



Gerencia de Sector Estudios y Proyectos
Área Trasmisión

CAPÍTULO 2

INGENIERÍA Y DISEÑO

CONTENIDO

2.1 OBJETO	4
2.2 CRITERIOS DE PROYECTO: INGENIERÍA CIVIL	5
2.2.1 Generalidades	5
2.2.2 Estudios de suelos	5
2.2.3 Estudio Topográfico	6
2.2.4 Movimiento de suelos	7
2.2.5 Caminería.....	7
2.2.6 Cubas, bases, vías para transformadores y fosa separadora de aceite	7
2.2.6.1 Cuba de recolección de aceite	8
2.2.6.2 Sistema de desagüe	8
2.2.6.3 Fosa de recolección y separación	8
2.2.7 Muros cortafuego	10
2.2.8 Cerramiento perimetral	10
2.2.9 Drenajes y desagües pluviales	11
2.2.10 Bases de soportes aisladores pasantes de equipo GIS	11
2.2.11 Tanque de reserva de incendios.....	11
2.2.12 Normas de materiales y procedimientos	12
2.2.13 Estructuras de hormigón.....	13
2.2.13.1 Cálculo	13
2.2.13.2 Clases de hormigón	13
2.2.13.3 Acero para armaduras	13
2.2.13.4 Diseño de fundaciones de elementos aislados	13
2.2.14 Estructuras metálicas.....	13
2.2.14.1 Materiales.....	13
2.2.14.2 Cálculo	14
2.2.15 Hipótesis de carga.....	14
2.2.15.1 Soportes y fundaciones de equipos.....	14
2.2.15.2 Edificio de comando	15
2.3 CRITERIOS DE PROYECTO: INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA	17
2.3.1 Sistema de puesta a tierra y blindaje de la estación	17
2.3.1.1 Red de puesta a tierra de potencia.....	17
2.3.1.2 Blindaje frente a fenómenos de altas frecuencias.....	20
2.3.1.3 Blindaje del edificio frente a descargas atmosféricas.....	20
2.3.1.4 Blindaje de zona transformadores de potencia.....	20
2.3.2 Compatibilidad electromagnética.....	20
2.3.3 Nivel de cortocircuito	21
2.3.4 Estación desasistida de operadores	22
2.4 ESTUDIOS DE INGENIERÍA ELÉCTRICA	22
2.4.1 Información general a considerar para los estudios	23
2.4.2 Estudios a realizar por el Contratista	24
2.5 DOCUMENTACIÓN TÉCNICA	24
2.5.1 Generalidades.....	24
2.5.2 Índice de documentos	24
2.5.3 Estudios de ingeniería	25

2.5.4 Proyecto de detalle	25
2.5.4.1 Generales.....	25
2.5.4.2 Equipos	25
2.5.4.3 Proyecto electromecánico	26
2.5.4.4 Proyecto civil.....	27
2.5.4.5 Sistema de control	27
2.5.4.6 Sistema de protección	28
2.5.4.7 Servicios auxiliares.....	29
2.5.4.8 Sistemas de seguridad	29
2.5.4.9 Documentación de inspección y control de calidad	29
2.5.4.10 Manuales de mantenimiento y operación.....	29

2.1 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 de Ingeniería 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 a aprobar por UTE.

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, y deberá preverse un mínimo de cuatro reuniones de seguimiento adicionales durante el 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.

2.2 Criterios de proyecto: Ingeniería Civil

2.2.1 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, 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.

2.2.2 Estudios de suelos

Se realizarán estudios a fin de obtener información para el diseño de las fundaciones 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 ubicará el edificio, las vías y los transformadores y zona de fosa y reserva de incendios. El precio de estos trabajos se considera incluido en el de las fundaciones.

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 (S^-), 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 (S^-), 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.

2.2.3 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.

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

2.2.5 Caminería

La caminería interna a la estación será de hormigón y se realizarán según plano adjunto *SCO-P04-Planta baja accesos*, 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. La caminería tendrá una pendiente mínima en el sentido longitudinal de 0.5%. Se considerará una vida útil de 30 años.

Se presentará 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, lo cual se detallará en el contrato.

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

2.2.6 Bases y vías para transformadores

Para la instalación de los transformadores y según se indica en el plano adjunto *SCO-P04-Planta baja accesos* se deberá ejecutar la construcción de bases, vías, macizos para apoyo de gatos, macizos para el traslado de los transformadores (muertos), cubas.

