SECCIÓN 14: MONTAJE DE EQUIPOS

DE ALTA TENSIÓN

24\_266\_OC\_E03

www.coordinadorelectrico.cl

ÍNDICE

[14.1 ALCANCE 5](#_Toc51277059)

[14.2 DESCONECTADORES, CON Y SIN PUESTA A TIERRA 5](#_Toc51277060)

[14.2.1 ALCANCE 5](#_Toc51277061)

[14.2.2 ALMACENAMIENTO 5](#_Toc51277062)

[14.2.2.1 A la interperie 5](#_Toc51277063)

[14.2.2.2 En bodega techada y cerrada 5](#_Toc51277064)

[14.2.2.3 En bodega calefaccionada 6](#_Toc51277065)

[14.2.3 MONTAJE Y VERIFICACIONES DE MONTAJE 6](#_Toc51277066)

[14.2.3.1 Montaje 6](#_Toc51277067)

[14.2.3.2 Verificaciones de Montaje 7](#_Toc51277068)

[14.2.4 VERIFICACIONES Y PRUEBAS DE RECEPCIÓN DE MONTAJE 9](#_Toc51277069)

[14.2.4.1 Verificaciones de funcionamiento 9](#_Toc51277070)

[14.2.4.2 Pruebas de recepción de montaje 9](#_Toc51277071)

[14.2.5 EQUIPAMIENTO 10](#_Toc51277072)

[14.3 TRANSFORMADOR DE POTENCIAL Y CORRIENTE 10](#_Toc51277073)

[14.3.1 ALCANCE 10](#_Toc51277074)

[14.3.2 ALMACENAMIENTO 11](#_Toc51277075)

[14.3.2.1 A la interperie 11](#_Toc51277076)

[14.3.2.2 En bodega techada y cerrada 11](#_Toc51277077)

[14.3.2.3 Condiciones de almacenamiento 11](#_Toc51277078)

[14.3.3 MONTAJE 12](#_Toc51277079)

[14.3.3.1 Instrucciones generales 12](#_Toc51277080)

[14.3.3.2 Verificaciones de montaje 12](#_Toc51277081)

[14.3.4 PRUEBAS Y MEDICIONES DE RECEPCIÓN DE MONTAJE 14](#_Toc51277082)

[14.3.4.1 Aislación de los devanados 14](#_Toc51277083)

[14.3.4.2 Resistencia eléctrica 14](#_Toc51277084)

[14.3.4.3 Polaridad 14](#_Toc51277085)

[14.3.4.4 Razón de transformación 14](#_Toc51277086)

[14.3.5 EQUIPAMIENTO 15](#_Toc51277087)

[14.4 AISLADORES STATION-POST 15](#_Toc51277088)

[14.4.1 ALCANCE 15](#_Toc51277089)

[14.4.2 ALMACENAMIENTO 15](#_Toc51277090)

[14.4.3 MONTAJE Y VERIFICACIONES DE MONTAJE 15](#_Toc51277091)

[14.4.3.1 Instrucciones generales 15](#_Toc51277092)

[14.4.3.2 Verificaciones de montaje 16](#_Toc51277093)

[14.4.4 PRUEBAS DE RECEPCION DE MONTAJE 16](#_Toc51277094)

[14.4.5 EQUIPAMIENTO 16](#_Toc51277095)

[14.5 PARARRAYOS 16](#_Toc51277096)

[14.5.1 ALCANCE 16](#_Toc51277097)

[14.5.2 ALMACENAMIENTO 17](#_Toc51277098)

[14.5.3 MONTAJE 17](#_Toc51277099)

[14.5.3.1 Instrucciones generales 17](#_Toc51277100)

[14.5.3.2 Verificaciones de montaje 17](#_Toc51277101)

[14.5.4 PRUEBAS Y MEDICIONES DE RECEPCIÓN DE MONTAJE 19](#_Toc51277102)

[14.5.4.1 Pararrayos 19](#_Toc51277103)

[14.5.4.2 Contador de descargas 19](#_Toc51277104)

[14.5.5 EQUIPAMIENTO 20](#_Toc51277105)

[14.6 INTERRUPTOR DE PODER 20](#_Toc51277106)

[14.6.1 ALCANCE 20](#_Toc51277107)

[14.6.2 ALMACENAMIENTO Y TRASLADO 20](#_Toc51277108)

[14.6.2.1 Lugares de almacenamiento a la intemperie: 20](#_Toc51277109)

[14.6.3 CONTROLES Y VERIFICACIONES DE MONTAJE 21](#_Toc51277110)

[14.6.4 PRUEBAS DE RECEPCIÓN DE MONTAJE 22](#_Toc51277111)

[14.6.4.1 Del funcionamiento del interruptor 22](#_Toc51277112)

[14.6.4.2 De la aislación del interruptor 22](#_Toc51277113)

[14.6.4.3 Medición de la resistencia de contacto de: 23](#_Toc51277114)

[14.6.4.4 Medición de la estanquidad de los elementos sometidos a la presión de gas SF6 23](#_Toc51277115)

[14.6.4.5 Medición de la humedad del gas SF6 23](#_Toc51277116)

[14.6.4.6 Verificación de la concordancia entre la tensión de control y la nominal del circuito de control del interruptor 23](#_Toc51277117)

[14.6.4.7 Tiempos de operación 23](#_Toc51277118)

[14.6.4.8 Enclavamientos 24](#_Toc51277119)

[14.6.4.9 Alarmas 24](#_Toc51277120)

[14.6.4.10 Varios 24](#_Toc51277121)

[14.6.4.11 Del mecanismo a resorte 25](#_Toc51277122)

[14.6.4.12 Del mecanismo electrohidráulico 25](#_Toc51277123)

[14.6.5 EQUIPAMIENTO 26](#_Toc51277124)

[14.7 TRANSFORMADOR PAD MOUNTED 26](#_Toc51277125)

[14.7.1.1 ALCANCE 26](#_Toc51277126)

[14.7.1.2 ALMACENAMIENTO 26](#_Toc51277127)

[14.7.1.3 MONTAJE 26](#_Toc51277128)

[14.7.1.1 Instrucciones generales 26](#_Toc51277129)

[14.7.1.2 Verificaciones de montaje 27](#_Toc51277130)

[14.7.1.4 PRUEBAS Y MEDICIONES DE RECEPCIÓN DE MONTAJE 28](#_Toc51277131)

[14.7.1.1 Terminaciones 28](#_Toc51277132)

[14.7.1.2 Equipamiento 28](#_Toc51277133)

[14.8 CELDAS M.T 28](#_Toc51277134)

[14.8.1.1 Alcance 28](#_Toc51277135)

[14.8.1.2 Montaje 28](#_Toc51277136)

[14.8.1.3 Verificaciones de montaje 29](#_Toc51277137)

# ALCANCE

El ADJUDICATARIO será responsable del transporte a las obras, almacenamiento, montaje y ejecución de las verificaciones de montaje y pruebas de recepción de los siguientes equipos indicados en la sección 05 de estas especificaciones.

