



GERENCIA DE SECTOR ESTUDIOS Y PROYECTOS

ÁREA TRANSMISIÓN

CAPÍTULO ID

INGENIERÍA Y DISEÑO

CONTENIDO

ID.1 OBJETO.....	4
ID.2 CONDICIONES LOCALES	5
ID.3 CRITERIOS DE PROYECTO: INGENIERÍA CIVIL.....	6
ID.3.1 Generalidades.....	6
ID.3.2 Estudios de suelos.....	6
ID.3.3 Estudio Topográfico.....	7
ID.3.4 Movimiento de suelos.....	8
ID.3.5 Caminería	8
ID.3.6 Piso de la Subestación	9
ID.3.7 Bases y vías para transformadores.....	9
ID.3.8 Bases y estructuras para resistencia de puesta a tierra	10
ID.3.9 Macizos de hormigón	10
ID.3.10 Bases para equipos de monitoreo online de gases disueltos.....	10
ID.3.11 Sistema de recolección y evacuación de aceite	10
ID.3.11.1 Cuba de recolección y separación	11
ID.3.12 Muros cortafuego.....	12
ID.3.13 Cerramientos	12
ID.3.14 Drenajes y desagües pluviales	13
ID.3.15 Bases y soportes para terminales de cable exteriores y equipos de potencia	13
ID.3.16 Demoliciones	13
ID.3.17 Estructuras de hormigón	14
ID.3.17.1 Cálculo	14
ID.3.17.2 Clases de hormigón	14
ID.3.17.3 Acero para armaduras.....	14
ID.3.17.4 Diseño de fundaciones	14
ID.3.18 Estructuras metálicas	14
ID.3.18.1 Cálculo.....	14
ID.3.18.2 Materiales	15
ID.3.19 Hipótesis de carga	15
ID.3.19.1 Terminales exteriores de cables y equipos de potencia	15
ID.3.19.2 Cable de guardia, columna de blindaje.	17
ID.3.19.3 Edificio de comando	18
ID.4 CRITERIOS DE PROYECTO: INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA	20
ID.4.1 Sistema de puesta a tierra y blindaje de la estación	20
ID.4.1.1 Red de puesta a tierra de potencia	20
ID.4.1.2 Blindaje frente a fenómenos de altas frecuencias	23
ID.4.1.3 Blindaje frente a las descargas atmosféricas	23
ID.4.2 Compatibilidad electromagnética	24
ID.4.3 Nivel de cortocircuito.....	25
ID.4.4 Estación desasistida de operadores.....	25
ID.5 ESTUDIOS DE INGENIERÍA ELÉCTRICA	26
ID.5.1 Información general a considerar para los estudios.....	26
ID.5.2 Estudios a realizar por el Contratista.....	27
ID.6 DOCUMENTACIÓN TÉCNICA.....	27

<i>ID.6.1 Generalidades.....</i>	<i>27</i>
<i>ID.6.2 Índice de documentos.....</i>	<i>27</i>
<i>ID.6.3 Estudios de ingeniería.....</i>	<i>27</i>
<i>ID.6.4 Proyecto de detalle.....</i>	<i>28</i>
ID.6.4.1 Generales	28
ID.6.4.2 Equipos.....	28
ID.6.4.3 Proyecto electromecánico	29
ID.6.4.4 Proyecto civil	29
ID.6.4.5 Sistema de control.....	30
ID.6.4.6 Sistema de protección.....	31
ID.6.4.7 Servicios auxiliares	32
ID.6.4.8 Sistemas de seguridad.....	32
ID.6.4.9 Documentación de inspección y control de calidad.....	32
ID.6.4.10 Manuales de mantenimiento y operación	32

ID.1 Objeto

En esta Sección se describen las principales actividades de Ingeniería y Diseño que llevará a cabo el Contratista en relación a esta Obra, en particular:

- Los criterios de proyecto electromecánico y civil aplicables al diseño de las instalaciones.
- Los estudios de ingeniería destinados a verificar el correcto diseño y desempeño de las instalaciones.
- La documentación técnica que deberá ser entregada a UTE en relación a los trabajos de Ingeniería.

En los capítulos de estas Especificaciones Técnicas en que se especifican equipos, materiales y procedimientos constructivos que componen la obra, se indican asimismo criterios de proyecto asociados a los mismos, los cuales deben entenderse como complementarios de los criterios contenidos en este Capítulo.

Al inicio del Contrato, se realizará una reunión de lanzamiento de la ingeniería de detalle, donde el Director del Proyecto deberá realizar una presentación de los trabajos a desarrollar. En la misma deberá presentar un listado de los documentos a elaborar, acompañado del cronograma de entrega correspondiente.

El seguimiento del proyecto de detalle deberá incluir la realización de reuniones periódicas entre los especialistas de UTE y los del Contratista a efectos de discutir y resolver los aspectos que vayan quedando pendientes. La primera de estas reuniones deberá realizarse en una etapa temprana del Contrato. Estas reuniones se realizarán, en principio, en las oficinas de UTE. A estos efectos, el Contratista deberá prever en su cotización los gastos de viaje de sus especialistas. En caso que se acuerde realizar alguna de las reuniones fuera del Uruguay, los gastos de viaje de los especialistas de UTE (pasajes, tasas de embarque, viáticos a la escala oficial, traslados internos, etc.) deberán ser cubiertos por el Contratista con anticipación al viaje.

ID.2 Condiciones Locales

- Altura sobre el nivel del mar: menor a 1000m.
- Terremotos: no hay fenómenos sísmicos de relevancia en el Uruguay.
- Nivel cerámico: 45
- Temperatura máxima en el aire: 45°C.
- Temperatura media anual en el aire: 16°C.
- Temperatura mínima en el aire: -5°C.
- Humedad relativa media: 75%.
- Humedad relativa máxima: 100%.
- Precipitación anual promedio: 1240mm.
- Promedio de días de lluvia en el año: 104
- Velocidades de viento (promedios en 3 segundos, a 49,1 m de altura, en terreno liso): el valor esperado de los máximos anuales históricos es 132,3 km/h, y su desviación standard es 30,7 km/h.
- Condiciones de salinidad: Alta
- Nivel de polución “pesado” (nivel III, clasificación según la Norma IEC 60071-2).
- Radiación solar, potencia irradiada máxima de corta duración (10 min): 1160 W/m²

El clima es sub-tropical, con preponderancia de altas temperaturas y humedades y ambiente favorable al desarrollo de hongos. No se espera presencia de nieve ni de hielo. En la zona involucrada ocurren nieblas durante el invierno.

ID.3 Criterios de proyecto: Ingeniería Civil

ID.3.1 Generalidades

El contratista será responsable de la realización de los diseños de todos los elementos componentes de la infraestructura civil tales como cubas y vías para transformadores, sistemas de drenaje y desagüe, obras asociadas a los sistemas anti-incendio, edificios, etc. A tales efectos se designará un **Ingeniero Civil** a cargo de la coordinación del proyecto que será el responsable de controlar y aprobar toda la información que sea entregada a UTE.