Se construirá una cuba debajo de cada transformador a colocar. Las cubas se conectarán mediante una cañería de hormigón a fosas de separación y recolección de aceite, estos elementos conforman el sistema de recolección y evacuación de aceite.

Las vías serán elevadas 0.90 m por encima del nivel de pavimento en la zona de descarga y contarán con rieles de tipo ferroviario para el desplazamiento de los transformadores.

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.

Para facilitar la circulación en la zona de las vías se elevará el nivel de suelo en esa zona al mismo nivel de las vigas, ver plano adjunto *SCO-P07-Planta pavimentos exteriores*. Esta nivelación se realizará mediante un relleno sobre el cual se construirá un contrapiso de hormigón. No se aceptarán plataformas metálicas.

2.2.7 Macizos de hormigón

Los macizos para apoyo de gatos se construirán en los cruces de vía, 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 deberían ser capaces de levantar el transformador, no obstante, cada uno podrá levantar al menos 30T de peso.

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 10% del peso máximo del transformador asociado a las vías.

2.2.8 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.

2.2.9 Sistema de recolección y evacuación de aceite

El sistema de recolección y evacuación de aceite estará compuesto por los siguientes elementos:

2.2.9.1 Cubas de recolección de aceite

Se construirá una cuba bajo cada transformador, las mismas estarán al mismo nivel de las vías.

El perímetro de contención de la cuba deberá extenderse al menos 1,5 m más allá del perímetro del transformador, considerándose los componentes del mismo que contienen aceite, incluidos los radiadores externos.

Los bordes de las cubas expuestos deben tener una resistencia al fuego de al menos 3 horas.

Como protección anti incendios se colocará una capa con piedras sueltas colocadas

sobre un enrejado metálico galvanizado de tamaños regulares de aproximadamente 40 mm de diámetro, de 30 cm de espesor. Esto permitirá el drenaje del aceite hacia la cámara conectada a una tubería de desagüe que conduce a la fosa de recolección y separación.

El pasaje de los cables de potencia hacia el edificio se realizará por el borde interior de la cuba 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. Ver plano SCO-P12 Acometida y traza de cables media tensión. Los ductos tendrán pendiente hacia la cámara exterior.

Consideraciones volumétricas de las cubas:

- Las cubas para los transformadores de potencia se diseñarán para poder retener el 20% del volumen total de la fosa de recolección y separación asociada a dicha cuba.

2.2.9.2 Sistema de desagüe

El efluente se conducirá por un sistema de tuberías de hormigón a una fosa de recolección y separación de aceite.

2.2.9.3 Fosa de recolección y separación

En esta fosa se separará la fracción acuosa de la fracción aceite. La fracción acuosa se conducirá a la red de saneamiento. La fracción aceite se retendrá en la fosa para ser retirado posteriormente por un camión-tanque.

El material de la fosa separadora será hormigón armado, revocado con arena y portland con hidrófugo. Además se tomarán los recaudos necesarios para asegurar su estanqueidad, especialmente se controlará el ancho de fisura.

El diseño de la fosa separadora puede requerir para su funcionamiento la presencia de 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 en ese caso.

Se considera incluida la conexión de la misma a los desagües en las cubas y la ejecución del desagüe de salida correspondiente a la fosa.

La ubicación prevista para la fosa se indica en el plano *SCO-P04-Planta baja accesos*.

2.2.9.3.1 Criterios de diseño de la fosa de recolección y separación

Consideración volumétrica

Para dimensionar el volumen de cada fosa se debe considerar:

- El 100% de volumen de aceite de un transformador, se considerará un transformador con un volumen de aceite de 35000 litros.
- El volumen generado por una precipitación correspondiente a 120 mm/h durante 10 minutos, considerada simultáneamente sobre la superficie de todas las cubas que descarguen en la fosa a diseñar.
- El volumen máximo de agua generado por un sistema de aspersores durante 10 minutos. Se deberá considerar el caudal de descarga máximo resultante de los distintos puntos de trabajo de las bombas que alimenten el sistema. Por tanto, el Contratista deberá presentar el proyecto ejecutivo del sistema de protección contra incendios y detalle de elementos del sistema así como la memoria de cálculo hidráulico correspondiente que respalde el dimensionamiento de la fosa, que estarán sujetos a la aprobación de UTE.
- El volumen de agua generado por las mangueras de bomberos que está dado por un caudal total de 950 lpm funcionando durante 10 minutos.

