SECCIÓN 15: MONTAJE DE SISTEMAS DE CONTROL Y PROTECCIONES

ÍNDICE

* 1. [ALCANCE 3](#_bookmark0)
  2. [ESPECIFICACIONES TÉCNICAS APLICABLES 3](#_bookmark1)
  3. [MONTAJE DE LOS EQUIPOS DE CONTROL Y PROTECCIÓN 4](#_bookmark2)
  4. [CAJA DE RESUMEN 4](#_bookmark3)
  5. [ALAMBRADO Y TENDIDO DE CABLES 4](#_bookmark4)
     1. [ALAMBRADO CON CABLES MONOCONDUCTORES 4](#_bookmark5)
     2. [ALAMBRADO CON CABLES MULTICONDUCTORES 5](#_bookmark6)
     3. [VERIFICACIONES DE ALAMBRADO 6](#_bookmark7)
     4. [TENDIDO DE CABLES 6](#_bookmark8)
     5. [TERMINACIONES DE ALAMBRADO 7](#_bookmark9)
  6. [TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO 9](#_bookmark10)
     1. [TRANSPORTE INTERNO 9](#_bookmark11)
     2. [ALMACENAMIENTO 9](#_bookmark12)
  7. [DISPOSICIÓN DE EQUIPOS Y ARMARIOS 10](#_bookmark13)
  8. [CUIDADO DE LOS EQUIPOS DURANTE EL MONTAJE 10](#_bookmark14)

# ALCANCE

Las especificaciones técnicas establecidas en esta Sección se aplicarán al montaje de todos los equipos de control protecciones y medida, suministrados según Suministro de Control y Protecciones de las presentes especificaciones. Como parte de las instalaciones de control el Adjudicatario deberá considerar, como mínimo, las siguientes faenas:

* Almacenamiento y transporte de materiales.
* Retiro de almacén, traslado y descarga de armarios de control en subestación.
* Empotrado de armarios en posición según plano de disposición de armarios en sala de control.
* Preparación de los lugares de montaje.
* Montaje físico de la sala de control, incluido el sistema de aire acondicionado de la sala.
* Montaje físico de tableros, puestos de operador, gabinetes, armarios, equipos y cualquier elemento que cumpla funciones de control o protección.
* Suministro, Confección, y montaje de cajas de resumen.
* Montaje de los armarios de control y protecciones dentro de la sala de control.
* Mediciones eléctricas correspondientes a los sistemas de control y protecciones.
* Armado y conexionado de los bancos de baterías.
* Tendido de cables de control y comunicaciones.
* Implementación del sistema de alumbrado de patio.
* Interconexión eléctrica de todos los equipos de control entre sí y con los equipos primarios.
* Conexión a los tableros de suministro de energía.
* Conexión al Sistema de puesta a tierra.
* Instalación de las vías de comunicación.
* Verificación y pruebas de montaje.
* Limpieza de residuos del interior del armario posterior a pruebas SAT.

# ESPECIFICACIONES TÉCNICAS APLICABLES

El almacenamiento, transporte dentro del recinto de las obras, montaje, alambrado y pruebas, se deberá realizar siguiendo lo indicado en estas especificaciones, en las instrucciones contenidas en el manual de instalación que deberá preparar el Adjudicatario y de acuerdo con los planos preparados por el Adjudicatario y aprobados por el Ingeniero Jefe. El Adjudicatario deberá considerar lo establecido en la cláusula correspondiente.

# MONTAJE DE LOS EQUIPOS DE CONTROL Y PROTECCIÓN

En esta cláusula se definen y establecen los diversos requerimientos y exigencias que se deberán cumplir en el montaje de los equipos de control y protección, que son materia de este Contrato. Todos los aspectos que esta cláusula no consulta expresamente y que tenga relación directa con las obras por realizar, se entenderán, sin lugar a duda, que deberán ser ejecutadas de acuerdo con las normas y procedimientos más modernos que se aplican en esta área y que a su vez garanticen una racional y eficaz utilización de las instalaciones.

El transporte de los equipos de control y protección deberá realizarse tomando todas las precauciones necesarias para equipos muy delicados.

De igual manera, el almacenaje de estos equipos se deberá realizar en recintos adecuados. Aquellos equipos más delicados, como por ejemplo instrumentos, relés, contactores, bobinas, etc. Se deberán almacenar en recintos aislados y convenientemente calefaccionados.

La instalación y montaje de los equipos e instrumentos se deberá realizar en lo posible cuando los elementos soportantes (celdas, armarios, cajas, etc.) se encuentren instalados y montados en su lugar definitivo.

Los recintos donde se instalarán los equipos deberán estar totalmente terminados y limpios, garantizando que los equipos instalados no estarán expuestos a daños por agentes extraños, como por ejemplo polvo, humedad, restos de materiales de las obras civiles, etc.

Por ningún motivo se podrán desarmar los equipos sin la autorización expresa del Ingeniero Jefe. Tampoco deberán ser violados los sellos de garantía de fábrica.