Se presentarán proyectos bien detallados, ampliamente experimentados en obras similares, los que estarán sujetos a la aprobación de la Administración.

ID.3.2 Estudios de suelos

Se realizarán estudios a fin de obtener información para el diseño de las fundaciones, cubas, vías para transformadores y caminería. El Contratista elaborará y someterá a aprobación de UTE un proyecto de ubicación de los cateos y estudios que efectuará. Esta propuesta deberá indicar estudios en las zonas donde se considere necesario, especialmente donde se ubicarán los edificios, las vías y los transformadores, caminería, zonas de fosas y reserva de incendios.

Se ejecutarán ensayos de penetración Standard (SPT), perforaciones rotativas o a percusión con extracción de muestras. También podrán aplicarse métodos sísmicos. Se completarán con ensayos de laboratorio.

Las perforaciones y ensayos de suelo informarán las características geotécnicas de los terrenos de fundación, incluyendo tensiones admisibles, coeficiente de balasto y nivel freático. Esto incluye todos los parámetros necesarios para el diseño de las fundaciones.

Los estudios permitirán conocer el perfil, hasta alcanzar una profundidad que proporcione información geotécnica suficiente para establecer con propiedad el comportamiento de la fundación a proyectar.

Se deberá disponer del equipo necesario para realizar el ensayo referido de penetración (de acuerdo a la norma ASTM D 1586) que comenzarán a 0.55 m de profundidad, espaciados cada metro y hasta superar en dos metros la profundidad del plano de fundación proyectado o encontrar la roca o material resistente que impida el avance. Se tomarán las previsiones necesarias para evitar derrumbes de las paredes del sondeo (lodo bentonítico, encamisado, etc.).

Estos trabajos se realizarán en presencia de un representante de UTE para lo cual se

coordinará la fecha de su comienzo con diez días de anticipación y se presentará el programa de tareas previsto.

Los datos de las perforaciones y ensayos se registrarán en informes que se entregarán a UTE con un mes de antelación al comienzo de las excavaciones, ya que a la vista de esos resultados podrá disponer la realización de estudios complementarios.

Se podrá solicitar la realización de los siguientes ensayos en un laboratorio especializado:

- Ensayos de suelo complementarios tales como: humedad natural, peso específico húmedo, límites de Atterberg, composición granulométrica por vía seca, ensayo triaxial rápido sobre muestras no perturbadas para determinación del ángulo de fricción interna y cohesión no drenada
- Ensayos de muestras de agua de la napa freática del terreno o en caso de zonas inundables del cauce más próximo a efectos de establecer su agresividad. Se determinarán las siguientes características: pH, sulfatos (SO_4), dióxido de carbono libre (CO_2), magnesio (Mg^{++}), sulfuros ($\text{S}=\text{}$), ácido sulfhídrico (H_2S).
- Análisis químicos de los suelos a efectos de establecer su agresividad. Se determinarán las siguientes características: pH, sulfatos (SO_4), cloruros (Cl), sulfuros ($\text{S}=\text{}$), sales solubles en agua.

En el caso de terrenos especiales, por ejemplo: de baja resistencia o con presencia de roca podrá requerirse la realización de alguno de los siguientes ensayos:

- Perforación vertical entubada con máquina de percusión-rotación en suelos cohesivos y no cohesivos con ejecución de ensayos S.P.T. cada 1m alternados con la extracción de muestras perturbadas.
- Perforación vertical en roca con máquina de percusión-rotación.

El Contratista será responsable por la correcta realización de los estudios, por la interpretación de los resultados obtenidos y su extrapolación, por la ejecución del tipo de fundación apropiada a las características geotécnicas de cada terreno y de acuerdo al proyecto aprobado.

ID.3.3 Estudio Topográfico

Se realizará un estudio planialtimétrico del predio y su zona de influencia.

Se deberá presentar el correspondiente plano de curvas de nivel con la información relevada. El mismo servirá de base para el proyecto de movimiento de suelos y de

drenajes.

Para el relevamiento de curvas de nivel la precisión requerida será centimétrica.

ID.3.4 Movimiento de suelos

El contratista estará a cargo del proyecto de movimiento de suelos que presentará a UTE para su aprobación.

Las pendientes mínimas en pavimentos vehiculares serán de 0.5% en el sentido longitudinal y los cambios de pendiente no podrán superar el 1%.

Para el resto de la estación se asegurará el correcto desagote de las aguas superficiales.

En caso de haber taludes, los mismos deberán realizarse con pendiente máxima 1:3.

ID.3.5 Caminería

La caminería interna de la estación se construirá con hormigón en las áreas de circulación de la zorra de transformadores, mientras que en las demás zonas se utilizará tosca con riego bituminoso, según lo especificado en los planos adjuntos de la Planta General. El oferente podrá proponer cambios o adaptaciones las cuales deberán ser aprobadas por UTE. En especial se respetarán los anchos de calzadas y radios de curvatura propuestos por UTE.

Los pavimentos se calcularán siguiendo la norma AASHTO - American Association of State Highway and Transportation Officials. Se deberán presentar las memorias de cálculo correspondientes. Los parámetros de diseño se especificarán durante el contrato.

Se solicitará presentar una memoria de cálculo de dimensionado del pavimento, indicando el diseño de juntas, basados en una norma de reconocido prestigio internacional.

Para el diseño se considerará el tránsito de vehículos de mantenimiento con frecuencia diaria y el tránsito de un camión con frecuencia mensual, así como la entrada eventual de la zorra con los transformadores. Se considerará una vida útil de 30 años.

Los pavimentos de hormigón y de tosca se ejecutarán según lo indicado en los ítems "Pavimento de hormigón" y "Pavimento de tosca" del capítulo OC "Obras Civiles". Se deberá tener especial atención a los drenajes en los pavimentos de tosca, previendo la colocación de cuentas de hormigón o cordones cuneta en donde se considere necesario.

La caminería tendrá una pendiente mínima de 0.5% en el sentido longitudinal y los cambios de pendiente no podrán superar el 1%.

En todos los cruces de los cables de 150kV bajo pavimento, se deberán construir macizos de hormigón para la protección de los mismos.

En los planos a entregar se detallarán los perfiles transversales, indicando los espesores de cada una de las capas.

En la zona de transformadores se prevé la circulación de maquinaria de mantenimiento, por lo que se deberá construir sin cordones. El suelo debajo de la piedra será compactado adecuadamente para dichos fines, y se reforzarán las tapas de los canales para garantizar su resistencia.

ID.3.6 Piso de la Subestación

El piso de la Subestación se terminará con un espesor mínimo de 15 cm de material de filtro (piedra partida) de tamaños regulares de aproximadamente 40 mm de diámetro.

Se acordarán durante el contrato las terminaciones que se darán al resto del piso de la estación (suelo-cemento, tepes, u otros). No se recibirá la Subestación si la totalidad del predio no se encuentra en buenas condiciones.

ID.3.7 Bases y vías para transformadores

Para la instalación de los transformadores se deberá ejecutar la construcción de bases, vías, macizos para apoyo de gatos, macizos para el traslado de los transformadores (muertos) y cubas.