Imponiendo esto se definen variables geométricas, la altura del tabique de separación, el área de la fosa en planta y el volumen de la cuba.

Velocidad de arrastre y caudal de aceite en fosa

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

La velocidad del agua en la zona de separación, -ubicado en este caso en la parte inferior del caño vertical-, debe ser menor que la velocidad de arrastre con el aceite (1.5m/s), de manera de que efectivamente quede retenido el aceite en la fosa y no sea arrastrado por el flujo de agua. A los efectos de éste cálculo se considerará que la pérdida de la totalidad del aceite contenido en el reactor se realiza en 20 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 deberá verificar el equilibrio mecánico de los fluidos para determinar el nivel de agua en la salida del desagüe de la fosa en los diferentes escenarios, en particular evaluar el caso en que la fosa contiene la totalidad del aceite del transformador.

Se considera de especial utilidad la siguiente publicación:

American Petroleum Institute. "Design and Operation of Oil-Water Separators, Publication 421."

Design and Operation of Oil-Water Separators, Publication 421, Washington, D.C., 1990.

Se presentarán las memorias de cálculo y planos de cuba, fosa, vías, muertos y desagües en base al estudio de suelos y datos del equipo: peso, dimensiones, volumen de aceite, etc.

Éstos elementos se construirán de acuerdo a los planos que presentará el Contratista y aprobará UTE.

2.2.10 Muros cortafuego

Se consideran muros cortafuegos los indicados en los planos *SCO-P04-Planta baja accesos* y *SCO-P05-Planta alta*. Los mismos se encuentran referenciados en dicho plano como: MURO min RF 3h y MURO min RF 2h.

Los muros corta fuego del edificio estarán de acuerdo a lo especificado en el capítulo *6-Edificaciones*, en la sección *6.2-Edificio de comando*.

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

El muro frente a los transformadores sobre la calle Galicia deberá ser cortafuego con una RF mínima de 3 horas para proteger la vía pública ante un posible incendio. La extensión de dicho muro se adaptará a los requerimientos de la norma NPFA 850.

2.2.11 Cerramiento perimetral

En el perímetro del predio de la estación se construirá un cerramiento que combinará rejas, muro de mampostería ciego y muro de hormigón que incluye el portón de acceso de los transformadores de potencia. Ver plano *SCO-P10-Fachadas cerramiento perimetral*.

Sobre la calle Magallanes el cerramiento estará conformado por rejas de 4mts de altura, el diseño de las mismas será entregado por UTE. En la calle Gaboto habrá un sector con rejas sobre el acceso y otro sobre la esquina con la calle Galicia con muro de mampostería ciego de 4 mts de altura con un portón de 3 mts de ancho. Sobre la calle Galicia los cerramientos sobre las esquinas serán con muro de mampostería ciego de 4 mts de altura y el resto por muros de hormigón. El muro de hormigón incluye un portón de 9.5 x 6.5mts mediante el cual van a ingresar los transformadores de potencia por la calle Galicia. El portón será corredizo, las hojas deberán solaparse por lo menos 15 cm. También deberá haber un solape mínimo de 15 cm entre los muros y las hojas de

los portones.

El contratista realizará planos con las terminaciones de los muros exteriores que serán aprobados por UTE. Los muros tendrán el diseño y colores que se indican en el plano *SCO-P10-Fachadas cerramiento perimetral*.

Sobre el muro de la calle Galicia se colocará un cartel indicativo de la estación. El mismo será una lámina de acero corten perforado con la inscripción del logo de UTE y el nombre de la estación. Ver plano *SCO-P10-Fachadas cerramiento perimetral*.

El contratista deberá presentar el diseño del portón, que será metálico terminado con pintura poliuretánica de color similar a los muros, a aprobar por UTE.

2.2.12 Drenajes y desagües pluviales

Corresponde al contratista la realización de los proyectos de drenaje y desagüe 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 canales de cables y otro para los efluentes de las cubas.

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

El proyecto del sistema de drenaje se presentará a UTE acotado, 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 de los colectores de la zona.

2.2.13 Bases de soportes aisladores pasantes de equipo GIS

Se calcularán teniendo en cuenta las hipótesis de carga indicadas en el presente capítulo.