# DESCONECTADORES, CON Y SIN PUESTA A TIERRA

## ALCANCE

El ADJUDICATARIO será responsable del transporte a la obra, almacenamiento, montaje y ejecución de las verificaciones de montaje y pruebas de recepción de los desconectadores trifásicos incluyendo los desconectadores principales y de puesta a tierra, especificados para el proyecto.

El montaje de los desconectadores, estructura y accesorios será ejecutado por el ADJUDICATARIO y deberá estar de acuerdo con las instrucciones de montaje del fabricante, los planos del proyecto y con estas especificaciones.

Las actividades de montaje incluyen la inspección de la correcta instalación de los pernos de anclaje y ductos asociados a cada desconectador.

## ALMACENAMIENTO

Los desconectadores y sus accesorios se deberán almacenar cumpliendo con las exigencias indicadas en la sección 04 de estas especificaciones y en los lugares que se indican a continuación:

#### A la intemperie

* Estructuras soportes.
* Aisladores

#### En bodega techada y cerrada

* Perfiles bases.
* Bases rotatorias.
* Brazos portacontactos.
* Contactos principales.
* Barras de accionamiento.

#### En bodega calefaccionada

* Caseta con mecanismo de accionamiento.
* Contactos auxiliares.

## MONTAJE Y VERIFICACIONES DE MONTAJE

El montaje y las verificaciones de montaje de los desconectadores se deberán realizar de acuerdo con lo indicado en las instrucciones del fabricante, referente a exigencias y verificaciones y ajustes y en las indicaciones que se señalan a continuación:

#### Montaje

* Las partes que conforman el desconectador se deberán montar por medio de un equipo o dispositivo de izamiento, revisado y aprobado por el Ingeniero Jefe, el que será adecuado al peso y a la altura de fijación de las partes por montar.
* No se aceptarán armados parciales o totales a nivel del suelo o en otro lugar que no sea el de la ubicación definitiva.
* Completada la fijación definitiva de las cajas de mecanismo de operación en su estructura correspondiente, se deberá habilitar su propio sistema de calefacción alimentado desde la red de la faena, mediante un tablero de comando exclusivo que contará con las protecciones termomagnéticas adecuadas.
* Si durante el armado de los conjuntos de piezas, fuese necesario ejecutar modificaciones que alteren el diseño de éstas, dichas modificaciones deberán contar con la aprobación expresa del Ingeniero Jefe.
* El acoplamiento del mecanismo de operación a los polos del desconectador se efectuará en la secuencia que se establezca en las instrucciones del fabricante.
* Durante la etapa de armado y ajuste del desconectador, se deberán lubricar las superficies de trabajo de los contactos principales, para protegerlas contra desgastes, de acuerdo con las instrucciones correspondientes.
* Si el contrato lo indica, los trabajos de montaje deberán ser supervisados directamente por un montador de la fábrica de los desconectadores.

#### Verificaciones de Montaje

* La disposición del equipo deberá estar de acuerdo con los planos del proyecto.
* Antes de instalar la estructura soporte del equipo sobre la fundación, se deberá verificar la nivelación y el alineamiento de las placas de anclaje o de los pernos de anclaje.
* Se deberá verificar la nivelación y el aplomado de la estructura soporte. La verificación de la nivelación se efectuará en los puntos de apoyo del desconectador.
* Para los desconectadores se deberá verificar el alineamiento y paralelismo de los perfiles bases.
* Se deberá verificar la nivelación de las bases rotatorias y fijas en forma individual, así como la nivelación y alineamiento del conjunto.
* Se deberá verificar la verticalidad de cada columna de aislación en dos ejes a 90°.
* Para el caso de columnas giratorias esta verificación se hará en las posiciones abierto y cerrado del desconectador, pero sin conectar el chicoteo primario a los terminales del desconectador.
* En cada polo se deberá verificar el alineamiento, nivelación y ángulo de giro de brazos, así como los ajustes (penetración, presión de contacto) exigidos para el acoplamiento de los contactos principales.
* De ser necesario efectuar correcciones a la nivelación de las partes del desconectador indicadas en las cláusulas precedentes, éstas se harán colocando no más de tres láminas de relleno de material inoxidable, de tal modo que no se ejerzan fuerzas que tiendan a deformar las partes involucradas. Las láminas deberán ser de un tamaño similar a la superficie de apoyo y con perforaciones que permitan el paso de los pernos de fijación.
* Se deberá verificar que la regulación de todos los topes de fin de carrera de los polos y los topes de fin de carrera del mecanismo de accionamiento sean concordantes.
* Se deberá verificar que la disposición de las conexiones primarias cumpla en todo su recorrido con las distancias mínimas indicadas en los planos.
* Además, se deberá comprobar que los chicotes de conexión no soliciten al desconectador con fuerzas que otro equipo, o la barra aérea, puedan transmitirle en caso de un sismo.
* Si en las conexiones entre conectores de barras y otros equipos, y los terminales de alta tensión del desconectador existe la unión cobre-aluminio, se deberá verificar la colocación de una lámina bimetálica entre cada terminal y el conector.
* Se deberá comprobar la conexión directa y adecuada a la malla de puesta a tierra, de todos los puntos indicados en los planos del proyecto y en especial la de los siguientes elementos:
* La estructura soporte.
* Cada polo del desconectador.
* Cada mecanismo de operación pasando por la plancha del operador.
* Se deberá verificar que la sección de los conductores sea la que se indica en los planos del proyecto.
* Se deberá comprobar que todas las partes metálicas que según proyecto deban ser galvanizadas en caliente, hayan sido efectivamente sometidas a este proceso.
* Todos los puntos que hayan perdido el galvanizado deberán ser protegidos con un recubrimiento resistente a la corrosión; en particular, perforaciones e hilos hechos en terreno con autorización del Ingeniero Jefe.
* Se deberá comprobar el torque de apriete de los pernos de:
* Estructuras soportes.
* Perfiles bases.
* Columnas de aislación.
* Brazos y contactos principales.
* Conectores primarios.
* Barras de acoplamiento en el accionamiento.
* Conexiones a tierra.
* Se deberá verificar que las cajas de control tengan el grado de protección (IP, según IEC) que haya sido especificado.
* Se deberá verificar que las puertas y tapas de las casetas y cajas respectivamente tengan incorporado el tipo de cerradura indicada en los planos o especificaciones.
* Se deberá verificar que los componentes internos de las cajas correspondan a los indicados en los planos.
* Se deberá verificar la distancia mínima a tierra de cualquier punto energizado del desconectador tanto en posición abierto como cerrado.
* Asimismo, se deberá verificar que la cuchilla principal en su recorrido no modifique las distancias mínimas establecidas.
* Antes de operar un desconectador (cerrar-abrir) se deberá verificar que los componentes del mecanismo de accionamiento, así como su acoplamiento mecánico con los polos del desconectador cumplan con los ajustes mecánicos (ángulo de giro, largos de barras) y requisitos de lubricación indicados en las instrucciones del fabricante.
* Se deberá verificar el ángulo de ajuste del enclavamiento de punto muerto en el mecanismo de accionamiento.