Se construirá una cuba debajo de cada transformador a colocar según se especifica en el ítem "Cuba de recolección y separación" del presente capítulo.

Las vías se construirán a nivel de pavimento en la zona de descarga y contarán con rieles de tipo ferroviario para el desplazamiento de los transformadores. Deberá quedar el nivel superior de la vía, es decir la cara superior de la viga de hormigón, a nivel de pavimento.

En los extremos de las vías hacia la zona de descarga se dejará una zona de 30cm sin colocación de rieles que servirá como zona de empalme con el riel a colocar para la movilización del transformador.

Se deberán prever los pases necesarios en las vías para el pasaje de los cables de media tensión, los mismos deberán ser ductos de Ø250. Dependiendo de la profundidad de las vías podrán proyectarse los pases bajo las mismas.

El diseño de todos los elementos se realizará teniendo en cuenta la información de los estudios de suelos y los datos de los equipos a suministrar.

ID.3.8 Bases y estructuras para resistencia de puesta a tierra

Se realizarán las obras civiles correspondientes para la instalación de la resistencia de puesta a tierra y el montaje de la misma.

La resistencia se instalará sobre una estructura de hormigón armado, sobreelevada.

En caso de que, debido a las dimensiones del equipo, resulte inconveniente realizar la instalación sobre elevada (longitud mayor a 3 m), se deberá colocar un cerco con puerta alrededor de las resistencias. Se ejecutará según lo indicado en el plano “Cerco perimetral” y en el capítulo “Obras Civiles”. El mismo deberá quedar a al menos 90 cm de los equipos a colocar y estructuras para permitir la circulación. Se terminará el piso en su interior con piedra partida según el punto “Piso de Subestación” del presente capítulo y se dispondrá de un sistema de puesta a tierra para el cerco.

ID.3.9 Macizos de hormigón

Los macizos para apoyo de gatos serán de hormigón y servirán para levantar el transformador. Los mismos serán de al menos 50 cm de lado y se diseñarán considerando que si uno de los gatos falla, los tres restantes deberán ser capaces de levantar el transformador.

Los macizos para el traslado de transformadores, usualmente denominados “muertos”, serán de hormigón y se construirán al nivel y en el eje de las vías. Los mismos contarán con elementos de anclaje a fin de facilitar el movimiento de los transformadores y se diseñarán considerando un tiro del 15% del peso máximo del transformador asociado a las vías.

ID.3.10 Bases para equipos de monitoreo online de gases disueltos

Asociado a cada transformador se prevé la instalación de un equipo de monitoreo online de análisis de gases disueltos. Para esto se construirá lo más cercano posible a las válvulas de los mismos una base de hormigón de aproximadamente 1 metro por 1 metro.

ID.3.11 Sistema de recolección y evacuación de aceite

Se construirá una cuba debajo de cada transformador de potencia, la cual recibirá las aguas pluviales y, en caso de accidente, las descargas de aceite. En esta cuba se separará la fracción acuosa de la fracción aceite.

La fracción acuosa se conducirá a través de caños de PVC con pendiente mínima

0.5% a la red de saneamiento o de caso contrario se infiltrará al terreno respetando la normativa vigente, en particular el Código de Aguas, decreto 253/79, etc. Se deberá tener especial cuidado en la ubicación de las salidas de desagüe de modo que la evacuación final no erosione el terreno y no afecte los predios vecinos. De ser necesario se construirán difusores o tubos de drenaje.

La fracción de aceite se retendrá en la cuba para ser retirado posteriormente por un camión-tanque.

ID.3.11.1 Cuba de recolección y separación

El material de la cuba separadora será hormigón armado, revocado con arena y portland con hidrófugo, para la terminación se aplicará un producto impermeabilizante de manera de asegurar la estanqueidad.

Para los transformadores de potencia el perímetro de contención de la cuba deberá extenderse al menos 0,5 m más allá del perímetro del equipo, considerándose todos los componentes del mismo que contienen aceite, incluidos los radiadores y tanques de expansión.

Los bordes de la cuba se calcularán para una resistencia al fuego de 180 min según Norma EHE-2008 o similar.

Como protección anti incendios, sobre las cubas se colocará una capa de piedras sueltas colocadas sobre un enrejado metálico galvanizado de tamaños regulares de aproximadamente 40 mm de diámetro, de 30 cm de espesor.

Para poder acceder al tablero del transformador se deberá prever una plataforma metálica móvil, la misma contará con todos los elementos de seguridad necesarios.

El pasaje de los cables de potencia hacia los edificios se realizará por el borde interior de las cubas mediante ductos rodeados de paredes de hormigón armado. La resistencia al fuego de dichas paredes será de 3 horas y la parte superior tendrá una pendiente de 5% de manera que en caso de derrame el mismo sea contenido dentro de la cuba. Los ductos tendrán pendiente hacia la cámara exterior.

Consideración volumétrica:

Se diseñará para poder retener el

- 100% del volumen de aceite del transformador.
- El volumen generado por una precipitación correspondiente a 120 mm/h durante 10 minutos.

Imponiendo esto se definen variables geométricas, la altura del tabique de separación

y el volumen de la cuba.

Para asegurar el correcto funcionamiento de la cuba separadora, en estado inicial, cuando el aceite comienza a acceder por el área superior de la cuba, la misma debe contar con un nivel mínimo de agua. Se considera incluida la conexión a la instalación de agua de la Estación y la colocación de un flotador mecánico para tal fin.

Velocidad de arrastre y caudal de aceite

La separación entre el agua y el aceite será gravitatoria en base a la diferencia de densidad existente entre ambas.

La velocidad del agua bajo el tabique debe ser menor que la velocidad de arrastre con el aceite (1.5m/s), de manera que efectivamente quede retenido el aceite en el tabique y no sea arrastrado por el flujo de agua. A los efectos de este cálculo, se considerará que la pérdida de la totalidad del aceite contenido en el transformador se realiza en 10 minutos.

El caudal de agua a la salida dependerá del caudal de entrada y de la laminación del tanque considerada a partir de las condiciones en la salida.

Equilibrio Mecánico

Se plantea el equilibrio mecánico de los fluidos en el instante final, con la zona de retención llena de aceite, determinando el nivel de agua en el desagüe.

Se considera de especial utilidad la siguiente publicación: "*Design and Operation of Oil-Water Separators, Publication 421*, American Petroleum Institute, Washington, D.C., 1990.

ID.3.12 Muros cortafuego

Se consideran muros cortafuegos los indicados en los planos anexos. Los mismos se encuentran referenciados en dichos planos como: MURO min RF 3h y MURO min RF 2h. Para su diseño se respetará lo especificado en la Norma EHE-2008 en lo referente a la resistencia al fuego y en la Norma NFPA-850.

Los muros cortafuego a los lados de los transformadores se extenderán al menos 30 cm sobre la parte más alta del transformador (teniendo en cuenta aisladores pasantes y el tanque de expansión de aceite) y como mínimo 60 cm del borde interior de la cuba, hacia ambos lados. Los mismos serán de hormigón armado y se calculará para una resistencia al fuego (RF) de como mínimo 3 horas, según norma EHE-2008 o similar. Se deberá considerar el efecto del fuego por ambas caras del muro. Además, en caso que corresponda, en el cálculo se considerarán los elementos a apoyar sobre los mismos.