2.2.14 Tanque de reserva de incendios

La capacidad del mismo será la indicada en el capítulo 20 - Sistema de Protección Contra Incendio. Se construirá bajo la sala de bombas según se indica en los planos adjuntos.

Para su diseño se tendrán en cuenta los empujes de suelo y todas las fuerzas producidas por el funcionamiento de la estructura y de los equipos sobre ella. Se limitará el ancho de fisura para todas las caras en contacto con el agua.

2.2.15 Normas de materiales y procedimientos

Los materiales y procedimientos se ajustarán a las siguientes normas:

UNIT

20	Cemento Portland
21	Ensayos físicos y mecánicos del cemento portland
22	Análisis químico del cemento portland
30	Ensayo de desgaste de piedra por medio de la máquina de Deval
40	Ensayos de cilindros de hormigón a la compresión
72	Determinación de polvo impalpable en agregados
82	Granulometría de agregados finos para hormigones
84	Agregado fino para hormigón de cemento portland
102	Agregado grueso para hormigón de cemento portland
104	Ejecución de obras de hormigón armado

UNIT-NM

	Determinación de partículas blandas en agregado grueso.
	Extracción de muestras de hormigón fresco.
	Determinación de terrones de arcilla en agregados.
51	Ensayo de desgaste de agregado grueso por medio de la máquina Los Ángeles.
	Ensayos de asentamiento de hormigones de cemento portland.
77	Preparación y curado de ejemplares cilíndricos de hormigón para el ensayo a la compresión.

AASHTO

T 26	Análisis de agua.
T 104	Ensayo de durabilidad de agregados.

ASTMD

698	Compactación de suelos
-----	------------------------

2.2.16 Estructuras de hormigón

2.2.16.1 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.

2.2.16.2 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.

2.2.16.3 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.

2.2.16.4 Diseño de fundaciones de elementos aislados

Las fundaciones se podrán realizar mediante macizos o mediante 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.

2.2.17 Estructuras metálicas

2.2.17.1 Materiales

Las estructuras que conformarán los pórticos, columnas de iluminación, etc., en caso de ser 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.

2.2.17.2 Cálculo

El cálculo de las estructuras se basará en las resistencias límites de los aceros empleados, es decir:

- Acero estructural: 24 kg/mm²
- Acero alta resistencia: 36 kg/mm²

2.2.18 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 correspondientes cargas estáticas y dinámicas que se indiquen.

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

2.2.18.1 Soportes y fundaciones de equipos

Las cargas a tener en cuenta para el cálculo serán las siguientes:

- Pesos propios:
 - Peso de las estructuras
 - Peso de los equipos
 - Peso de los conductores, cadenas de aisladores y herrajes
- Carga de viento:

Para la determinación de las cargas debidas a la acción del viento se aplicará la norma UNIT 50 (Acción del viento sobre construcciones). Se tomará como base para la determinación de la velocidad de cálculo los coeficientes que tengan en cuenta las características topográficas, de altura y rugosidad de terreno, dimensionales, etc. 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, cadenas de aisladores y herrajes
- Tensión de los conductores y cables de guardia:

Las estructuras de soporte, así como sus fundaciones, se dimensionarán teniendo en cuenta los tiros combinados con las cargas de peso propio y viento nombradas anteriormente. Los tiros serán calculados con las hipótesis indicadas.

Para el cálculo se considerará lo siguiente:

- La condición de flecha máxima para el conductor, a 70°C será del 5% del vano sin considerar los aisladores (en el caso que corresponda).
- La flecha máxima del cable de guardia (en el caso que corresponda) a 16°C, no debe superar el 85% de la flecha del conductor a igual temperatura
- 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
- Para los esfuerzos por cortocircuito se deberán seguir las recomendaciones de la Norma IEC 60865-1 Edición 3.0 2011-10.

Las hipótesis a considerar para el cálculo serán las siguientes:

- 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 %

2.2.18.2 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 la determinación de las cargas debidas a la acción del viento se aplicará la norma UNIT 50 (Acción del viento sobre construcciones). Se tomará como base para la determinación de la velocidad de cálculo los coeficientes que tengan en cuenta las características topográficas, de altura y rugosidad de terreno, dimensionales, etc. 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
- Las sobrecargas establecidas en la Norma UNIT 33 (Cargas a utilizar en el proyecto de edificios).

- 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. Además de dichas cargas se considerará una sobrecarga de 400 kg/m² para el piso de la sala GIS.