## VERIFICACIONES Y PRUEBAS DE RECEPCIÓN DE MONTAJE

#### Verificaciones de funcionamiento

Con operación manual y después con operación eléctrica se deberán hacer las siguientes verificaciones:

* Que no existan atascamientos o deformaciones en el sistema de transmisión de movimientos.
* Que no se produzcan rebotes en los contactos principales cuando el mecanismo de operación alcance las posiciones extremas de cierre y apertura.
* Que el movimiento de extensión o giro de los brazos de contacto sea uniforme y a velocidad regular en las carreras de cierre y apertura.
* Que los esfuerzos para operar manualmente el desconectador sean los normales para este tipo de equipo. Si el accionamiento manual es a través de caja reductora de velocidad, se deberá verificar el movimiento libre del desconectador antes de su conexión a la caja reductora.
* Que la conexión de los cables primarios a los terminales del desconectador no modifique las nivelaciones y alineamientos verificados durante el montaje.

#### Pruebas de recepción de montaje

* En el desconectador con sus chicotes primarios instalados, se deberá medir la penetración en el contacto principal de cada polo.
* En el circuito principal del desconectador se deberá medir la resistencia eléctrica de:
* Los contactos principales.
* Los cabezales rotatorios (si es aplicable).
* Total, de cada polo incluyendo terminales.
* Entre cada terminal y el conector respectivo.
* En el circuito de control del desconectador se deberá medir la resistencia eléctrica de:
* Bobina del contactor de cierre.
* Bobina del contactor de apertura.
* Bobinas auxiliares (freno y enclavamiento).
* Calefactores.
* Se deberán medir los tiempos de las operaciones de cierre y apertura del accionamiento motorizado.
* Se deberá medir la resistencia de aislación de:
* Bobina del contactor de cierre.
* Bobina del contactor de apertura.
* bobinas auxiliares (freno y enclavamiento).
* Calefactores.
* En el motor del mecanismo de accionamiento se deberá medir:
* Resistencia eléctrica de los devanados.
* Resistencia de aislación de los devanados.
* Corriente de partida.
* Corriente de régimen.
* El tiempo de operación para la corriente de ajuste especificada, en la protección de sobrecarga. El tiempo medido deberá ser concordante con lo indicado por el fabricante, considerando las tolerancias normales por ajuste y la corrección por temperatura.
* En cada polo del Desconectador, se deberá medir:
* Resistencia de aislación.
* Pérdidas dieléctricas con 10 kV.
* Medición de la resistencia de contacto de:
* Cada polo (cable-cable).
* Cada polo (conectores-cable).
* Se deberá verificar el enclavamiento eléctrico del comando remoto para el mecanismo motorizado cuando la operación del desconectador se ejecuta manualmente.
* Se deberá verificar la correcta posición de los contactos auxiliares para las posiciones de desconectador abierto y cerrado.

NOTA: Todas las medidas de aislamiento (pérdidas dieléctricas y resistencia de aislación) se podrán realizar con una humedad relativa no menor al 70%.

## EQUIPAMIENTO

El ADJUDICATARIO deberá aplicar lo establecido en la Sección 13 de estas especificaciones.

# TRANSFORMADOR DE POTENCIAL Y CORRIENTE

## ALCANCE

El ADJUDICATARIO será responsable del transporte a la obra, almacenamiento, montaje y ejecución de las verificaciones de montaje y pruebas de recepción de los transformadores de medida, especificados para el proyecto.

El montaje de los transformadores de medida de potencial y corriente, estructura y accesorios, será ejecutado por el ADJUDICATARIO y deberá estar de acuerdo con las instrucciones de montaje del fabricante, los planos del proyecto y con las especificaciones técnicas del equipo.

Las actividades de montaje incluyen la inspección de la correcta instalación de los pernos de anclaje y ductos asociados a cada transformador de medida.

## ALMACENAMIENTO

Los transformadores de medida y sus accesorios se deberán almacenar cumpliendo con las exigencias indicadas en la sección 04 de estas especificaciones y en los lugares que se indican a continuación:

#### A la intemperie

* Cajón con transformador de medida.

#### En bodega techada y cerrada

* Caja con accesorios.

#### Condiciones de almacenamiento

Los transformadores de medida que sean expedidos desde la fábrica o bodegas del MANDANTE, en posición horizontal permanecerán así hasta su montaje definitivo, siempre que no se exceda el período de tiempo establecido por el fabricante para tal condición de almacenamiento. Cumplido el plazo, los transformadores deberán ser retirados desde sus embalajes, girados a la posición vertical y anclados sobre fundaciones provisionales. Estas fundaciones tendrán iguales características antisísmicas que las contempladas en el proyecto de la obra.

Los equipos y materiales que no estén de acuerdo con el Contrato, normas o buenas prácticas técnicas, serán rechazado.

Los cajones que contengan transformadores se deberán almacenar sobre terreno nivelado y debidamente compactado a un grado acorde con el peso del bulto; además, los cajones que contengan transformadores en posición horizontal deberán descansar sobre traviesas de madera de 4"x4", colocadas bajo los puntos de apoyo del cajón. Estos cajones no deberán cargarse con otros bultos.

## MONTAJE

#### Instrucciones generales

En el montaje se deberá cumplir con las instrucciones del fabricante y con las indicaciones que se señalan a continuación:

* Antes de proceder con el montaje del transformador de medida, la estructura soporte deberá estar revisada y aprobado por el Ingeniero Jefe. Los puntos donde se apoya el transformador deberán estar nivelados dentro de las tolerancias indicadas en los planos de la estructura soporte.
* Durante el izamiento de un transformador, se deberá proteger la superficie contra daños que puedan ocasionar los estrobos. Asimismo, se deberá evitar cualquier esfuerzo en los terminales de alta tensión, cajas de terminales secundarios y especialmente en el cabezal que protege la membrana de expansión del aceite.
* La actividad de girar hasta la posición vertical un transformador, que normalmente se transporta en posición horizontal, se deberá realizar de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Concluida la tarea de girar el transformador, se deberá fijar a la estructura soporte.
* Deberán ser reparados los defectos en la pintura y partes galvanizadas derivados del transporte, almacenamiento y montaje. La reparación se deberá efectuar de manera que en la superficie afectada se restablezcan las condiciones originales de protección especificadas.

