



Gerencia de Sector Estudios y Proyectos
Área Trasmisión

PARTE II

CAPITULO 15

MONTAJE ELECTROMECHANICO Y MATERIALES COMPLEMENTARIOS

INDICE

15.1	OBJETO	3
15.2	MONTAJE DE EQUIPOS DE POTENCIA DE ALTA Y MEDIA TENSION	3
15.2.1	GENERALIDADES	3
15.2.2	DISYUNTORES.....	4
15.2.3	SECCIONADORES	4
15.2.4	DESCARGADORES DE SOBRETENSIÓN	5
15.2.5	TRANSFORMADORES DE MEDIDA	5
15.2.6	TRAMPA DE ONDA	6
15.2.7	AISLADORES SOPORTE	6
15.2.8	REACTORES	6
15.2.8.1	Ensayos de valores característicos.....	6
15.2.8.2	Ensayos de los circuitos de protección y control (Funcionales).....	7
15.2.8.3	Ensayos del aceite dieléctrico	7
15.2.8.4	Conexión de potencia y control	8
15.2.9	CELDA METÁLICA DE MEDIA TENSIÓN (METAL - ENCLOSED).....	8
15.3	MONTAJE DE AISLADORES, CONDUCTORES Y HERRAJES.....	9
15.3.1	CADENAS DE AISLADORES.....	9
15.3.2	CONDUCTORES FLEXIBLES.....	10
15.3.3	CONDUCTORES RIGIDOS.....	10
15.3.4	CONECTORES Y HERRAJES	10
15.4	MALLA DE TIERRA.....	11
15.4.1	RED DE PUESTA A TIERRA Y CONEXIONES.....	11
15.4.2	SOLDADURAS.....	12
15.4.3	FUNDACIONES Y ESTRUCTURAS METÁLICAS.....	12
15.4.4	CERCO PERIMETRAL	12
15.4.5	EDIFICIO.....	13
15.4.6	MEDIDA DE LA IMPEDANCIA DE ATERRAMIENTO, POTENCIALES DE PASO Y TOQUE, INTEGRIDAD E IMPEDANCIA TRANSITORIA.	13
15.5	TENDIDO DE CABLES DE MEDIA TENSION (36kV)	14
15.6	CABLEADO DE CONTROL, PROTECCIÓN Y MEDIDA.....	15
15.7	TABLEROS Y ARMARIOS.....	16
15.8	CANALIZACIONES	17
15.8.1	GENERALIDADES	17
15.8.2	PLAYA DE MANIOBRA	17
15.8.3	EDIFICIO.....	17
15.9	SERVICIOS AUXILIARES	18
15.9.1	BATERÍAS Y CARGADORES	18
15.9.2	GRUPO ELECTRÓGENO	18
15.10	PUENTE GRÚA	19
15.11	CARTELERÍA Y SEÑALIZACIÓN	19

15.1 OBJETO

En esta sección se especifican las principales actividades a realizar por el Contratista en relación al Montaje Electromecánico de los equipos de la instalación.

Se especifican asimismo diversos materiales complementarios a los descritos en otros capítulos de estas Especificaciones, necesarios para complementar el montaje electromecánico y entregar la obra en condiciones de funcionamiento industrial.

En el entendido que el Contratista posee amplia experiencia en el montaje de los equipos que componen la instalación, en los capítulos de esta sección se especifican tan sólo algunos aspectos que se entienden destacables en relación a los trabajos a realizar.

15.2 MONTAJE DE EQUIPOS DE POTENCIA DE ALTA Y MEDIA TENSION

15.2.1 GENERALIDADES

En todos los casos el montaje de los equipos se realizará de acuerdo a las recomendaciones del fabricante, contenidas en los manuales oportunamente aprobados por UTE.

Se exigirá la presencia de supervisores técnicos del fabricante durante el montaje y ajuste de los principales equipos de la instalación (disyuntores y seccionadores).

Serán montados en posición, sólo después de haber comprobado que la ubicación de los bulones de fijación en la base soporte de los equipos, cumplan con las medidas y con las tolerancias impartidas por el fabricante. También deberá verificarse la adecuada nivelación de sus respectivos soportes (arandelas de presión o equivalentes aprobados por UTE) y el par necesario, de modo de evitar desalineaciones en las partes móviles, o esfuerzos inadecuados sobre los equipos.

Se tomarán las medidas necesarias para evitar que los conductores o barras de conexión, ejerzan esfuerzos innecesarios sobre los terminales de conexión, no debiendo superar los esfuerzos máximos admisibles en cada caso.

Todos los elementos de acero a ser utilizados en las instalaciones exteriores deberán ser galvanizados adecuadamente.

Se evitará someter los equipos a esfuerzos excesivos durante el montaje, prohibiendo el apoyo de escaleras en los mismos, en cualquier circunstancia.

Las bases de hormigón de los equipos, aisladores, conductores, y barras, deberán permitir la nivelación horizontal y vertical de los mismos, amortiguando los desniveles o pendientes previstos en el proyecto civil de la estación.

Para los transformadores de medida se preverán armarios de conjunción ubicados en las fases centrales al pie del equipo, donde llegarán los cables de las 3 fases y se reagruparán las conexiones. Desde estas cajas saldrán los cables hacia el edificio de control de la estación.