# CAJA DE RESUMEN

Se deberá considerar el montaje de las cajas resumen y sus respectivas placas de los paños de la subestación, sala de control y sistema de iluminación. Estas cajas deberán cumplir con lo solicitado en las especificaciones técnicas respectivas y bajo ningún concepto se aceptarán cajas metálicas pintadas o de material que tenga tendencia a la oxidación.

# ALAMBRADO Y TENDIDO DE CABLES

## ALAMBRADO CON CABLES MONOCONDUCTORES

El alambrado entre elementos de un mismo equipo se deberá realizar con cables flexibles monoconductores.

El alambrado con monoconductores se realizará principalmente al interior de celdas, armarios, cajas, etc. En cada caso las características del conductor y su sección serán determinadas por el Adjudicatario y presentadas a la revisión del Ingeniero Jefe.

El alambrado se deberá realizar formando haces o paquetes de conductores, perfectamente ordenados de acuerdo con la ubicación física de los elementos que se unen, como también, de acuerdo con la ubicación de las canaletas plásticas portaconductores, las que solamente se ocuparán hasta el 80 % de su capacidad. Esto tiene como finalidad obtener una presentación de conjunto ordenada y permitir intervenciones futuras sin alteraciones importantes de los alambrados.

No se deberán tender cables monoconductores en canaletas por el piso, bandejas metálicas descubiertas, cualquier vía donde se estén llevando cables multiconductores, ni por ductos que estén expuestos a acumular agua o humedad.

La extracción de la aislación de los cables monoconductores deberá realizarse con las herramientas adecuadas para el caso (strip-master), de manera de garantizar que el conductor metálico no quede dañado por muescas o mordeduras.

Los cables monoconductores se conectarán a los bornes de los diversos elementos, por medio de conectores de compresión.

Los cables monoconductores se deberán identificar de acuerdo con las numeraciones indicadas en los correspondientes planos de alambrado. Estas marcas se deberán instalar antes de fijar el conector de compresión.

## ALAMBRADO CON CABLES MULTICONDUCTORES

Para los alambrados con cables multiconductores se deberán considerar las mismas exigencias establecidas para los alambrados con cables mono-conductores y lo indicado a continuación.

En cajas, armarios, etc., donde los cables se deban conectar a regletas de terminales, dichos cables se deberán sujetar a las cajas o armarios por medio de soportes o abrazaderas especiales para impedir que los conductores queden ejerciendo presión o peso sobre los terminales. En la entrada de cables de los armarios, se deberá retirar la chaqueta protectora de los cables, para formar haces o paquetes de conductores y posteriormente conectarse a regletas de terminales. Los conductores se deberán disponer en canaletas plásticas.

Los cables y conductores se deberán identificar con marcas especiales para cada caso, de acuerdo con las designaciones establecidas por el Adjudicatario en los correspondientes planos de cables y alambrado.

## VERIFICACIONES DE ALAMBRADO

El Adjudicatario deberá revisar todos los alambrados a fin de garantizar su continuidad y correcta realización. La verificación de continuidad de los diversos conductores se deberá realizar con elementos y métodos que sean de uso habitual del fabricante de los armarios.

## TENDIDO DE CABLES

El tendido de cada cable y el conjunto de ellos se ejecutará mediante un proceso continuo, excepto cuando la ubicación de las zonas de trabajo exija realizarlo por etapas, situación que deberá ser evaluada por el Adjudicatario y sometida a la consideración del Ingeniero Jefe.

Todos los cables de control que se usaran en el exterior de los edificios, es decir en canaletas y ductos de los patios de la subestación deberán ser XLPE para 80°C y cubierta de PVC. Estos multiconductores deberán ser apantallados. Los cables y las cantidades necesarias quedan indicados en el correspondiente listado de cables remotos, el cual deberá ser verificado por el Adjudicatario según las actualizaciones que se realicen al plano de canalizaciones de patio. Se deberá considerar el tendido de cables desde la sala de control a los equipos de patio de AT y MT, interconexiones de armarios, cables de comunicación, cables de antenas GPS, Iluminación perimetral y patio, aire acondicionado.

El tendido de cables para una misma zona se deberá iniciar solamente después que la totalidad de los equipos que se deban interconectar estén instalados definitivamente en su sitio, salvo que, a juicio del Ingeniero Jefe, existan condiciones de coordinación y seguridad que permitan iniciarlo antes.

El Adjudicatario deberá prestar un cuidado especial al manejo de los cables durante todas las etapas del trabajo, evitando las situaciones que puedan implicar un riesgo de daño a los cables.

Sólo se permitirá rodar los carretes en trechos cortos sin saltos bruscos.

Los carretes y porta rollos se deberán instalar cerca del lugar de trabajo, de forma que el cable se comience a desenrollar desde la parte superior de éste hacia adelante, evitando que los cables se apoyen o deslicen sobre cantos vivos de la canalización o del suelo.