#### Verificaciones de montaje

* Anclaje del Transformador

Se deberá verificar la fijación del transformador instalado sobre la estructura soporte.

De ser necesario efectuar correcciones en la fijación del transformador, se deberán instalar no más de tres láminas de relleno de metal inoxidable, de tal manera que no se ejerzan fuerzas que tiendan a deformar las partes involucradas. Las láminas deberán ser de un tamaño similar a la superficie de apoyo del transformador y con perforaciones que permitan el paso de los pernos de fijación.

En los transformadores con sistema de amortiguación antisísmica en su base, no se deberá emplear la compensación de altura propia de los amortiguadores como medio de nivelación de los transformadores.

* Amortiguadores antisísmicos (si es aplicable)

Se deberá verificar que el montaje se realice de acuerdo con las instrucciones del fabricante del transformador y del propio fabricante del amortiguador.

* Montaje de secciones

En los transformadores compuestos de dos o más secciones se deberá respetar el orden de montaje indicado por el fabricante.

* Torques de apriete

Se deberá comprobar que el torque de apriete corresponda con la especificación dada en las instrucciones del fabricante, en los siguientes puntos: en la fijación de los amortiguadores antisísmicos con la estructura soporte, en la fijación del transformador con la estructura soporte o los amortiguadores según corresponda, en la fijación de los terminales primarios y en la fijación de los conectores con los terminales y del conductor al conector.

* Conexiones eléctricas

Se deberá verificar que las conexiones eléctricas primarias y secundarias correspondan con los planos del proyecto.

* Conexiones primarias

Se deberá verificar que la disposición de las conexiones primarias cumpla, en todo su recorrido, con las distancias mínimas indicadas en los planos del proyecto.

Además, se deberá comprobar que la ejecución de los chicotes de conexión primaria incluya elementos tales que permitan independizar el transformador de las fuerzas que otro equipo, o las barras aéreas, podrían transmitirles en caso de un sismo.

Si en las conexiones entre conectores y los terminales primarios del transformador existe la unión cobre-aluminio, se deberá verificar la existencia de una lámina bimetálica entre cada terminal y el conector.

* Conexiones a la malla de puesta a tierra

Se deberá comprobar la conexión directa y adecuada a la malla de puesta a tierra, de todos los puntos indicados en los planos del fabricante y del proyecto, en especial, la de los siguientes elementos:

* Devanados primarios (cuando corresponda).
* Núcleo del transformador (cuando corresponda).
* Caja de terminales secundarios (cuando corresponda).
* Pantalla electrostática (cuando corresponda).
* Base metálica del transformador
* Filtraciones de aceite

En transformadores con aceite se deberá comprobar que no existan filtraciones

* Nivel de aceite

Se deberá verificar el nivel de aceite y el funcionamiento del indicador, tomando en cuenta las correcciones por temperatura establecidas por el fabricante.

* Ajuste del nivel de aceite

El nivel de aceite que se encuentre fuera de la tolerancia de fábrica se deberá ajustar empleando el método señalado por el fabricante.

De ser necesario rellenar con aceite, el ADJUDICATARIO deberá someter a la revisión y aprobación del Ingeniero Jefe el equipo de tratamiento necesario para esta actividad. El aceite de relleno deberá cumplir con las características indicadas en las Características Garantizadas del Contrato, ejecutándose las pruebas que se indican en el párrafo siguiente.

* Estado de aislación solida

En los componentes de aislación sólida tales como resina, porcelana, etc., se deberán verificar visualmente la existencia de rayaduras profundas, fracturas, desprendimientos, deformaciones u otros defectos visibles.

* Recubrimiento de los terminales

Se deberá verificar el buen estado del recubrimiento metálico en los terminales primarios y terminales para la conexión a la malla de puesta a tierra.

## PRUEBAS Y MEDICIONES DE RECEPCIÓN DE MONTAJE

#### Aislación de los devanados

* Factor de potencia y capacidad de entre devanado de alta tensión y masa.
* Resistencia de aislación entre devanados distintos y entre cada devanado y masa.

#### Resistencia eléctrica

* De cada devanado a la temperatura ambiente.

#### Polaridad

* Entre los devanados.

#### Razón de transformación

* En los transformadores de potencial durante la medición de factor de potencia entre alta tensión y masa se deberá medir la tensión secundaria de manera de calcular la razón de transformación.

## EQUIPAMIENTO

El ADJUDICATARIO deberá aplicar lo establecido en la Sección 13 de estas especificaciones.

# AISLADORES STATION-POST

## ALCANCE

El ADJUDICATARIO será responsable del transporte a la obra, almacenamiento, montaje y ejecución de las verificaciones de montaje y pruebas de recepción de los aisladores station-post de AT, especificados para el proyecto.

El montaje de los aisladores, estructura y accesorios será ejecutado por el ADJUDICATARIO y deberá estar de acuerdo con las instrucciones de montaje del fabricante, los planos del proyecto y con las especificaciones técnicas de los aisladores.

Las actividades de montaje incluyen la inspección de la correcta instalación de los pernos de anclaje asociados a cada aislador.

## ALMACENAMIENTO

Los aisladores station-post y sus accesorios se deberán almacenar cumpliendo las exigencias indicadas en la Sección 04 de estas especificaciones y en una bodega techada y cerrada.

## MONTAJE Y VERIFICACIONES DE MONTAJE

#### Instrucciones generales

El montaje y las verificaciones de montaje de los aisladores se deberán realizar de acuerdo con lo indicado en las instrucciones del Fabricante, y las indicaciones que se señalan a continuación:

* Antes de proceder al montaje de los aisladores, deberá estar revisado y aprobado por El Ingeniero Jefe el montaje de la estructura soporte o de las placas de anclaje. Los puntos donde se apoyen los aisladores deberán estar nivelados dentro de las tolerancias indicadas en los planos del proyecto.
* Durante el izamiento de los aisladores, se deberá proteger la superficie de éstos contra daños que puedan ocasionar los estrobos.
* De ser necesario efectuar correcciones en la fijación del aislador a la estructura soporte, se deberá realizar instalando no más de tres láminas de relleno de metal inoxidable, de tal modo que no se ejerzan fuerzas que tiendan a deformar las partes involucradas. Las láminas deberán ser de un tamaño similar a la superficie de apoyo del aislador y con perforaciones que permitan el paso de los pernos de fijación

#### Verificaciones de montaje

* La disposición del equipo deberá estar de acuerdo con los planos del proyecto.
* Para el sistema de anclaje de los aisladores, se deberá verificar la fijación del aislador instalado sobre la estructura soporte.
* Se deberá comprobar que el torque de apriete corresponda con la especificación dada en las instrucciones del fabricante, en los siguientes puntos:
* En la fijación del aislador con la estructura soporte.
* En la unión de los elementos de porcelana que forman parte del aislador.
* En la unión del conductor con la prensa soporte del aislador superior.
* Se deberá verificar visualmente la existencia de rayaduras profundas, fracturas, desprendimientos, deformaciones u otros defectos visibles.
* Se deberá verificar la verticalidad de cada columna de aisladores en dos ejes a 90°
* Se deberá verificar que la disposición de las conexiones primarias cumpla, en todo su recorrido, con las distancias mínimas indicadas en los planos del proyecto.
* Se deberá comprobar la conexión directa a la malla de puesta a tierra de la estructura soporte del aislador inferior, cuando el proyecto así lo establezca.