ID.3.13 Cerramientos

Según lo indicado en el plano de Planta General, el perímetro de la estación se delimitará como se detalla a continuación.

Se deberá construir un muro macizo de 4 metros de altura, a aprobar por UTE. El mismo deberá tener un portón para ingreso vehicular corredizo, de 4 metros de altura y 7 metros de ancho. A su vez, el portón tendrá incorporado una puerta de acceso peatonal. El contratista deberá presentar el diseño del portón, que será metálico terminado con pintura poliuretánica, a aprobar por UTE.

Se deberán instalar tres niveles de concertina en todo el muro: en la parte más alta y, en el lado interno que da hacia la estación, a nivel medio y a nivel del piso. La misma será helicoidal de cuchilla larga y galvanizada.

En el límite del predio donde no haya muro, se instalará un cerco perimetral según se detalla en el plano "Cerco Perimetral". El mismo contará con dos puertas de acceso peatonal, lo que permitirá el ingreso a las áreas delimitadas entre el muro y el cerco.

Se deberá acordar con la Intendencia de Montevideo la necesidad de colocar arbustos en la zona delimitada por el muro y el cerco perimetral, se deberá prever las posibles interferencias con las salidas de cables.

ID.3.14 Drenajes y desagües pluviales

Corresponde al contratista la realización de los proyectos de drenaje y desagüe del predio, de pavimentos, canales, cubas y fosa de transformadores.

Los desagües se proyectarán de modo de recibir la contribución de los pavimentos y de las edificaciones, considerando un sistema de desagüe independiente para las canalizaciones de cables y otro para los efluentes de las cubas.

A los efectos del diseño se considera una intensidad de lluvia 2 mm / min.

Los proyectos de drenajes se presentarán a UTE acotados, con indicación del sentido y el valor (%) de las pendientes, cotas de fondo, materiales, etc. La pendiente mínima será de 1% para las conducciones.

Se deberá tener especial cuidado en el proyecto de desagües de modo que la disposición final sea coherente con la ubicación y nivel del colector.

ID.3.15 Bases y soportes para terminales de cable exteriores y equipos de potencia

Se deberán diseñar las estructuras necesarias para los terminales de cables exteriores

y cualquier equipo de potencia que sea necesario instalar.

Las mismas se diseñarán teniendo en cuenta las hipótesis de carga indicadas en el presente capítulo.

ID.3.16 Demoliciones

Serán demolidos, en caso de existir, todos los elementos que obstaculizan o impidan el correcto funcionamiento de las instalaciones futuras o que se indiquen a tales efectos en los planos correspondientes. La disposición final de los elementos o residuos se considera incluida.

ID.3.17 Estructuras de hormigón

ID.3.17.1 Cálculo

En el diseño de las estructuras se procederá de acuerdo a una de las siguientes las normas: UNIT 1050:2005, EHE 2008 u otra de reconocido prestigio. Se someterán a aprobación de UTE las correspondientes memorias de cálculo. De ser aplicables, se utilizarán las mismas Normas para todos los elementos.

ID.3.17.2 Clases de hormigón

Para todas las estructuras se empleará hormigón de calidad C25 o superior de acuerdo a la denominación de la norma UNIT 1050.

ID.3.17.3 Acero para armaduras

Las barras de acero que se empleen en el hormigón armado corresponderán a las calidades de acero tipo AL220, ADN420, ADM420, ADN500, ADM500 según denominación de la norma UNIT 1050.

ID.3.17.4 Diseño de fundaciones

Las fundaciones se podrán realizar mediante macizos, pilotes o zapatas.

Para el dimensionamiento de las fundaciones realizadas con macizos aislados, se recomienda utilizar el método suizo o de Sulzberger. Para la utilización del mismo se deberán indicar en los estudios de suelos a realizar los coeficientes C_b y C_t correspondientes. También se podrá utilizar otro método de uso común a aprobar por UTE.

Para las cimentaciones de elementos metálicos, se deberá especificar en los planos el tipo de anclaje, sus características, y que los mismos se dejarán embebidos en el hormigón de la fundación.

ID.3.18 Estructuras metálicas**ID.3.18.1 Cálculo**

En el diseño se procederá de acuerdo a una de las siguientes las normas: en caso de ser estructuras reticuladas se utilizará ASCE 10-97 - *Design of Latticed Steel Transmission Structures* y en caso de estructuras metálicas no reticuladas se utilizará ANSI/AISC 360 – *Specification for Structural Steel Buildings* en su última versión. Se podrán utilizar otras normas de reconocido prestigio. Se someterán a aprobación del Contratista las correspondientes memorias de cálculo. De ser aplicables, se utilizarán las mismas Normas para todos los elementos.

El cálculo de las estructuras se basará en las resistencias límites de los aceros empleados.

ID.3.18.2 Materiales

Las estructuras metálicas serán de acero cincado.

Se utilizarán las calidades de acero que se detallan a continuación:

Acero estructural:

- Tensión mínima de rotura a tracción: 37 kg/mm²
- Límite mínimo de fluencia: 24 kg/mm²

Acero de alta resistencia:

- Tensión mínima de rotura a tracción: 45 kg/mm²
- Límite mínimo de fluencia real o convencional al 0,2%: 36 kg/mm²

Los aceros de las estructuras serán galvanizados según normas ASTM 123 y 153. Los bulones estarán de acuerdo a la norma ASTM A394 o DIN 267.

En caso que el contratista considere conveniente el empleo de acero de otra calidad, deberá proponerlo a la Dirección de Obra, remitiendo a la misma una copia de la norma a que se ajusta el material ofrecido.

ID.3.19 Hipótesis de carga

Para determinar las cargas sobre las distintas estructuras se utilizarán las normas UNIT 33 (Cargas a utilizar en el proyecto de edificios) y UNIT 50 (Acción del viento sobre construcciones), en los casos que sean de aplicación, además de las cargas estáticas y dinámicas correspondientes. Para la determinación de la velocidad de

cálculo se tomarán los coeficientes que tengan en cuenta las características topográficas, de altura y rugosidad de terreno, dimensionales, etc.

En los documentos del proyecto se deberán incluir los esquemas de carga utilizados para el diseño.

ID.3.19.1 Terminales exteriores de cables y equipos de potencia

El diseño de las bases y soportes de los terminales exteriores de cable y cualquier equipo de potencia se realizará teniendo en cuenta las siguientes cargas:

Pesos propios:

- Peso de las estructuras
- Peso de los equipos
- Peso de los conductores y herrajes

Carga de viento:

Para establecer el coeficiente referente a la seguridad se adoptará el Grupo A. El viento debe tenerse en cuenta en dirección transversal y longitudinal. Se deberá tener en cuenta el viento sobre:

- Estructuras
- Equipos
- Conductores y herrajes

Esfuerzos en los Equipos:

El diseño de las bases y soportes de los terminales exteriores de cable y cualquier equipo de potencia, se deberá realizar considerando los máximos valores de esfuerzos estáticos y dinámicos garantizados por el fabricante del equipo en cuestión.