Se deberán construir canales para los cables de interconexión entre:

- cajas de mando por polo y los armarios de centralización (disyuntores y seccionadores)
- cajas de bornes secundarios por polo y armarios de agrupamiento (transformadores de medida)
- armarios de centralización o agrupamiento y el edificio

Independientemente del número de bases o estructuras soportes que tenga cada equipo, cada una estará vinculada a la malla de tierra en forma directa.

Todas las superficies expuestas a la intemperie, de equipos, tableros, bases y otras que estén en la playa de maniobras, deberán ser diseñadas e instaladas de forma que no se acumule agua de lluvia.

15.2.2 DISYUNTORES

Una vez que los disyuntores estén posicionados y fijados a sus estructuras soporte, se comprobará minuciosamente que todos los mecanismos de accionamiento, así como el resto de las partes, se encuentren adecuadamente alineados y regulados, de modo de asegurar la transmisión de los mandos con la mayor facilidad y el menor esfuerzo, y una interconexión correcta entre las partes.

Se verificará el correcto funcionamiento mecánico del mando, de sus limitadores de recorrido y de las señalizaciones.

Se podrán operar los equipos luego de una coordinación con la dirección de obra, y en presencia de la misma.

Se comprobará la regulación adecuada de los distintos polos, de modo de asegurar maniobras simultáneas de los mismos.

Se chequeará el correcto funcionamiento de los equipos auxiliares para el funcionamiento del disyuntor, así como sus bloqueos y protecciones.

Los contactos de SF6 se deberán chequear antes y luego de llenado del gas.

En ningún caso se procederá a maniobrar los disyuntores, sin haber comprobado previamente que los polos disponen de la cantidad adecuada de SF6, de acuerdo a las tablas de presión, temperatura y nivel dados por el fabricante. Se deberá verificar también que no existen fugas de ningún tipo y que se haya suministrado la necesaria lubricación a los elementos de mando que la requieran.

Se realizarán todas las pruebas de campo que especifique el fabricante y las indicadas en estas especificaciones. En particular, se realizará la medida de tiempos y de sincronismo de los polos del disyuntor y el control de actuación de los dispositivos de presión; verificando los valores en los que deben actuar las protecciones o accionamientos.

15.2.3 SECCIONADORES

Luego de su montaje, se verificará la perfecta alineación de las partes fijas y móviles, de modo que se logre el adecuado contacto entre los mismos en posición de cierre, y el adecuado posicionamiento relativo en posición de apertura.

Se ubicará el mecanismo de comando de tal forma que al maniobrase el equipo no se transmitan esfuerzos innecesarios entre las partes, sometiendo al equipo a posibles fallas por fatiga de sus componentes.

Se chequearán los limitadores de recorrido, así como los bloqueos para el accionamiento de los mismos (mecánicos y eléctricos) y los contactos auxiliares de posicionamiento de los seccionadores.

Se comprobará la adecuada regulación de los mandos, se lubricarán los cojinetes de rotación cuando corresponda, y se protegerán con grasa adecuada los contactos fijos y móviles.

Se tendrá especial cuidado para el montaje del seccionador de 500 kV, en los casos en que las dos columnas de una fase, vayan apoyadas sobre bases que no están vinculadas. En tal caso se pondrá a tierra cada columna de una misma fase por separado. Adicionalmente se deberá asegurar una vinculación adecuada para un funcionamiento correcto sin desplazamientos relativos que deterioren la calidad del contacto eléctrico y la verticalidad del equipo.

15.2.4 DESCARGADORES DE SOBRETENSIÓN

Luego de montados en sus soportes se comprobarán los sellos correspondientes.

Los aisladores soporte para el conductor de bajada desde los descargadores hasta los contadores de descarga serán de un nivel de aislación a impulso no inferior a 15 kV.

Las conexiones de bajada a la toma de tierra serán protegidos en caños de PVC resistentes a la acción solar para mantenerlos aislados de las estructuras soporte. La bajada de cada una de las fases se hará para que sea posible bypassear el contador de descargas durante el mantenimiento y permitir así hacer el análisis de corrientes de descarga en forma individual (por fase) o conjunta, sin que se desconecten de tierra los descargadores.

La conexión de bajada a la toma de tierra se hará lo más corta posible y sin ángulos pronunciados.

La toma de tierra será con tres jabalinas vinculadas entre si, conectadas a la malla en al menos dos puntos pertenecientes a lados distintos del reticulado principal de la malla de tierra de la estación.

Las conexiones de bajada a la toma de tierra de descargadores montados sobre reactores deberán hacerse tan separadas como sea posible en toda su trayectoria de la cuba y radiadores.

Los contadores de descarga se ubicarán en lugares que permitan realizar su lectura con facilidad. Se preverá asimismo un fácil acceso a las conexiones para analizadores de corriente de fuga.

El borne de conexión del equipo en alta tensión no deberá soportar ningún esfuerzo mecánico adicional superior a lo admisible.

15.2.5 TRANSFORMADORES DE MEDIDA

En todos los casos los transformadores de corriente se ubicarán de forma tal que sus bornes primarios P1 queden orientados hacia el lado de Barra I.

Los secundarios de los transformadores de medida, se cablearán desde cada fase hasta el armario de agrupamiento correspondiente, donde se armarán los grupos de conexión. Para los circuitos de corriente se utilizarán borneras cortocircuitables y seccionables.

15.2.6 TRAMPA DE ONDA

Las trampas de onda se montarán apoyados sobre aisladores soporte.

15.2.7 AISLADORES SOPORTE

Los aisladores soporte deberán conectarse a la malla de tierra.