## PRUEBAS DE RECEPCION DE MONTAJE

* Resistencia de aislación.
* Pérdidas dieléctricas con 10 kV.

## EQUIPAMIENTO

El ADJUDICATARIO deberá aplicar lo establecido en la Sección 13 de estas especificaciones.

# PARARRAYOS (SI APLICA)

## ALCANCE

El ADJUDICATARIO será responsable del transporte a la obra, almacenamiento, montaje y ejecución de las verificaciones de montaje y pruebas de recepción de los pararrayos de AT Y MT, especificados para el proyecto.

El montaje de los pararrayos, estructuras soportantes, accesorios y la conexión con otros suministros, serán ejecutados por el ADJUDICATARIO y estarán de acuerdo con las instrucciones de montaje del fabricante, los planos del proyecto y con estas especificaciones.

Las actividades de montaje incluyen la inspección de la correcta instalación de los pernos de anclaje y ductos asociados a los pararrayos, los que estarán incluidos en este Contrato.

## ALMACENAMIENTO

Los pararrayos, contadores de descarga y los diferentes accesorios, se deberán almacenar cumpliendo con las exigencias indicadas en la Sección 04 de estas especificaciones y en bodega techada y cerrada, empleando el mismo embalaje de transporte.

El ADJUDICATARIO deberá realizar una inspección visual antes de almacenar los pararrayos, para verificar que la porcelana no esté dañada.

## MONTAJE

#### Instrucciones generales

En el montaje deberá cumplirse con las instrucciones del fabricante, y con las indicaciones que se señalan a continuación:

* Antes de proceder al montaje de pararrayos, deberá estar revisado y aprobado por El Ingeniero Jefe, el montaje de la estructura soporte o de las placas de anclaje. Los puntos donde se apoya el pararrayos deberán estar nivelados dentro de las tolerancias indicadas en los planos del proyecto.
* Durante el izamiento de un pararrayos, se deberá proteger la superficie de este contra daños que puedan ocasionar los estrobos. Asimismo, se deberá evitar cualquier esfuerzo sobre el terminal de alta tensión y los elementos de protección anticorona.
* Deberán ser reparados los defectos en la pintura y partes galvanizados derivados del transporte, almacenamiento y montaje. La reparación se hará de manera que en la superficie afectada se restablezcan las condiciones originales de protección especificadas.
* Los pararrayos se deberán trasladar en sus embalajes originales, desde el lugar de almacenamiento hasta el de montaje.

#### Verificaciones de montaje

* Anclaje del pararrayos

Se deberá verificar la nivelación y verticalidad de la estructura soporte donde irá montado el pararrayos, así como la verticalidad del pararrayos instalado sobre la estructura soporte, tomando en cuenta las tolerancias indicadas por el fabricante.

De ser necesario efectuar correcciones en la fijación del pararrayos, se deberán instalar no más de tres láminas de relleno de metal inoxidable, de tal modo que no se ejerzan fuerzas que tiendan a deformar la base del pararrayos. Las láminas deberán ser de un tamaño similar a la superficie de apoyo del pararrayos y con perforaciones que permitan el paso de los pernos de fijación.

En los pararrayos con sistema de amortiguación antisísmica en su base, no se deberá emplear la compensación de altura propia de los amortiguadores como medio de nivelación de los pararrayos, aceptándose sólo el uso de láminas como se indica en el párrafo anterior.

* Amortiguadores antisísmicos y soportes aislantes del pararrayos

Se deberá verificar que el montaje de estos elementos, cuando proceda, se realice de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

* Montaje de secciones

En los pararrayos compuestos de dos o más secciones deberá respetarse el orden de montaje indicado por el fabricante.

* Toberas de escape de gases

Se deberá verificar que la posición de las toberas de escape de gases calientes de los pararrayos, no se encuentren orientados hacia otros equipos de la instalación.

* Conexiones primarias

Se deberá verificar que la disposición de las conexiones primarias cumpla, en todo su recorrido, con las distancias mínimas indicadas en los planos del proyecto.

Además, deberá comprobarse que la ejecución de los chicotes de conexión primaria, incluyan ondulaciones que permitan independizar el pararrayos de las fuerzas que otro equipo, o las barras aéreas, podrían transmitirle en caso de un sismo.

Si en las conexiones entre conectores y terminales primarios del pararrayos existe la unión cobre-aluminio, deberá verificarse la existencia de una lámina bimetálica entre cada terminal y el conector.

* Conexión entre el pararrayos y el contador de descargas

Se deberá verificar en el cable de la conexión que la sección, los elementos aislantes que lo soportan a la estructura o al muro, y la cubierta aislante cumplan con las especificaciones del proyecto.

Se deberá verificar que la ubicación del contador de descargas sea tal que permita su inspección en forma expedita por personal del MANDANTE.

* Conexión a la malla de puesta a tierra

Se deberá comprobar la conexión directa a la malla de puesta a tierra del terminal respectivo del contador de descargas, o del terminal respectivo del pararrayos, y de todos los puntos indicados en los planos del proyecto.

* Torques de apriete

Se deberá comprobar el torque de apriete de los pernos de:

* El anclaje de la estructura soporte.
* La estructura soporte.
* La sujeción de la base del pararrayos a la estructura soporte.
* La unión entre unidades, cuando corresponda.
* El conector primario.
* Conexión entre el pararrayos y el contador de descargas.
* Conexión entre el contador de descargas y la malla de puesta a tierra.
* Fijación de los amortiguadores antisísmicos, si corresponde.

El valor del torque aplicado deberá corresponder con la especificación dada en las instrucciones del fabricante.

* Estado de la aislación solida

En los componentes de aislación sólida tales como resina, porcelana, etc., se deberán verificar visualmente que no existan defectos visibles tales como rayaduras profundas, fracturas, deformaciones, desprendimientos u otros defectos.

* Recubrimiento de los terminales

Se deberá verificar el buen estado del recubrimiento metálico en los terminales del pararrayos y del contador de descargas.