Se proyectarán tomando en cuenta las combinaciones pésimas de carga. Esto implica, por ejemplo, para el caso de carga máxima longitudinal, considerar únicamente los tiros del lado más desfavorable.

Se combinará el viento solo con los esfuerzos estáticos. Por lo tanto, surgirán dos combinaciones: tiros estáticos con viento y tiros dinámicos sin viento.

Para el caso de los aisladores soporte se deberá diseñar considerando además de los esfuerzos de diseño longitudinales y transversales, el esfuerzo de tracción en la

dirección vertical.

Adicionalmente, y concomitantes con los esfuerzos ya mencionados según sea necesario, se deberán considerar esfuerzos de maniobra, esfuerzos de operación, vibración y cualquier otro esfuerzo indicado por el fabricante del suministro.

Se deberá presentar verificación justificando que los esfuerzos en los terminales según las siguientes hipótesis no superen los valores de esfuerzos admisibles de los equipos a suministrar:

- Condición de viento transversal a 10 °C
- Condición de viento longitudinal a 10 °C
- Condición de frío sin viento a - 5 °C
- Condición de cortocircuito sin viento a 70°C y - 5 °C
- Condición de cortocircuito con viento a 10°C, considerando la minoración por simultaneidad de acciones según la norma correspondiente
- Condición de flecha máxima a 70 °C de 5 % del vano (en este sentido, se entiende por vano a la distancia entre los terminales de los equipos)

Para los esfuerzos por cortocircuito se deberán seguir las recomendaciones de la Norma IEC 60865-1 Edición 3.0 2011-10.

A su vez, en los tramos que corresponda, se deberá verificar que la condición de flecha máxima a 70°C del 5% no sea menor a la altura mínima permitida para elementos energizados. No obstante, se deberá verificar la distancia de seguridad permitida para elementos energizados según la norma IEC 61936-1.

ID.3.19.2 Cable de guardia, columna de blindaje.

En caso de utilizar cables de guardia como protección contra descargas atmosféricas sujetos a columnas, se deberán considerar las siguientes cargas en el diseño de las mismas y en sus fundaciones:

Pesos propios:

- Peso de las estructuras
- Peso de cables y herrajes

Carga de viento:

Para establecer el coeficiente referente a la seguridad se adoptará el Grupo A. El viento debe tenerse en cuenta en dirección transversal y longitudinal. Se deberá tener en cuenta el viento sobre:

- Estructuras
- Cables y herrajes

Tiro del cable de guardia:

Las hipótesis a considerar para el cálculo serán las siguientes:

- Se deberá especificar una condición de flecha a 16°C que sea razonable, de modo que las protecciones atmosféricas puedan ser verificadas sin exceder una flecha de 1 metro.
- Condición de viento transversal a 10 °C
- Condición de viento longitudinal a 10 °C
- Condición de frío sin viento a - 5 °C
- Condición de flecha máxima a 45°C

ID.3.19.3 Edificio de comando

La estructura del edificio de comando será de hormigón armado con sistema tradicional.

Además del peso propio de la estructura y las cargas permanentes se considerarán las siguientes hipótesis:

- Cargas de viento:

Para establecer el coeficiente referente a la seguridad se adoptará el Grupo A. El viento debe tenerse en cuenta en todas las direcciones.

- Sobrecargas:

Para la determinación de las sobrecargas en cada sala se considerará:

- Las sobrecargas generadas por los equipos a colocar. En particular para Sala de Celdas y Sala de Comando se considerará 800 kg/m², y para Sala Gis 500 kg/m².
- Las sobrecargas establecidas en la Norma UNIT 33 (Cargas a utilizar en el

proyecto de edificios).

- Sobrecargas de montaje, contemplando el ingreso de vehículos pesados al edificio en caso que corresponda.
- Cargas estáticas y dinámicas de la estación GIS:

Se deberá presentar junto con la memoria de cálculo el esquema de cargas generadas por la estación GIS suministrado por el fabricante.

Se realizará el correspondiente estudio dinámico, para el cual se determinarán las diez primeras frecuencias propias de oscilación de la estructura que se compararán con las frecuencias del equipo. El resultado de dicho estudio deberá ser validado por el fabricante del equipo.

Se comprobará que las deformaciones sean las admisibles según las recomendaciones del fabricante, tanto para las cargas estáticas como dinámicas.

- Cargas estáticas y dinámicas puente grúa:

Para el diseño de la estructura de apoyo del puente grúa se considerarán las cargas suministradas por el fabricante. Además, se verificará que las deformaciones sean admisibles según las recomendaciones correspondientes, siempre y cuando sean menores a la longitud del elemento sobre quinientos.

- Tensión de los conductores y cables de guardia:

En los casos que correspondan, para los muros, se tendrán en cuenta los tiros generados según las hipótesis indicadas anteriormente de este capítulo.

ID.4 Criterios de proyecto: Ingeniería Electromecánica

ID.4.1 Sistema de puesta a tierra y blindaje de la estación

En esta sección se establecen los criterios fundamentales de diseño del sistema de puesta a tierra, y blindaje de la estación. Sobre las pautas constructivas y de montaje, mediciones y repuestos ver el Capítulo “Sistema de puesta a tierra y blindaje del edificio: Pautas constructivas y de montaje”.

Se entiende por sistema de puesta a tierra, a la red de puesta a tierra de potencia y al blindaje frente a fenómenos de altas frecuencias característico en instalaciones GIS. Asimismo, forma parte también del alcance, el blindaje de la estación frente a descargas atmosféricas, tanto de las edificaciones como también las zonas con equipos de potencia (transformadores de potencia, terminales de cables, llegadas de líneas de alta tensión, etc.).

ID.4.1.1 Red de puesta a tierra de potencia

Requerimientos de seguridad

El sistema de puesta a tierra se diseñará de acuerdo con las recomendaciones de la Publicación IEEE-80:2013 “IEEE Guide for Safety in AC Substation Grounding”. Se tendrá en cuenta todas las situaciones planteadas en la sección 8, “Criteria of tolerable voltage” de la IEEE Std. 80, tanto para estaciones aisladas en aire como estaciones aisladas en gas. En particular se tendrá en cuenta el capítulo 10 “Special considerations for gas-insulated substations (GIS)”.

A los efectos de la determinación de los valores máximos admisibles se considerará:

- Peso de la persona: 50 kg.
- Duración del shock de corriente: 1 s.

Por otro lado, se deberá verificar que no se produzcan corrientes de circulación de larga duración (como por ejemplo corrientes inducidas). A estos efectos se asume que la corriente máxima tolerable de larga duración por el cuerpo humano es inferior a 6 mA.

Sección mínima del conductor de tierra

La sección del conductor de cobre deberá ser determinada en función de la corriente de diseño de la malla de tierra y de acuerdo con la metodología descrita en la sección 11, “Selection of conductors and connections”, de la IEEE Std. 80.

Independiente de lo anterior la sección mínima del conductor no podrá ser inferior a 90 mm², y compuesto de al menos de 7 hilos de cobre.