15.2.8 REACTORES

El Contratista deberá realizar el montaje y el tratamiento de aceite de los reactores siguiendo las instrucciones del fabricante y supervisados por un técnico de la fábrica de los reactores durante todo el proceso. Deberá contar con todos los elementos necesarios para la realización del montaje y tratamiento de aceite correspondiente según indicación del fabricante del equipo.

Durante el montaje y tratamiento de aceite debe trabajarse bajo las siguientes normas:

- IEC 60076
- ISO-4406-1999 Method for coding the level contamination by solid particles
- Cigre Working Group 12.17 -2000. Effect of particles on Transformer dielectric strength

Deberá aplicarse un vacío a cada una de las máquinas de 24h menor a 1torr de forma continua antes de proceder al llenado de las mismas.

Luego del llenado, el aceite debe cumplir con el siguiente requisito:

- rigidez dieléctrica ≥ 60 kV, según IEC 156
- contenido de humedad < 5 ppm
- nivel de contaminación según ISO 4406-1999: 17/14/11 (o mejor)

El Contratista deberá realizar los siguientes ensayos para entregar a UTE, los mismos deberán tener sus valores aceptables bajo la norma que corresponda.

15.2.8.1 Ensayos de valores característicos

- **Factor de Potencia (Tangente Delta)** - De cada bobinado respecto a tierra y entre si y de aisladores que tengan toma capacitivo o de prueba.
- **Impedancia de Cortocircuito y Corriente de Excitación**
- **Relación de Transformación** - En cada punto del CBC y en cada punto del cambiador de tomas en vacío. Además se verifican las relaciones de transformación de los TI auxiliares a utilizar en el trafo de Potencia.
- **Resistencia de Bobinado en corriente continua.**
- **Resistencia de Aislación** – De cada bobinado respecto a tierra, de los bobinados entre sí y respecto al núcleo. Además se determina el **Índice de Polarización**.

- **SFRA**

15.2.8.2 Ensayos de los circuitos de protección y control (Funcionales)

- Disparos
- Alarmas
- Señalizaciones
- Operación del cambiador en forma local, remota y CAZ
- Operación en paralelo (si corresponde)
- Circuito de refrigeración (si corresponde)
- Panel remoto o conexión a TUC según corresponda

15.2.8.3 Ensayos del aceite dieléctrico

- ANÁLISIS DE GASES DISUELTOS (IEC 60599)
- FURFURAL (ASTM D 5837-95)
- RIGIDEZ DIELECTRICA (IEC 60156)
- TANGENTE DELTA (IEC 60247)
- CONTENIDO DE AGUA (ASTM D 6304-07)
- INDICE DE NEUTRALIZACIÓN (IEC 62021-03)
- TENSION INTERFACIAL (ASTM D 971-04)
- INDICE DE COLOR (ISO 2049-06)
- APARIENCIA (ISO 2049-06)
- CONTENIDO DE PCB (ASTM D 4059-00)
- CONTENIDO DE INHIBIDOR (IEC 60666)
- CONTENIDO DE PASIVADOR (IEC 60666/2010-04)
- PRESENCIA DE AZUFRE CORROSIVO (IEC) (IEC 62535-08)
- PRESENCIA DE AZUFRE CORROSIVO (ASTM) (ASTM D 1275)
- PRESENCIA DE AZUFRE CORROSIVO (DIN) (DIN 51353)
- CONTENIDO DE DIBENCIL DISULFURO (DBDS) (IEC_62697-1/2012)
- DENSIDAD (ASTM D 1298-99)
- VISCOSIDAD 40 °C (ASTM D 445-06)
- VISCOSIDAD 100 °C (ASTM D 445-06)
- INDICE DE VISCOSIDAD (ASTM D 2270)
- PUNTO DE ESCURRIMIENTO (ASTM D 97)
- PUNTO DE INFLAMACIÓN (ASTM D 92)
- ESTABILIDAD A LA OXIDACIÓN (IEC 61125)
- LODOS (IEC 60422)
- SEDIMENTOS (IEC 60422)
- CONTAMINACIÓN POR PARTÍCULAS (IEC 60970)

Todos los equipos de medidas utilizadas deben estar calibrados y comparables con un patrón internacional.

La máquina de tratamiento de aceite debe ser ensayada por el Contratista antes de ser utilizada en el tratamiento de aceite de los reactores.

Se deberá tratar al menos 400 litros de aceite y realizársele todos los ensayos descritos anteriormente de forma de comprobar que la misma tiene la capacidad de lograr los valores solicitados.

15.2.8.4 Conexionado de potencia y control

Durante el conexionado de potencia, se pondrá especial atención a la manipulación cuidadosa de los "bushings", controlando la no disminución de las distancias de aislación dentro del equipo, y la correcta alineación de las pantallas equipotenciales.

El Contratista instalará los elementos necesarios para poder poner en servicio la fase de reserva de los reactores, sin necesidad de mover las unidades de su cuba. Esto permitirá acelerar el tiempo de reemplazo de una unidad en caso de falla o mantenimiento.

Para el caso de la alimentación de 500 kV, se instalará un pórtico para la formación de una barra de transferencia, con su antena y chicotes de reserva y todos sus accesorios.

El neutro de 500kV de cada unidad monofásica que se conectará a un caño de aluminio montado sobre aisladores soporte fijados a los muros cortafuegos, el cual permitirá la conexión de la fase de reserva.