## PRUEBAS Y MEDICIONES DE RECEPCIÓN DE MONTAJE

#### Pararrayos

* Pérdidas dieléctricas de cada unidad de pararrayos.
* Resistencia de aislación de:
* Cada unidad de pararrayos.
* Los soportes aislantes del pararrayos.
* El cable de conexión entre el pararrayos y el contador de descargas.

#### Contador de descargas

* Resistencia de aislación.
* Comprobar su operación.

## EQUIPAMIENTO

El ADJUDICATARIO deberá aplicar lo establecido en la Sección 13 de estas especificaciones.

# INTERRUPTOR DE PODER (SI APLICA)

## ALCANCE

El ADJUDICATARIO será responsable del transporte a la obra, almacenamiento, montaje y ejecución de las verificaciones de montaje y pruebas de recepción de los interruptores de poder tripolar de AT Y MT en gas SF6, tipo tanque vivo, con accionamiento a resorte o electrohidráulico, especificados para el proyecto.

El montaje de los interruptores, estructura y accesorios será ejecutado por el ADJUDICATARIO y deberá estar de acuerdo con las instrucciones de montaje del fabricante, los planos del proyecto y con estas especificaciones.

Las actividades de montaje incluyen la inspección de la correcta instalación del anclaje y ductos asociados a cada interruptor.

## ALMACENAMIENTO Y TRASLADO

Los interruptores y sus accesorios se deberán almacenar cumpliendo con las exigencias indicadas en estas especificaciones y en los lugares que se indican a continuación:

#### Lugares de almacenamiento a la intemperie:

* Estructuras soportes.
* En bodega techada, cerradas y ventiladas:
* Cámaras de ruptura, columnas de aislación y botellas de gas SF6.
* En bodega calefaccionada:
* Armarios de control local, mecanismos de accionamiento y accesorios.

Los elementos que se suministran bajo presión de transporte, tales como cámaras de ruptura y columnas de aislación, deberán ser controladas por el ADJUDICATARIO una vez al mes informando de ello al Ingeniero Jefe.

## CONTROLES Y VERIFICACIONES DE MONTAJE

El montaje y las verificaciones de montaje de los interruptores se deberán realizar de acuerdo con lo indicado en las instrucciones del fabricante referente a exigencias, verificaciones, ajustes y en las indicaciones que se señalan a continuación:

* La disposición y orientación de los interruptores deberá estar de acuerdo con los planos aprobados del proyecto.
* Antes de instalar un interruptor con su estructura sobre la fundación se deberá verificar la nivelación y alineamiento de las placas de anclaje o de los pernos de anclaje.
* Se deberá verificar la nivelación de las estructuras soportantes de los polos, la nivelación de los estanques y de las cajas de accionamiento y de comando.
* De ser necesario efectuar correcciones, se deberán instalar no más de tres láminas de relleno de material inoxidable, de tal modo que no se ejerzan fuerzas que tiendan a deformar la base del estanque. Concluidas estas verificaciones, se ejecutarán los morteros de nivelación en las fundaciones de polos y caja de comando.
* Para los interruptores, se deberá efectuar, en caso de estimarlo necesario por el Ingeniero Jefe, la inspección interna del tanque con el objeto de visualizar posibles daños debidos al transporte u otras causas, como también, constatar la existencia de elementos extraños o de fijación provisoria para el transporte.
* En cada polo se deberá efectuar, a lo menos, las siguientes mediciones:
* Carrera del contacto móvil.
* Penetración del contacto móvil en el fijo.
* Valor de la resistencia auxiliar (si es aplicable).
* Valor de la capacidad de los condensadores auxiliares (si es aplicable).
* Se deberá verificar el reemplazo de las empaquetaduras de transporte por otras nuevas en todos los acoplamientos intervenidos en terreno.
* Se deberá comprobar el ajuste de los contactos eléctricos en los manóstatos de control de presión de gas, antes que los dispositivos sean instalados en los polos del interruptor o en la caja de comando, tomando en cuenta las correcciones de la presión por temperatura del gas y la altura de la instalación sobre el nivel del mar.
* Se verificará el proceso de llenado con gas SF6 en cada polo, el que se efectuará mediante un regulador adosado directamente a la botella de gas. El valor final de la presión se ajustará un tiempo después del llenado, después de obtener la estabilización de la temperatura; en el proceso de ajuste final de la presión se tomarán en cuenta las correcciones por temperatura del gas y la altura de la instalación sobre el nivel del mar, de acuerdo con las curvas de las instrucciones del fabricante.
* Se deberá verificar el torque de apriete de los pernos de las estructuras soporte, conexiones a tierra, terminales primarios, fijación de las columnas a los estanques.
* Se deberá verificar que las conexiones a tierra se conecten en forma independiente a la base de cada estanque, caseta de comando y plancha de operador.
* Se deberá verificar que la disposición de las conexiones primarias cumpla, en todo su recorrido, con las distancias mínimas indicadas en los planos del proyecto.
* Además, se deberá comprobar que la ejecución de los chicotes de conexión incluya elementos tales que permitan independizar el interruptor de las fuerzas que otro equipo o las barras aéreas podrían transmitirle en caso de sismo.
* Si en las conexiones entre conectores de barras u otros equipos y los terminales primarios del interruptor existe la unión cobre – aluminio, se deberá verificar la colocación de una lámina bimetálica entre cada terminal del interruptor y su conector.
* Antes de operar un interruptor se deberán verificar los ajustes mecánicos y la lubricación en los componentes del mecanismo de accionamiento, así como en los acoplamientos mecánicos entre el accionamiento y el interruptor.
* Los trabajos de montaje deberán ser supervisados directamente por un montador de la fábrica del interruptor.

## PRUEBAS DE RECEPCIÓN DE MONTAJE

#### Del funcionamiento del interruptor

1. Medición de la resistencia eléctrica de:

* Bobina de cierre
* Bobinas de apertura
* Bobinas de contactores auxiliares.
* Calefactores de los gabinetes de control.

1. Medición de resistencia de aislación de:

* Bobina de cierre
* Bobinas de apertura
* Bobinas de contactores auxiliares
* Calefactores, protecciones termomagnéticas en gabinetes de control

#### De la aislación del interruptor

1. En cada polo del interruptor

* Resistencia de aislación:
* Cada cámara de ruptura (int. abierto)
* El polo contra tierra (int. tipo estanque)
* Factor de potencia de la aislación de:
* Cada cámara de ruptura (int. abierto)
* El polo contra tierra (int. cerrado)

#### Medición de la resistencia de contacto de:

* La cámara de ruptura
* La unión entre cada terminal primario y cámara de ruptura.