Malla de tierra

Será una cuadrícula horizontal de conductores de cobre, de sección mínima indicada arriba, y cuya geometría será tal que se cumplirá con los requerimientos de seguridad indicados, considerando asimismo la disposición de los equipos y estructuras en la playa.

Estará enterrada a una profundidad mínima de 0.5 m, a excepción de los cruces con vías de circulación y del conductor de aterramiento de la cerca que rodea el terreno, en que se usará una profundidad de enterrado de 1 metro.

El diseño de la malla de puesta a tierra deberá garantizar que se cumplan los niveles admisibles, para las tensiones de paso y toque. Esta condición se debe cumplir para toda el área de la estación, incluyendo las tensiones de toque del lado exterior del muro lindero.

Jabalinas

Cuando en algunas zonas de la estación no sea posible o sea difícil únicamente con la malla de tierra, alcanzar los requerimientos de seguridad indicados, la malla de tierra podrá ser reforzada con jabalinas “Copperweld”.

Independiente de lo anterior, se deberá reforzar la malla de tierra con jabalinas en:

- periferia de la malla, separadas una distancia de no más de 25 m. Se incluirán jabalinas en las esquinas.
- perímetro del edificio

Bien como reforzar con jabalinas (las que se conectarán a la malla de tierra) el aterramiento de:

- descargadores
- neutro de transformadores de potencia.

Parámetros de diseño

Complementariamente a lo indicado en la norma IEEE Std. 80 y en la sección “Criterios de diseño” arriba, se especifica:

- Corriente de diseño del sistema de puesta a tierra: 45 kA

Observación: se entiende como corriente de diseño, la que efectivamente se drena a través de la malla de tierra y jabalinas, esto es, a los efectos del diseño, se debe considerar este valor pleno, sin afectarlo por factores de “split”.

- Tiempo de despeje de la corriente de diseño: 1 s
- Resistividad del terreno: a ser medida por el Contratista durante el contrato.
- Resistividad de la piedra partida: de no disponerse de datos confiables de la resistividad de la piedra partida húmeda, se asumirá un valor de 3000 $\Omega \cdot m$

Los parámetros de diseño se tendrán en cuenta tanto para el diseño de la red de tierra (malla de tierra y jabalinas), como también para la determinación de la sección de los conductores, tanto de la malla propiamente como de las derivaciones de los equipos o estructuras hacia la malla. Respecto a esto último, aun cuando se duplique la conexión de un equipo o estructura a la malla de tierra, se asumirá que la corriente de diseño circula por una sola de las derivaciones.

Caracterización del terreno

A los efectos de conocer las características geoelectricas del terreno, el Contratista deberá realizar mediciones de resistividad, para esto se basará en la norma IEEE-81:2012 “IEEE Guide for Measuring Earth Resistivity, Ground Impedance and Earth Surface Potentials of a Grounding Systems” se discutirá durante el contrato el método más adecuado.

Se elegirá, dentro del terreno, al menos cuatro puntos uniformemente espaciados, en cada punto se realizarán dos procedimientos de medida de resistividad dispuestos perpendicularmente. Cada procedimiento de medida deberá llegar hasta el límite del predio, se incluirán medidas en las trazas diagonales. Cada procedimiento contará con el número de lecturas apropiado de acuerdo a la dimensión del predio.

A los efectos de realizar las mediciones sobre terreno seco, se deberá aguardar al menos una semana sin lluvias.

A partir del promedio de los datos relevados, se obtendrá mediante un software basado en el método analítico descrito en el anexo B de la IEEE Std.81 o en algún otro método reconocido. El modelado del terreno en al menos dos capas de diferente resistividad profunda, en adición a una capa superficial de piedra partida (en la zona exterior) o al piso del edificio. En particular no se considera válido el método gráfico descrito en la IEEE Std. 80.

Diseño de la red de puesta a tierra

A los efectos del diseño de la red de puesta a tierra el Contratista recurrirá a un software reconocido por la industria, en particular no se admitirá métodos simplificados, sino que, el software tendrá capacidad de análisis a partir de la geometría real de la malla y sus jabalinas, el modelo del terreno en dos capas y la capa superficial de piedra partida o el piso del edificio.

El software tendrá capacidad del cálculo de los potenciales de toque y de paso que en cualquier punto de la estación cuando se inyecta la corriente de diseño a la red de puesta a tierra. Entre sus funcionalidades deberá contar con la representación en 3D de los potenciales de paso y toque, así como las gráficas del perfil de los mismos en cualquier trazado de la estación.

Ensayo de verificación del diseño de la red de puesta a tierra

Antes de la entrada en servicio de la estación el Contratista realizará ensayos de verificación de los potenciales de tierra, paso y toque, bien como medidas para verificar la impedancia de tierra y la continuidad de la red de puesta a tierra. Estos ensayos se harán de acuerdo con la IEEE Std.81.

Los equipos serán proporcionados por el Contratista.

Los procedimientos que propondrá el Contratista para la realización de estas medidas deberá ser previamente enviada a UTE para su aprobación. Por la complejidad de la medida, el contratista deberá coordinar con la Dirección de Obra el procedimiento con anticipación suficiente (1 mes).

ID.4.1.2 Blindaje frente a fenómenos de altas frecuencias

El blindaje frente a fenómenos de alta frecuencia estará de acuerdo a las recomendaciones del fabricante de los equipos GIS y de la publicación "Earthing of GIS – An application guide", del WG 23.10 de CIGRE. La información a presentar por el contratista deberá estar avalada por el fabricante de los equipos GIS.

ID.4.1.3 Blindaje frente a las descargas atmosféricas

El diseño deberá ser propuesto por el Contratista y ser sometido a evaluación por UTE para las siguientes instalaciones: edificio de comando, zonas de transformadores de potencia en estación GIS y todo equipamiento a intemperie. El diseño de estos blindajes se realizará conforme a los criterios de diseño y constructivos establecidos las siguientes normas:

- IEC 62305-2006
- IEEE 998-2012: Guide for Direct Lightning Stroke Shielding of Substations

El blindaje del edificio de comando se ejecutará mediante la instalación de pararrayos punta Franklin unidos mediante un anillo que rodee el edificio de comando.

Se preverá todo el suministro y las obras necesarias, para el tendido de cables de guardia e instalación de pararrayos punta Franklin, a los efectos de proteger las instalaciones frente a descargas atmosféricas.

Las características de los conductores de hilo de guardia, de las bajadas a tierra de los cables de guardia y de los pararrayos, se detallan en el capítulo “Montaje Electromecánico” del presente Volumen.

ID.4.2 Compatibilidad electromagnética

Generalidades

El Contratista deberá diseñar la instalación de forma que los equipos de baja tensión (control, protección, servicios auxiliares) no queden sometidos a perturbaciones que puedan dañarlos o provocar su incorrecta operación.

Se indican a continuación algunos criterios que se entienden aplicables en el diseño de la instalación en lo que se refiere a las interferencias electromagnéticas.

Estos criterios deberán ser verificados y (de ser necesario) corregidos o complementados por el Contratista.

