuando estará fuera de servicio por un período determinado.
- d. **Candado de bloqueo de equipo:** Candado asociado a un equipo en particular.
- e. **Candado de bloqueo personal:** Dispositivo de seguridad de tipo mecánico de carácter personal e intransferible, obligatorio en cualquier proceso de bloqueo.



Revisiones

REVISIÓN	DESCRIPCIÓN	FECHA	RESPONSABLE
0	Inicial	05-10-2021	INGENIERÍA AT - CGE Transmisión
1	Actualización	29-12-2022	NAE
2	Actualización	21-12-2023	NAE