Los bancos de reactores desde los cuales se alimentarán los servicios auxiliares, mediante su secundario de 31.5kV, contarán con un embarrado consistente en 4 caños de aluminio (1 para neutro y 1 por cada fase) montado sobre aisladores soporte fijados a los muros cortafuegos, los cuales permitirán la conexión de la fase de reserva.

En todos los casos se deberán suministrar los elementos necesarios para la conexión rápida de la fase de reserva (chicotes, accesorios, etc.).

El cableado de control de cada banco de reactores irá por canales de cables desde el Panel de Gestión Local en playa hasta el edificio. En la sala de cables, se conectará al Bastidor Frontera que corresponda, previo a su conexionado final a los paneles de control y protección en la sala de tableros.

15.2.9 CELDAS METÁLICAS DE MEDIA TENSIÓN (METAL - ENCLOSED)

Las celdas metal-enclosed de 31.5 kV se instalarán dentro de la sala de celdas, debiéndose realizar todas las conexiones de potencia y control.

Se deberán instalar además los ductos de salida de gases, de acuerdo a las especificaciones del fabricante.

La sala de celdas contará con canales para cables de potencia para media y baja tensión. La canalización dentro de la sala de celdas se ajustará de acuerdo a los planos del fabricante de las celdas.

La alimentación de alterna para alimentar la calefacción e iluminación de las celdas se tomará desde el tablero de servicios auxiliares de alterna ubicado en la sala de tableros de la estación.

La alimentación de continua para alimentar cada celda se tomará desde el tablero de servicios auxiliares de continua ubicado en la sala de tableros. Cada celda contará con tres alimentaciones independientes para mando, protección y motor, respectivamente.

En la sala de tableros se instalarán los paneles de protección y control de las celdas. Se deberán realizar todos los cableados necesarios desde las celdas hacia los distintos tableros secundarios de la Estación ubicados en la sala de tableros, pasando por los

bastidores de bornes frontera, de acuerdo al proyecto ejecutivo que se definirá durante el contrato.

Las celdas metal - enclosed se montarán de acuerdo con las instrucciones y planos del fabricante a aprobar por UTE, no aceptándose modificaciones en obra sin la expresa aprobación de UTE.

Previo al montaje de las celdas dentro de la sala se deberá verificar la nivelación del piso de la misma. Se exigirá un desnivel inferior al 90% del valor máximo establecido por el fabricante. En caso de no cumplirse con esta especificación no se podrá proceder al montaje de las celdas hasta que no sea corregido este problema. El Contratista deberá proponer una solución la cual deberá ser aprobada por la dirección de obras de UTE. La solución a emplear deberá permitir el apoyo continuo de la celda.

Se deberá realizar la regulación, calibración, etc. de los distintos equipos que componen las celdas, y cualquier otra operación para su correcta puesta en funcionamiento, siguiendo las instrucciones del fabricante.

Aquellos herrajes no incluidos en el equipamiento general serán suministrados por el Contratista y confeccionados de acuerdo a lo que UTE determine.

Se deberá realizar la conexión de puesta a tierra de cada módulo.

Todas las uniones a efectuarse serán sometidas a aprobación. Las superficies deberán limpiarse y prepararse antes de realizar la conexión para evitar cualquier imperfección que impida el buen contacto entre las superficies a unir.

El Contratista suministrará todo otro material necesario que no esté especificado, como bulonería, elementos de fijación, cepo de fijación de cables de línea, etc.

15.3 MONTAJE DE AISLADORES, CONDUCTORES Y HERRAJES

15.3.1 CADENAS DE AISLADORES

Los aisladores deberán ser protegidos por jaulas de madera durante el manipuleo en obra.

Deberán ser inspeccionados antes de su instalación a fin de eliminar unidades defectuosas.

Una vez desembalados y armados, sólo serán tomados o suspendidos desde la unidad superior de la cadena y en ningún caso se admitirá el aplastamiento de las chavetas de los aisladores de caperuza y badajo.

Los aisladores serán limpiados previamente a su instalación y lucirán brillantes cuando sean instalados.

Las roscas de los bulones a emplear, serán engrasadas inmediatamente antes de su montaje. Se coordinará con la Dirección de Obra el tipo de grasa a utilizar.

15.3.2 CONDUCTORES FLEXIBLES

Los conductores deberán ser instalados antes de ser montados los equipos ubicados bajo ellos, salvo excepciones debidas a razones operativas, y previa coordinación con Dirección de Obras de UTE.

Se tomarán todas las medidas necesarias para evitar el roce de la superficie de los conductores contra materiales que los puedan dañar, durante el almacenado, manipuleo y defilado de las bobinas.

El Contratista preparará las tablas de tensiones y flechas para el tendido de los conductores y cables de guardia para antenas y barras, de acuerdo con los criterios contenidos en los capítulos de Ingeniería y Diseño de estas Especificaciones, verificando las flechas de proyecto luego de la instalación.

Las conexiones de las barras a los equipos tendrán que ser instaladas de manera que no produzcan, a ninguna temperatura, sollicitaciones mecánicas excesivas sobre los terminales a los cuales son conectados.

Los conductores serán cortados a medida no admitiéndose el uso de uniones.

En caso de que se utilice más de un conductor por fase, se colocarán separadores de conductor adecuados cada cierta distancia, según lo indicado en los planos adjuntos.

Al realizar las conexiones, el Contratista respetará las distancias de aislamiento entre las fases y entre fases y tierra.