El Contratista deberá garantizar técnicamente el correcto funcionamiento del diseño propuesto.

Canales y ductos

Deberán instalarse cables de cobre de apantallamiento en la parte superior de los canales, aterrados cada 30 metros.

Existirá una segregación física entre cables de control y protección, cables de comunicaciones, y cables de potencia en baja tensión.

En la sala GIS, los conductores secundarios deben alejarse lo más rápidamente posible de la envolvente metálica y en particular, de los puntos de discontinuidad de la envolvente (bushings SF₆-aire, terminales de cable, etc.)

Blindaje de cables

Se blindarán los cables de control, protección, potencia de baja tensión y secundarios de transformadores de medida.

El blindaje deberá ser del tipo de tubo de cobre longitudinal corrugado y deberá estar

dimensionado para soportar las corrientes que circulen por él.

En la sala GIS el blindaje deberá ser necesariamente del tipo continuo.

El blindaje no podrá ser usado como camino de retorno para el sistema de control.

Los blindajes de cables entre equipos de la playa, entre equipos de playa y edificios y entre equipos de edificios se aterrarán en sus dos extremos, a excepción de los secundarios de los transformadores de corriente u otros casos particulares debidamente justificados.

Otros criterios

Los neutros de los secundarios de los transformadores de corriente se aterrarán en un solo punto, del lado de los paneles en sala de comando, en el mismo punto en que se aterrará el blindaje correspondiente.

Todos los hilos de un circuito deben estar contenidos en el mismo multiconductor o en el mismo par, de usarse pares trenzados (obligatorio para cables de 2.5 mm² o menos).

Se estudiará la conveniencia de aterrizar en una o dos puntas los hilos no usados de los multiconductores.

Cuando el diámetro de los hilos lo permita, se usarán conductores trenzados de a pares.

Dentro de lo posible, se deberá segregar la alimentación de potencia en baja tensión de los equipos electrónicos de la correspondiente a equipos electromecánicos susceptibles de provocar perturbaciones.

ID.4.3 Nivel de cortocircuito

El nivel de cortocircuito de diseño de la instalación se fija en 50 kA rms. El factor de asimetría se asumirá 2,5 para los equipos 150 kV y de 2,7 para el diseño electromecánico de los materiales de infraestructura (conductores, pórticos, etc.).

ID.4.4 Estación desasistida de operadores

Se debe contemplar en el diseño la posibilidad de que la estación no cuente con operadores en sitio, por lo que se deberán tener en cuenta los siguientes criterios:

- Existirá un alto grado de automatismo en todas las funciones de control.

- Se suministrarán sistemas automáticos de protección contra incendios para todas las instalaciones vitales. Estos sistemas deberán poder ser monitoreados a distancia.
- La transferencia entre fuentes alternativas de servicios auxiliares será automática.
- Todas las funciones de comando que requieran la acción de un operador deben estar disponibles en forma remota.
- Las funciones de comando que usualmente emplean llaves de control on/off o llaves selectoras de control de múltiples posiciones se deberán ejecutar por medio de combinaciones de relés auxiliares biestables.
- Todos los datos y condiciones de los equipos que requieran inspecciones frecuentes y rutinarias por el operador deberán estar disponibles en forma remota.
- Debe poder monitorearse la temperatura ambiente en forma remota.
- Todas las funciones de medidas de magnitudes analógicas y digitales, alarmas, indicaciones de estado, registros de secuencia de eventos, ajustes ("settings"), supervisión, etc. deben estar disponibles en forma remota.

En los capítulos de especificación de los Sistemas de Control de la estación se indica más en detalle la aplicación práctica de estos principios al diseño de las instalaciones.

ID.5 Estudios de Ingeniería Eléctrica

El Contratista deberá demostrar, por medio de estudios de ingeniería, que el dimensionado de los equipos y configuración de las instalaciones relativas al diseño electromecánico es adecuado. Cualquier modificación respecto a estas especificaciones que estos estudios indiquen sean necesarias, serán a cargo del contratista.

Estos estudios deberán ser hechos basados en la información disponible en las especificaciones e información adicional que pueda ser requerida durante el contrato.

Para cada ítem de estudio, deberán presentarse informes finales con todos los datos acerca de modelado de componentes, configuraciones y condiciones, metodología y resultados, los cuales, después de la aprobación de UTE, serán usados para la fabricación, construcción y puesta en servicio de los equipos e instalaciones.

ID.5.1 Información general a considerar para los estudios

Niveles de aislación de los equipos

En los capítulos correspondientes a los equipos que componen la Obra se indican los niveles de aislación correspondientes.

Distancias de Aislación y de Seguridad

Las distancias entre las diversas partes de la instalación se elegirán de acuerdo a los siguientes criterios:

- Distancias Mínimas de Aislación: Serán las indicadas en las Normas IEC 60071, de acuerdo a los valores de soportabilidad a la tensión a impulso de rayo correspondiente.
- Distancias de Seguridad: Cuando haya riesgo de acercamiento de personas a partes energizadas, se agregarán a las distancias mínimas de aislación las distancias de seguridad recomendadas en un Código de reconocido prestigio internacional como ser IEC 61936, NESC, NORMA VDE 0101 o similar.

ID.5.2 Estudios a realizar por el Contratista

El Contratista deberá realizar los estudios mencionados en los capítulos de estas especificaciones, así como cualquier otro estudio que durante el contrato UTE considere necesario.

En particular, el Contratista deberá realizar los estudios necesarios para el diseño del sistema de puesta a tierra y blindaje del edificio.

ID.6 Documentación Técnica

ID.6.1 Generalidades

Se indican en este Capítulo los principales documentos técnicos que el Contratista deberá elaborar como resultado de las actividades de Ingeniería asociadas a las Obras de Trasmisión.

Todos los documentos indicados deberán ser, en principio, sometidos a la aprobación de UTE. Durante la etapa de Contrato UTE decidirá si acepta que algún documento específico sea enviado sólo a efectos informativos.

ID.6.2 Índice de documentos

Al comienzo de los trabajos el Contratista someterá a la aprobación de UTE un listado de todos los documentos técnicos que planea elaborar; incluyendo una breve descripción del contenido de cada documento y la fecha estimada de entrega.

Periódicamente el Contratista enviará a UTE un listado actualizado de los documentos enviados, con indicación de su estado de aprobación.

ID.6.3 Estudios de ingeniería

El Contratista elaborará informes y notas de cálculo vinculados a los estudios de ingeniería descritos en las Especificaciones.

El Contratista debe suministrar un modelo de la GIS para estudios de VFT, aún que este estudio no forme parte del contrato.

En todos los casos se deberá adjuntar copia de la literatura técnica (artículos, libros, etc.) en la cual se respaldan los estudios citados. Se entregarán también los archivos de datos (en soporte magnético o papel, a definir por UTE durante el Contrato) utilizados en los estudios por computadora, con una descripción adjunta que permita interpretarlos en caso de no disponer UTE del programa que permita procesarlos.