#### Medición de la estanquidad de los elementos sometidos a la presión de gas SF6

#### Medición de la humedad del gas SF6

#### Verificación de la concordancia entre la tensión de control y la nominal del circuito de control del interruptor

#### Tiempos de operación

Se deberán medir los tiempos de operación registrando la diferencia de tiempo de los polos entre sí, y de las cámaras de ruptura cuando corresponda, para las operaciones de:

1. Cierre (C)
2. Apertura (A)
3. Tiempo mínimo de cortocircuito (CA)

La orden de apertura del ciclo CA la dará un polo del interruptor, conectado en serie con la bobina de apertura.

1. Ciclo de operación con reconexión, cuando sea aplicable A-Tiempo muerto-CA.

La orden de apertura del ciclo CA la dará un polo del interruptor, conectado en serie con la bobina de apertura. El tiempo muerto será 300 ms salvo que se indique otro valor en la especificación respectiva.

1. Retardo a la operación incompleta (discrepancia entre fases).

Se deberá verificar este valor, simulando fallas en el circuito eléctrico, tanto en operaciones de cierre como en apertura, desconectado un polo en cada prueba. Esta prueba es válida para comandos individuales en los polos.

1. Mediante un gráfico de la carrera del o los contactos principales móviles, se determinará su velocidad para las siguientes condiciones:

* Cierre del interruptor
* En el punto de inserción en el contacto fijo.
* Velocidad media para la carrera total del o los contactos principales móviles.
* Apertura del interruptor
* En el punto de abandono del contacto fijo.
* Velocidad media del o los contactos principales móviles en la zona de arco.

1. Se deberá verificar el valor de las resistencias auxiliares de las cámaras de ruptura (si procede).
2. Se deberá verificar la capacidad de los condensadores auxiliares en cada cámara de ruptura (si procede).

#### Enclavamientos

Se deberán verificar los siguientes enclavamientos, según corresponda al diseño:

1. El interruptor no debe cerrar si:

* Existe muy baja presión de gas en un polo.
* Existe baja presión de aceite (accionamiento hidráulico)
* No se ha completado la carga del resorte (accionamiento mecánico a resorte).

1. El interruptor abre si:

* Existe muy baja presión de gas en un polo.
* Existe muy baja presión de aceite (accionamiento hidráulico)

1. El interruptor no debe abrir si:

* Existe muy baja presión de gas en un polo.

#### Alarmas

1. Alarma por baja presión en un polo.
2. Alarma en accionamiento hidráulico:

* Por baja presión de aceite.
* Por tiempo excesivo de funcionamiento de la bomba.
* Por operación por sobrecarga de la protección térmica del motor.

1. Alarmas en el accionamiento mecánico por tensado incompleto del resorte de cierre.

#### Varios

1. Se deberá verificar el correcto funcionamiento de:

* Contactos auxiliares.
* Circuito de antibombeo.
* Indicador de posición.
* Contador de operaciones

#### Del mecanismo a resorte

1. En el motor para el tensado del resorte se deberá medir:

* Corriente de partida.
* Corriente de régimen.
* Corriente de operación del elemento de sobrecarga del motor.
* Resistencia de aislación de los devanados.
* Resistencia eléctrica de los devanados.
* La resistencia eléctrica y de aislación de la bobina del contactor del motor de tensado del resorte.
* El tiempo de tensado del resorte.
* Verificar el ajuste de la protección térmica del motor.
* Verificar la operación del switch límite de resorte tensado.
* Verificar la operación del indicador de posición de resorte tensado.
* Verificar el enclavamiento eléctrico que impide la operación del motor para tensado del resorte, mientras se ejecuta esta operación manualmente.

#### Del mecanismo electrohidráulico

1. En el motor de la bomba de aceite se deberá medir:

* Corriente de partida.
* Corriente de régimen.
* Corriente de operación del elemento de sobrecarga del motor.
* Resistencia de aislación de los devanados.

1. En el manóstato de control de presión de aceite se deberá verificar el ajuste de los siguientes contactos:

* La partida del motor.
* La parada del motor.
* Enclavamiento de cierre y alarma por baja presión de aceite.
* Apertura del interruptor por muy baja presión de aceite.
* Apertura de emergencia por baja presión de aceite.

1. En la bomba de aceite se deberá medir el tiempo de funcionamiento hasta la presión nominal:

* Desde nivel de presión de partida.
* Desde nivel de enclavamiento al cierre.
* Después de un cierre.
* Después de una apertura.
* Después de un ciclo CA del interruptor.
* Después de un ciclo A-Tiempo muerto-CA.
* Después de un ciclo A-Tiempo muerto-CA-3 min-CA.

## EQUIPAMIENTO

El ADJUDICATARIO deberá aplicar lo establecido en la Sección 13 de estas especificaciones.

# TRANSFORMADOR PAD MOUNTED

### ALCANCE

El Contratista será responsable del transporte a la obra, almacenamiento, montaje y ejecución de las verificaciones de montaje y pruebas de recepción del transformador de servicios auxiliares tipo “*Pad Mounted”* a ser instalado sobre losa fundación.

El montaje del transformador de servicios auxiliares, accesorios y la conexión con otros suministros, será ejecutado por el Contratista y estará de acuerdo con las instrucciones de montaje del fabricante, los planos del proyecto y con las especificaciones técnicas del equipo.

### ALMACENAMIENTO

El transformador de servicios auxiliares y sus accesorios se deberán almacenar según la disposición siguiente:

* En bodega techada y cerrada:
* Transformador y accesorios.

### MONTAJE

#### Instrucciones generales

El montaje del transformador deberá realizarse de acuerdo con lo indicado en las instrucciones del fabricante y con las indicaciones que se señalan a continuación:

* Durante el montaje se usarán sólo herramientas previamente calificadas por el MANDANTE. La dotación incluirá llaves de torque adecuadas para verificar apriete de terminales.
* Preferentemente se empleará camión grúa para el movimiento de las unidades transformadoras.
* Previo a la instalación del transformador sobre la fundación, se controlará la nivelación y alineamiento de los soportes y/o de los pernos de anclaje, los cuales deberán cumplir con las tolerancias indicadas por el fabricante.
* El transformador deberá ser conectado a tierra de acuerdo con el proyecto.
* Concluido el montaje, se deberá proteger en forma adecuada contra el polvo y la humedad hasta que sea energizado definitivamente.
* Durante el montaje deberán tomarse las precauciones necesarias para evitar roturas y trizaduras en los elementos frágiles del transformador, tales como instrumentos, sensores, aisladores, etc.
* Las especificaciones de los materiales, partes o accesorios que sea necesario adquirir en el país como reemplazo o modificación del suministro, deberán ser sometidas a la revisión del MANDANTE, con anterioridad a la adquisición, como también el material adquirido antes de su uso.
* Deberán ser reparados los defectos en la pintura derivados del transporte, almacenamiento y montaje. La reparación de los defectos se hará de manera que en las superficies afectadas se restablezcan las condiciones originales de protección especificadas.