15.3.3 CONDUCTORES RIGIDOS

Se cuidará la no existencia de rebabas ni bordes puntiagudos luego de cortar los tubos de aluminio.

No se admitirán conexiones soldadas en los conductores rígidos. Todas las conexiones y/o derivaciones deberán realizarse mediante los conectores indicados en los planos adjuntos.

No se admitirán uniones bimetálicas de ningún tipo. Si esto no fuera posible, se coordinará con la Dirección de Obra.

Los caños contarán con tapones esféricos en sus puntas, orificios de drenaje de agua y los elementos necesarios para control de vibraciones eólicas.

15.3.4 CONECTORES Y HERRAJES

Los conductores deberán ser limpiados antes de colocarlos en el conector. Con un cepillo de púas se cepillarán las gargantas de los conectores y el área de contacto de los conductores, en una longitud superior a la que cubrirá el conector. A los conectores de Aluminio se les deberá aplicar una capa de grasa de contacto, cuyo punto de goteo no sea inferior a 160°C.

Se colocarán los componentes de los conectores sobre los conductores aplicando un ligero par de apriete de aproximación (50%), verificando que las piezas queden colocadas simétricamente. Seguidamente, siempre con una llave dinamométrica, se aplicarán los pares de apriete indicados por el fabricante de conectores.

Se prestará especial atención a no dañar el galvanizado de las piezas ferrosas durante el manipuleo y montaje.

Se cubrirán con pasta antioxidante todas las superficies de contacto con conductores flexibles o rígidos.

Se tomarán las precauciones necesarias para evitar la acumulación de agua, por condensación o lluvia.

15.4 MALLA DE TIERRA

15.4.1 RED DE PUESTA A TIERRA Y CONEXIONES

Independiente del cumplimiento de los requerimientos de seguridad especificados, se le agregarán a la cuadrícula de la malla de tierra ramas adicionales en las proximidades de equipos y pórticos.

Las bajadas para conexión a la malla serán con conductor de cobre de la misma sección que el conductor de la malla. Se harán duplicadas y tendrán la mínima longitud posible. Se conectarán a dos lados paralelos de la cuadrícula que rodea el equipo o pórtico. Cada conexión deberá hacerse lo más cercana posible a los cruces de la malla.

Los conductores de puesta a tierra expuestos deberán ser fijados a las estructuras, usando grampas o abrazaderas del tipo apropiado, y de ser necesario se usarán bimetales en los puntos donde se colocan las abrazaderas. La conexión entre metal y metal deberá tener las superficies perfectamente limpias en el momento de su ejecución. Se exceptúa la bajada a tierra de los descargadores que se hará manteniendo el conductor de cobre aislado de la estructura soporte mediante aisladores soporte, hasta por lo menos llegar al contador de descarga. A los fines de protección mecánica y de la acción de herbicidas, se colocará en las derivaciones hacia los equipos un tubo de PVC desde 0,30 m sobre el nivel del terreno hasta una profundidad de aproximadamente 0,35 m.

Para las bajadas a tierra de los neutros de los transformadores de potencia trifásicos y de los descargadores montados en estos, y caso el transformador no dispongan de aisladores soporte adosados a su tanque, el contratista preverá implementar el aterramiento mediante el suministro e instalación de cable de cobre aislado, $U_m=3.6kV$.

Todas las conexiones de la malla deberán ser ejecutadas mediante soldadura exotérmica, conforme descripción en detalle más adelante. Las conexiones a equipos y estructuras mediante terminales y bulones, los que quedarán accesibles para inspección, asimismo el Contratista propondrá medidas de tal forma que queden protegidos contra vandalismo o cualquier otro tipo de daños.

Los descargadores de sobretensión y los neutros de los transformadores de potencia deberán estar conectados, además de su doble vinculación a la malla, a jabalinas con cámara de inspección.

15.4.2 SOLDADURAS

Todos los conductores irán soldados en sus cruces, así como las conexiones de bajada. Se admitirá como temperatura máxima a alcanzar por la soldadura ya hecha, 450 °C, con una temperatura ambiente de 40 °C. La soldadura será del tipo exotérmica.

El procedimiento de soldadura será sometido a la aprobación de UTE; y en su realización se empleará personal de probada experiencia.

Las soldaduras serán sometidas a inspección: las que resulten rechazadas deberán reemplazarse a satisfacción de UTE.

Una vez aprobada la soldadura, se procederá a cubrir la misma con una pintura bituminosa o derivados asfálticos que aseguren un buen recubrimiento.

15.4.3 FUNDACIONES Y ESTRUCTURAS METÁLICAS

En las fundaciones, previo al hormigonado, deberán instalarse caños de PVC de diámetro mínimo 25 mm para el pasaje de los conductores de interconexión entre la malla de puesta a tierra y los equipos.

Todas las armaduras de las fundaciones tendrán continuidad eléctrica mediante soldadura y serán conectadas a la malla de tierra mediante un chicote.

También en las estructuras metálicas, deberá asegurarse la continuidad eléctrica, bien como deberá preverse los agujeros necesarios para la colocación de los bulones de conexión a la malla de puesta a tierra. Las estructuras propiamente no podrán utilizarse como conductor de puesta a tierra.

El Contratista propondrá medidas de tal forma que todos los cables de conexión a tierra que queden expuestos sean protegidos contra vandalismo o cualquier otro tipo de daños. Por otro lado los bulones de conexión deberán quedar accesibles para inspección.