ID.6.4 Proyecto de detalle

Se indican a continuación los principales documentos a elaborar en la etapa de proyecto de detalle:

ID.6.4.1 Generales

- Lista de símbolos utilizados para identificar los diversos equipos y dispositivos, según Normas IEC o ANSI.
- Planta de ubicación de la estación y del obrador.
- Urbanización del predio.
- Plantas y cortes generales de la estación.
- Unifilar general de la estación.
- Unifilar detallado con indicación de los equipos de medida y protección, especificaciones principales de los equipos de potencia (corriente nominal y de corta duración, poder de corte, etc.), cantidades de cada equipo, etc.
- Plano de ubicación de los equipos y paneles en la sala de control con indicación de dimensiones (en particular anchos de pasillos de circulación).

ID.6.4.2 Equipos

- Catálogos.

- Planos de dimensiones con indicación de pesos, detalles de fijación y conexión a otros equipos, ubicación de tuberías, conductos, mecanismos de comando, etc.
- Instrucciones de montaje.
- Diccionario de piezas.
- Listado de repuestos para cada equipo.
- Instrucciones de operación y mantenimiento.
- Placa de características.
- Notas de cálculo de la potencia de precisión de los transformadores de medida.
- Protocolos de ensayos.
- Esquemas de los circuitos eléctricos a ser utilizados en los ensayos en fábrica.
- Diagramas esquemáticos del sistema de control local de cada equipo.
- Esquemas funcionales de cada equipo.

ID.6.4.3 Proyecto electromecánico

- Plantas y cortes con identificación de los equipos principales, conectores, herrajes, detalles de puesta a tierra, etc.
- Detalle de conexiones de los equipos de exterior entre sí y a los bushings de salida.
- Listado indicando el tipo y cantidad de los herrajes y conectores.
- Notas de cálculo de verificación de las distancias de aislación y seguridad.
- Diseño de detalle de la malla de tierra.
- Planos y cálculos de iluminación.
- Planos de canales y ductos.
- Planos de recorrido de los cables de potencia y control a lo largo de la estación y detalles de sus acometidas a los equipos.
- Detalle de las estructuras soporte de todos los equipos.

- Notas de cálculo y planos del sistema de evacuación de aceite (cuba, caja separadora, ductos, etc.).
- Lista de materiales.

ID.6.4.4 Proyecto civil

ID.6.4.4.1 Generales

- Estudio de suelos.
- Movimiento de suelos.
- Caminería.
- Desagües y pluviales del predio.
- Cubas, vías, fosas, muros cortafuegos y sistema antiincendio
- Cerramiento perimetral con portón de acceso. Planos constructivos y estructurales.
- Memorias de cálculo de los planos anteriores.

ID.6.4.4.2 Edificio

- Plantas, cortes y fachadas de albañilería.
- Planos de detalles.
- Planos de estructura.
- Planos de instalación sanitaria.
- Planos de instalación eléctrica.
- Planos de aberturas.
- Memorias de cálculo de los planos anteriores.

ID.6.4.5 Sistema de control

Los planos del sistema de control se irán entregando en una secuencia tal que permita la discusión del proyecto en grado de complejidad creciente, comenzando con los diagramas lógicos y terminando con las planillas de cableado.

Los diversos dispositivos, equipos y cables conservarán una identificación única en todos los planos.

Al finalizar las actividades de diseño del sistema de control deberá existir un conjunto de planos específico para cada uno de los tableros o sistemas individuales de la instalación aceptándose el envío de "diseños típicos" sólo en las etapas preliminares de discusión del proyecto.

Los planos deberán ir acompañados con listados de los materiales asociados, incluyendo una breve especificación de cada uno de ellos.

Se propondrá un sistema de referencias cruzadas entre los diversos planos que permita el fácil seguimiento del circuito descrito al cambiar de plano.

Cada conjunto de planos de un subsistema deberá estar encabezado por un índice de los mismos.

Se deberá entregar, en particular, los siguientes planos:

- Diagramas de principios.
- Esquemas funcionales.
- Esquema de interconexión de los paneles.
- Esquemas de cableado interno de los paneles.
- Planillas completas de cableado.
- Notas de cálculo sobre selección de transformadores de medida y cables de control y protección.
- Planos de dimensiones de los paneles.

ID.6.4.6 Sistema de protección

Documentación que compone el anteproyecto:

- Descripción de los sistemas de protección
- Esquemas unifilares
- Diagramas de principio
- Planos tipo
- Planos de anteproyecto

Documentación final a suministrar con el proyecto:

- Memoria descriptiva
- Planos
- Planillas de cableado
- Manuales de todos los equipos que componen los sistemas de protección que no hayan sido suministrados por UTE, incluyendo dispositivos y relés auxiliares.

ID.6.4.7 Servicios auxiliares

- Diagramas unifilares y trifilares de los sistemas AC y DC que alimentan las instalaciones de Trasmisión. En particular, se deberá indicar en estos diagramas la corriente nominal de cada fusible y llave termomagnética.
- Notas de cálculo para el dimensionado de las secciones de los cables de potencia de baja tensión y de las barras principales de los tableros de distribución.
- Notas de cálculo de dimensionado de bancos de baterías y cargadores.
- Notas de cálculo de las protecciones, en relación al dimensionado, ajuste y coordinación de los diversos fusibles y llaves termomagnéticas y selección de características nominales de diodos.
- Listas de materiales.
- Esquemas funcionales
- Planos eléctricos del Grupo Electrónico incluyendo motor, generador, del tablero de control, sistema de regulación de tensión, sistema de regulación de velocidad y demás sistemas auxiliares.

ID.6.4.8 Sistemas de seguridad

- Documentación técnica de los equipos y accesorios que formen parte de los sistemas control de acceso, protección contra incendio, anti-intrusos, supervisión por cámaras; así como manuales de instalación, operación y mantenimiento.
- Planos funcionales de los sistemas.
- Manuales de instalación, operación y mantenimiento de los equipos instalados

ID.6.4.9 Documentación de inspección y control de calidad

- Plan de fabricación, control de calidad e inspecciones del Contratista y sus subcontratistas.
- Protocolos de ensayos de tipo, rutina y especiales, de los equipos, hayan sido o no presenciados por Inspectores designados por UTE.

ID.6.4.10 Manuales de mantenimiento y operación

Se entregarán dos (2) copias de las versiones aprobadas de los manuales de Mantenimiento y de Operación.

El manual de Mantenimiento deberá contener descripciones de cada uno de los componentes de la instalación, requisitos de seguridad, instrucciones de montaje y mantenimiento de cada uno de los equipos y un juego completo de los planos según obra.

Deberá estar redactado en español, aceptándose no obstante la inclusión de catálogos y folletos en inglés.

El manual de Operación deberá incluir una descripción general de la estación, incluyendo los criterios principales de diseño (niveles de aislación, distancias de seguridad, etc.); descripción de los equipamientos de alta tensión, refrigeración y ventilación, protección, control y servicios auxiliares, incluyendo restricciones y procedimientos operativos, interbloqueos, secuencias de control, procedimientos de parada y arranque, alarmas, etc. En particular, el manual deberá indicar claramente las capacidades nominales y de sobrecarga de los elementos principales de la instalación. Este manual deberá estar redactado en español.