Se realizará el correspondiente estudio dinámico. 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:

Para los muros, en el caso que corresponda, se tendrán en cuenta los tiros generados según las hipótesis indicadas en “Pórticos, soportes y esfuerzos sobre muros de sala GIS” de este capítulo.

2.3 Criterios de proyecto: Ingeniería Electromecánica

2.3.1 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 del edificio como también las zonas de transformadores de potencia y de llegadas de líneas de alta tensión.

2.3.1.1 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.

Cubrirá toda el área de la estación, hasta 1 metro más allá del cerco perimetral.

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: 40 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 realizará 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 apropiados 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 y lo especificado en el capítulo “Montaje electromecánico” de estas Especificaciones.

2.3.1.2 Blindaje frente a fenómenos de altas frecuencias

El blindaje frente a fenómenos de alta frecuencia estará de acuerdo a las recomendaciones de la publicación “Earthing of GIS – An application guide”, del WG 23.10 de CIGRE. El diseño propuesto por el Contratista diseño deberá estar avalado por el fabricante de los equipos GIS.

2.3.1.3 Blindaje del edificio frente a descargas atmosféricas

Estará de acuerdo a la Norma IEEE-998:2012, y se basará en la instalación de pararrayos punta Franklin unidos mediante un anillo que rodee el edificio de comando.

2.3.1.4 Blindaje de zona transformadores de potencia

Se preverá todo el suministro y las obras necesarias para el tendido de cables de guardia a los efectos de proteger la zona de los transformadores de potencia frente a descargas atmosféricas.

2.3.2 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 aterriza 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.

2.3.3 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.).

2.3.4 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.

2.4 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.

2.4.1 Información general a considerar para los estudios

Datos generales de la red

Descripción	Red 150 kV	Red 31.5 kV	Observaciones
Tensión nominal de operación	150 kV rms	31.5 kV rms	
Frecuencia	50 Hz	50 Hz	
Tensión máxima de operación de la red	170 kV rms	36 kV rms	
Distancia mínima de fuga específica	25,0 mm/kV	25,0 mm/kV (ext.) 16,0 mm/kV (int.)	Nivel de polución III según IEC 60071-2
Factor de falla a tierra	No superior a 1.4		Lado de 150 kV sólidamente puesto a tierra. Lado 31.5 kV a través de RPAT de 18 Ω

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.

2.4.2 Estudios a realizar por el Contratista

En el listado a seguir se mencionan algunos de los estudios a realizar, complementariamente a estos, estudios adicionales son mencionados en otros capítulos de estas especificaciones, bien como cualquier otro estudio que durante el contrato UTE considere necesario.

Estudios de coordinación de la aislación a las descargas atmosféricas

Estos estudios deberán ser realizados con el programa de transitorios electromagnéticos ATP/EMTP. Los criterios, metodología y modelado deberán ser discutidos y aprobados por UTE. Los archivos de datos resultantes de los modelos a utilizar quedaran a disposición de UTE, bien como la literatura en el cual se basó el contratista para la elaboración de dichos modelos.

Asimismo, será responsabilidad del Contratista agregar descargadores dentro de la GIS a su costo en caso que del estudio se concluya que son necesarios.

Estudios del sistema de puesta a tierra y blindaje del edificio

Estudios de compatibilidad electromagnética

Estudios de esfuerzos electrodinámicos en cables de potencia.

2.5 Documentación Técnica

2.5.1 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.

2.5.2 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.

2.5.3 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.

2.5.4 Proyecto de detalle

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

2.5.4.1 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).

2.5.4.2 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.

2.5.4.3 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.

2.5.4.4 Proyecto civil

2.5.4.4.1 Generales

- Estudio de suelos.
- Movimiento de suelos.
- Caminería.
- Desagües y pluviales del predio.
- Portón de acceso. Planos constructivos y estructurales.
- Memorias de cálculo de los planos anteriores.

2.5.4.4.2 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.

2.5.4.5 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.

2.5.4.6 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.

2.5.4.7 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.

2.5.4.8 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

2.5.4.9 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.

2.5.4.10 Manuales de mantenimiento y operación

Se entregarán cuatro (4) copias de las versiones preliminares de los manuales de Mantenimiento y de Operación de las estaciones a efectos de su discusión y aprobación y seis (6) copias de las versiones aprobadas.

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 las estaciones, 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.