15.4.4 CERCO PERIMETRAL

El cerco perimetral de alambre cincado deberá conectarse a la red de puesta a tierra mediante conductores de cobre o acero-cobre a intervalos de no más de 10 m. La conexión se efectuará con conectores de acero cincado o aluminio bifilares bimetálicos.

Se garantizará que todas y cada una de las secciones del cerco perimetral se encuentren conectadas a la red de tierra. Las puertas se conectarán al cerco mediante cable de cobre trenzado, flexible, estañado, de sección 50 mm².

15.4.5 EDIFICIO

Las armaduras de edificios, incluidas las mallas de las losas, serán puestas a tierra con igual criterio que las fundaciones de playa. Igualmente, todas sus partes metálicas, aberturas, etc. deberán ser conectadas a la malla de puesta a tierra. De acuerdo con las dimensiones, se las vinculará en uno o más puntos. Las partes móviles deberán estar vinculadas a las partes fijas mediante cable de cobre de 50 mm², extra flexibles de ser necesario.

Rodeando el edificio, se instalará un conductor igual al de la malla y conectado a ésta en intervalos no superiores a los 10 m, y en al menos 6 puntos; a este conductor concurrirán todas las tomas de tierra que se utilicen en los tableros y aparatos de su interior. En algún caso particular la malla podrá continuar por debajo del edificio.

Los canales interiores para el tendido de cables llevarán a lo largo, como mínimo, un conductor de cobre de la misma sección que la malla de puesta a tierra al que se conectarán todos los soportes metálicos colocados dentro de los canales. Dicho conductor deberá ser conectado a la malla de puesta a tierra cada 20 m como máximo. Caso exista canales exteriores con soportes metálicos se vincularan a la malla de tierra de la misma forma.

Todos los canales sobre los cuales se instalan tableros deberán estar recorridos por un conductor de cobre de sección mínima 120 mm² y a una distancia de 10 cm por debajo del nivel de montaje de tableros. Este colector se unirá regularmente a la malla de puesta a tierra y, al mismo, deberán ser conectados los siguientes elementos:

- Los blindajes de los conductores.
- Los conductores de reserva de los cables multifilares.
- Los bastidores o estructuras de los tableros y/o de los equipos móviles instalados en él.

15.4.6 MEDIDA DE LA IMPEDANCIA DE ATERRAMIENTO, POTENCIALES DE PASO Y TOQUE, INTEGRIDAD E IMPEDANCIA TRANSITORIA.

Con el objetivo de verificar el diseño del sistema de puesta a tierra, el Contratista ejecutará las mediciones de la impedancia de aterramiento, potenciales de paso y toque, integridad e impedancia transitoria. Estas medidas se realizarán de acuerdo con la norma

IEEE 81:2012, bien como lo establecido en el capítulo de Ingeniería y Diseño de estas especificaciones. Asimismo se tendrá en cuenta las precauciones de seguridad indicadas en esta norma.

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).

15.5 TENDIDO DE CABLES DE MEDIA TENSION (36kV)

Los cables de 36kV correspondientes a este proyecto se instalarán en forma subterránea, siguiendo el recorrido indicado en los planos adjuntos. Se tenderá un conductor por fase más un cuarto conductor de reserva con sus terminales. Ambos extremos se ubicarán de tal forma que sea posible reemplazar rápidamente cualquiera de las tres fases.

A lo largo de todo el trazado, deberá señalizarse con mojones el recorrido del cable cada 25m. Independientemente de esta condición, será necesaria la señalización en todos los cambios de dirección que presente el trazado del cable. Dadas las longitudes involucradas, no resulta aceptable la realización de empalmes en ninguno de los casos.

Serán tendidos evitando esfuerzos excesivos que puedan deformar los flejes de protección y/o causar daños en las vainas metálicas o en la aislación, y respetando los radios de curvatura indicados por el fabricante. En los extremos se dejará una riqueza a fin de disponer de material sobrante para el caso de reparaciones de 5 m de longitud mínima.

En el caso de coexistencia de dos o más circuitos de cables, se conservarán las distancias adecuadas para evitar reducciones de capacidad. La distancia horizontal mínima entre circuitos de cables paralelos será de al menos 0.25 m.

Los cables se instalarán siguiendo las indicaciones de los planos G-430 y G-435, disposición de cables 31,5 kV en zanja.

Cuando se crucen cables, la distancia mínima será de 0.25 m cuando los cables estén protegidos con tubos de PVC o de 0,50 m. en caso contrario. En todos los caso, los cables de media tensión se instalarán por debajo de los de baja tensión.

Los terminales de cable serán rígidamente sujetos a las estructuras de montaje, de modo de no transmitir esfuerzos a los cables.

Las pantallas electrostáticas serán conectadas a la red de tierra.

En cada extremo de cada uno de los cables se identificarán en forma clara los mismos.

Cuando los cables son unipolares, no debe haber anillos metálicos cerrados alrededor de ellos.

Antes de la ejecución de los terminales, se verificará el estado y la aislación de las puntas del cable. La aislación será controlada nuevamente, luego de la ejecución de los terminales (de acuerdo con los procedimientos especificados en las normas IEC y en coordinación con la Dirección de Obra) y antes de la puesta en servicio. En el lapso comprendido entre el tendido del cable y la ejecución de los terminales, las puntas de cables se mantendrán debidamente protegidas por un capuchón termocontraíble.

Deberá haber segregación física con los cables de control, protección y medida.