#### Verificaciones de montaje

* La disposición del equipo será verificada de acuerdo con los planos definitivos del proyecto, los que deben incluir los comentarios del MANDANTE
* Se verificará que la nivelación y alineamiento del transformador, así como el apriete de los pernos, cumplan con las tolerancias dadas por el fabricante.
* Se verificará que las conexiones eléctricas se hayan efectuado de acuerdo con los planos del proyecto.
* Se comprobará que los cables de entrada y salida correspondan a la secuencia de fases y que no existan esfuerzos mecánicos sobre los terminales. Además, se verificará que la entrada y salida de cables sea expedita y segura, y que los cables no queden sometidos a esfuerzos mecánicos.
* Se verificará que los letreros en idioma español correspondan a lo indicado en los planos del proyecto.
* Se verificarán la realización de todas conexiones a la malla de puesta a tierra contempladas en el proyecto.
* Se verificará el torque de apriete de los pernos en todo tipo de conexiones eléctricas, de acuerdo con lo indicado en las instrucciones del fabricante.
* Se comprobará el buen estado de la pintura de terminación del transformador.
* Deberá verificarse la fijación de los transformadores sobre los elementos dispuestos para ello.
* Deberá verificarse el buen estado del recubrimiento metálico en los terminales primarios, terminales para las conexiones a la malla de puesta a tierra y en los terminales y bornes de los dispositivos de control.

### PRUEBAS Y MEDICIONES DE RECEPCIÓN DE MONTAJE

En el transformador de servicios auxiliares, se efectuarán las siguientes pruebas, como mínimo:

* Factor de potencia de la aislación entre devanados distintos y cada devanado y masa.
* Resistencia de aislación entre devanados distintos y entre cada devanado y masa.
* Resistencia eléctrica de todos los devanados, en todas las posiciones del cambiador de tomas.
* Razón de transformación de tensión entre devanados, en todas las posiciones del cambiador de tomas.
* Relación de fases y la polaridad, en la toma para tensión nominal.
* Resistencia de aislación de los alambrados auxiliares.
* Funcionamiento y ajuste de los contactos eléctricos de termómetros.
* Funcionamiento del cambiador de tomas en vacío.

#### Terminaciones

Una vez terminados los trabajos de montaje y pruebas, se procederá a retocar con pintura original suministrada por el fabricante, todas aquellas partes dañadas durante el montaje. Deberán quedar limpios y libres de aceite el transformador y su estructura de montaje.

#### Equipamiento

El Contratista deberá disponer del equipamiento necesario para llevar a su término las etapas de almacenamiento, montaje, verificaciones y pruebas de recepción de montaje.

Previo a su uso, el Contratista deberá presentar al MANDANTE para su revisión, la lista de los instrumentos con sus características técnicas.

# CELDAS M.T (SI APLICA)

### Alcance

El Contratista será responsable del transporte a la obra, almacenamiento, montaje y ejecución de las verificaciones de montaje y pruebas de recepción de las celdas de media tensión.

Las celdas de media tensión, accesorios y la conexión con otros suministros, será ejecutado por el Contratista y estará de acuerdo con las instrucciones de montaje del fabricante, los planos del proyecto y con las especificaciones técnicas del equipo.

### Montaje

El montaje de las celdas de media tensión se realizará conforme a los planos y manuales de instrucciones de montaje entregados por los fabricantes de los equipos.

El área dentro de la sala de control y celdas de media tensión donde se instalarán los equipos de deberá estar adecuadamente terminada antes de proceder al montaje, con el objeto de evitar que éstos puedan sufrir algún daño. Deberán estar totalmente limpio, garantizando que los equipos instalados no queden expuestos o dañados por agentes extraños como ser polvo, humedad, escombros.

* La secuencia de montaje, para cada equipo, estará incluida en los procedimientos de montaje que el Contratista deberá presentar para la revisión del MANDANTE.
* El Contratista deberá elaborar el programa de montaje y la secuencia de actividades, en donde indicará el orden y la forma en la cual se efectuará el armado del equipo y las exigencias que el proceso de armado imponga. Dicho programa deberá ser presentado para la revisión del MANDANTE en forma previa al inicio del montaje.
* EL MANDANTE podrá realizar, durante el proceso de montaje, inspecciones o verificaciones parciales con el fin de verificar que el proceso se efectúe en forma expedita, procurando evitar observaciones y correcciones posteriores.
* Durante el montaje sólo se deberán emplear herramientas de fabricación estandarizada, las que previamente podrán ser calificadas por el MANDANTE
* El MANDANTE no autorizará el inicio de un ciclo del montaje hasta que el Contratista demuestre contar con el equipamiento completo para su correcto desarrollo.
* Los trabajos de montaje de los equipos eléctricos en patios de alta tensión sólo se iniciarán una vez finalizados los montajes de las estructuras altas y de las barras aéreas y con la autorización del MANDANTE
* Los equipos eléctricos serán sometidos a un proceso de verificación y pruebas al término del montaje. Este proceso está orientado a verificar que el montaje de los equipos haya sido realizado adecuadamente y de acuerdo con el Contrato.
* Los valores que se obtengan en las mediciones y verificaciones que se indican en la especificación de montaje deberán ser concordantes con los indicados en los protocolos de pruebas en fábrica, en los formularios de características garantizadas y en los planos aprobados del proyecto.

### Verificaciones de montaje

El proceso de verificaciones de montaje y pruebas al término del montaje deberá ser realizado por el Contratista.

Los controles, verificaciones y pruebas que el contratista deberá efectuar durante el montaje de los equipos, comprenderán a los siguientes, sin que sea exhaustivo el siguiente listado:

* Replanteo de los ejes geométricos y niveles de referencia.
* Nivelación de placas de apoyo e instalación de superficies deslizantes.
* Verticalidad y apriete de estructuras.
* Apriete de pernos en general (control de torques, alargamientos u otros).
* Ajuste de resortes para uniones elásticas.
* Calibración y ajuste de elementos de protección o regulación.
* Geometría decisiva, como medidas, cotas, planos, rectitud, curvatura, horizontalidad, verticalidad, inclinación, etc.
* Controles de tolerancia, ajustes, asentamientos. etc.
* Control de tratamiento de superficies y pinturas.
* Disposiciones de seguridad de las personas y del equipo.
* El Contratista deberá disponer de todo el equipamiento, incluso el equipamiento de izaje, e instrumental necesario para llevar a su término las etapas de almacenamiento, montaje, y pruebas al término del montaje de todos los equipos y sus equipos asociados, conforme a los requisitos establecidos en las especificaciones de montaje.

El listado de los instrumentos y equipos de medición que se emplearán durante las mediciones, verificaciones y pruebas, deberá ser presentado para la revisión del MANDANTE en forma previa a su utilización.