En los cruces con veredas y calzadas e intersección con construcciones subterráneas, los cables se protegerán con tubos de PVC dentro de un macizo de hormigón, según lo indicado en los planos anexos. Se preverán cámaras a ambos lados de los cruces.

Si se efectúan tendidos paralelos a tuberías de instalaciones no eléctricas, la distancia mínima será de 0,50 m; excepto en el caso de tuberías de gas, en que será 1m.

15.6 CABLEADO DE CONTROL, PROTECCIÓN Y MEDIDA

Los cables de baja tensión, correspondiente a comandos, alarmas, señalizaciones, mediciones o protecciones, serán instalados en canales. Los cables estarán apoyados sobre losetas, según planos adjuntos, para evitar el contacto permanente de los cables con el agua. Serán agrupados por sección o zona de montaje de equipos

En el caso que sea necesario se instalarán sobre ménsulas dentro de los canales para facilitar la separación entre ellos y su futura diferenciación

En los extremos, los conductores serán conectados a los bornes correspondientes por medio de terminales adecuados de compresión. Si los conductores son de un solo hilo (alambre) no se colocarán terminales de compresión.

La instalación de los cables debe proyectarse de forma tal que exista segregación física entre cables que alimentan equipos redundantes.

Se usará un cable para bornes cercanos, no admitiéndose conexiones de un cable en un mismo tablero, en bornes muy alejados. En estos casos se coordinará con la dirección de obra.

No se conectará más de un conductor en cada lado de un mismo borne. Si esto fuera necesario se coordinará con la Dirección de Obra.

Todos los pasajes de cables entre diferentes sectores de las instalaciones, deberán sellarse de acuerdo a lo indicado en el capítulo Sistemas de Protección contra Incendio.

Los conductores, en las zonas vistas, irán prolijamente fijados a las estructuras, por medio de abrazaderas.

Cada mazo y cada conductor serán marcados en ambos extremos, en concordancia con las planillas de cableado, según el siguiente criterio:

- Para cada mazo: en cada extremo se marcará su denominación y el destino (donde queda el otro extremo del mazo), poniéndose el panel, equipo o armario de bornes.
- Para cada conductor: en cada extremo se marcará su destino, es decir: bornera, equipo o instrumento y borne al que llega en el otro extremo del conductor.

Los mazos con más de 4 conductores deberán tener al menos dos conductores de reserva.

No se admitirá ningún empalme en los cables.

El Contratista deberá someter a la aprobación de UTE los cálculos justificativos de las secciones de cable elegidas.

Para el tendido de los cables se seguirán los procedimientos descritos a continuación.

Se construirá una planilla con la indicación de los diferentes tramos de cables que se instalen, su identificación y la de los conductores o venas que lo integran, los extremos donde irán conectados, y las longitudes previstas del recorrido y del tendido de cable (se indicarán los excesos de cable que se prevean para el tendido y conexonado).

Antes del conexonado de los cables en sus extremos, el Contratista comprobará la adecuada aislación de cada uno de los conductores que conforman un cable, previendo posibles deterioros de los mismos durante el transporte e instalación.

Las pantallas y los conductores de reserva de los cables de control serán aterrados en uno o ambos extremos. Este aspecto se definirá durante el contrato.

15.7 TABLEROS Y ARMARIOS

Una vez descargados los paneles, se procederán a ubicar en su emplazamiento definitivo. El lugar, posición, detalle de instalación, señalados en los planos de proyecto de detalle, debe ser confirmado con la dirección de obra antes del movimiento de los paneles.

Si surgiera un movimiento o reubicación por falta de coordinación, el Contratista deberá asumir el traslado y desmontaje, sin importar el avance de la instalación.

En caso que corresponda, los tableros serán vinculados entre sí, de acuerdo a las instrucciones del fabricante.

Los tableros deberán estar adecuadamente conectados a tierra, coordinándose con la dirección de obra las conexiones a tierra de los circuitos de corriente.

El Contratista deberá instalar y conectar a los tableros y armarios todos los circuitos de disparo, señalización, medida, protección y mando, desde las borneras de cada equipo. Así mismo deberá ejecutar todas las interconexiones entre los distintos tableros. Esta tarea incluye el montaje y conexonado de todos los equipos auxiliares, expresamente listados o no, necesarios para asegurar el perfecto funcionamiento de las instalaciones. Esto incluye las alimentaciones de las tensiones auxiliares de CC, y CA, de los distintos tableros, etc. Se identificarán todos los elementos eléctricos con material indeleble y prolijo.

No se sobrecargarán las llegadas de cables a una misma bornera, y a una misma canaleta, y se usarán los terminales adecuados en cada caso si así lo requiriera. La sección de los ductos y canales no podrán ocuparse con cables en más de un 30 %.

15.8 CANALIZACIONES

15.8.1 GENERALIDADES

En todos los casos los cables deberán estar adecuadamente “peinados” y ordenados dentro de sus respectivas canalizaciones.

Las canalizaciones serán, según se indique en cada caso, a través de canales de hormigón, piso técnico, ductos o bandejas metálicas adecuadamente galvanizadas y fácilmente desmontables.

La sección de cableado no superará el 30 % de la sección total de la canalización correspondiente, debiendo realizar canalizaciones paralelas de ser necesario.

Los ductos y canales de entrada al edificio y a los cofres de zona o tableros de equipos quedarán sellados (con un material adecuado y fácil de retirar) para evitar el ingreso de humedad y roedores. El material a utilizar deberá ser propuesto por el Contratista y aprobado por Dirección de Obras de UTE.

15.8.2 PLAYA DE MANIOBRA

Los canales de playa se construirán de acuerdo a lo indicado en los planos anexos y según lo especificado en el capítulo de Obras de Infraestructura Civil.

Las acometidas eléctricas desde los canales de cable a las cajas y a los equipos de potencia se harán por dentro de caños de sección adecuada.

15.8.3 EDIFICIO

Dentro del edificio, los cables irán tendidos debajo del piso técnico, bandejas metálicas o canales de cables, según corresponda.

Todas las bandejas se construirán con chapa de acero galvanizada N° 18, diseñadas para poder soportar el peso de los cables sin sufrir deformaciones. Se instalarán niveladas longitudinalmente y transversalmente. Todos los tramos de bandejas deben ser cubiertos con tapas.

La perfilería y bulonería para soportar las bandejas a los muros será de hierro galvanizado en caliente, no admitiéndose el uso de ningún tipo de soporte que no sea galvanizado en caliente. Serán de dimensiones acordes a las bandejas a soportar. Las separaciones entre los soportes de las bandejas horizontales no deberán exceder las distancias indicadas por el proveedor. Los mismos deberán ser suministrados por el Contratista. Deberán ser de un fabricante reconocido y se debe tener en cuenta las instrucciones del mismo para su instalación.

En los cambios de dirección se deberán colocar las piezas estándar adecuadas, teniendo el cuidado de no dejar aristas vivas.

No se aceptarán soldaduras o cortes hechos en sitio que destruyan la capa de galvanizado.

Deben utilizarse precintos plásticos para asegurar los cables en las bandejas.

Todas las bandejas deberán estar conectadas a tierra por medio de un conductor tendido sobre las mismas, y conectadas a las mismas a razón de dos puntos por tramo o pieza. A estos efectos se utilizará cable de cobre forrado de 35 mm².

15.9 SERVICIOS AUXILIARES

15.9.1 BATERÍAS Y CARGADORES

Las baterías serán montadas en una sala destinada a estos fines. La manipulación, montaje, llenado, control, conexión y pruebas se realizarán de acuerdo a las especificaciones del fabricante.

Irán montadas sobre bastidores adecuados a estos fines. Los mismos deberán disponer de estantes tipo cubetas, extraíbles, de caucho sintético, que recojan eventuales derrames del electrolito.

Las baterías se llenarán con el electrolito y el agua destilada recibidas en contenedores independientes, de acuerdo a las instrucciones del fabricante.

El tablero conteniendo la unidad rectificadora, se anclará en posición y luego de controlado, se conectará para proceder a la carga de la batería correspondiente.

El procedimiento de control de densidad del electrolito, y de carga y descarga de las baterías previo a su puesta en servicio, se coordinará con la Dirección de Obra.

Para este procedimiento el Contratista suministrará los elementos necesarios para la operación y la realización de las pruebas y ensayos.

Los cargadores de baterías irán instalados en la sala de tableros del edificio.

Los cables irán tendidos en ductos o canales que serán sellados hacia la salida hacia otros locales.

15.9.2 GRUPO ELECTRÓGENO

Se tenderán los cables de potencia y control del Grupo Electrónico, en un canal con separación por tabique entre ellos.

A su vez, los cables de c.c. y c.a. irán tendidos por lugares separados.

Se deberá prever la alimentación del combustible con los tanques y accesorios, con medidas de seguridad según normas de reconocimiento internacional.

La admisión de aire tanto para la combustión como para la refrigeración del GE en el local, contará con pantallas metálicas resistentes a la intemperie para evitar la entrada de insectos y roedores.

Su implementará un sistema similar para la protección de entrada de animales en el circuito de escape de gases

En la sala del generador se deberán instalar soportes antivibratorios, de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

15.10 PUENTE GRÚA

En el edificio de la estación, en el local destinado a taller, se instalará un puente grúa para realizar el mantenimiento de los equipos.

El equipo será diseñado para soportar una carga libre de 3 toneladas o más de acuerdo al peso máximo de los equipos de potencia que se suministrarán en la instalación.

Será compatible con el proyecto estructural y arquitectónico del edificio.

Tendrá un panel ubicado en el taller exclusivo para la alimentación del motor.

El Puente grúa dispondrá de mando eléctrico para desplazamiento y elevación de cargas que será por botoneras y transportable.

El movimiento de la carga tendrá más de dos velocidades, permitiendo movimientos pequeños (1mm/seg).

El sistema de frenado y arranque será de calidad adecuada y última tecnología evitando cualquier tipo de aceleración o desaceleración brusca de la carga.

Contará con todos los elementos de seguridad como ser bloqueos por sobrecarga. Vendrá con los accesorios, incluyendo grilletes y lingas.

El enrollado de la linga que sostiene el gancho del puente tendrá un dispositivo que permita su ordenamiento (sin morderse) adecuado en el tambor de la bobina, evitando así movimientos bruscos verticales de la carga.

15.11 CARTELERÍA Y SEÑALIZACIÓN

La especificación técnica para la cartelería y señalización de las instalaciones se establece en el documento ET-TRA-DI-0001-1.0 CARTELERÍA Y SEÑALIZACIÓN EN ESTACIONES DE TRASMISIÓN que se adjunta. El capítulo 7 USO DE COLORES PARA DELIMITACIÓN DE ZONAS no forma parte del alcance del suministro a cargo del contratista.