Se deberán limpiar los ductos inmediatamente antes de instalar los cables en ellos. Los cables se deberán instalar completamente secos y limpios.

Se permitirá aplicar solamente esfuerzos suaves de tracción manual para el tendido de los cables.

Los cables que se deban tender dentro de un mismo ducto, se juntarán y se instalarán en una misma operación, usando de preferencia malla de arrastre. El esfuerzo de tracción máximo

no deberá exceder de 300 kg o bien 5 kg/mm² de sección total de cobre, si este último valor es menor.

Si la temperatura ambiente en el lugar de tendido es inferior a + 3°C, o se presentan otras condiciones climáticas perjudiciales, se requerirá la autorización del Ingeniero Jefe para determinar la continuación del trabajo o las condiciones especiales que permitan ejecutarlo.

Para la colocación de los cables dentro de los ductos, no se permitirá el uso de tecles o equipos similares, salvo si lo aprueba el Ingeniero Jefe.

En los ductos que tengan sus extremos de entrada al nivel del lecho de la canaleta, se deberá evitar el arrastre de piedras o arena junto con el cable.

Tanto en las canaletas como en las bandejas y en la zona de cableado bajo el piso falso, se deberá reducir al mínimo el cruce entre cables.

El Adjudicatario será responsable de asegurar el correcto orden de fase, polaridad e identificación en la instalación. También será de su responsabilidad el aprovechamiento de los cables teniendo presente la exigencia de utilizar sólo tiras continuas, sin uniones entre los puntos a conectar y la holgura en la longitud de los extremos para realizar buenas conexiones.

Una vez tendidos los cables y debidamente ordenados, se individualizarán colocando en sus extremos marcas provisorias tales como fichas, cinta adhesiva, etc., que permitan colocar la designación de los cables indicada en los planos. Estas marcas provisorias serán reemplazadas por las definitivas una vez que los cables se hayan conectado a los respectivos equipos.

El Adjudicatario deberá retirar y reemplazar a su costo cualquier cable que se dañe durante la instalación o que se encuentre defectuoso, por ejemplo, por razones de discontinuidad, resistencia de aislación, resistencia dieléctrica o terminaciones inadecuadas.

Los conductores de un cable multiconductor que no se utilicen en el alambrado, se dejarán de reserva, con una longitud suficiente para conectarlos en cualquier punto de la regleta de terminales y, en lo posible, conectados a un terminal de reserva.

## TERMINACIONES DE ALAMBRADO

Las conexiones de los conductores y cables se realizarán en cada caso de acuerdo a las instrucciones del fabricante del conductor o cable, del equipo o dispositivo de que se trate o a las instrucciones del Ingeniero Jefe.

El Adjudicatario no deberá iniciar la etapa de conexionado sin contar con la aprobación del Ingeniero Jefe a las verificaciones de la instalación física y medidas eléctricas de los cables.

El Adjudicatario tiene la responsabilidad de verificar la completa concordancia de los circuitos (bornes de equipos y otros elementos que se van a conectar) con los planos y lista de proyecto. Cualquiera diferencia que se constate en esta verificación o en la verificación operacional posterior deberá ser subsanada a su costo.

El decapado y la instalación de los terminales deberá realizarse de acuerdo con los planos de ingeniería del proyecto. Todos los alambrados deberán realizarse hasta las borneras de los respectivos armarios.

El Adjudicatario deberá extremar el cuidado en la instalación de cables blindados que requieran los equipos de control, a fin de no dañar el blindaje o la aislación por radios de curvaturas inadecuadas, torceduras o esfuerzos de tracción superiores a los recomendados.

Posterior al decapado se deberá aterrizar la pantalla de los multiconductores, soldando un cable verde/amarillo de 2,5mm como mínimo sobre la pantalla de cobre del cable de control, esta soldadura deberá quedar sellada con termo-contraíble negro teniendo en consideración que este deberá ser para la sección de los diferentes multiconductores.

En los equipos de patio y cajas resúmenes se deberá proceder con los cables de control de la misma forma que en los armarios se deberá tener el cuidado de no instalar la tierra.

Tanto en los armarios de control y equipos de patio las hebras sobrantes deberán quedar marcadas con el número de hebra y el nombre del cable al cual pertenecen.

El alambrado deberá considerar el terminal apropiado a la sección de la hebra que se alambra se sugiere los siguientes terminales:

Tabla 1. Uso y terminal para cable

|  |  |
| --- | --- |
| **Terminal para cable** | **USO** |
| **Terminal starfix 2,5mm Gris** | Para cable de control de 14AWG |
| **Terminal Ojo 6,7mm 14-16AWG Azul** | Para cable de control desde secundario TT/CC y TT/PP MT |
| **Terminal Ojo 13,1mm 10-12AWG Amarillo** | Para cable de control desde secundario TT/CC y TT/PP AT |
| **Terminal Pin 10-12AWG Amarillo** | Para cable de control 4x10AWG |

Todos los cables de control deberán quedar debidamente marcados con una amarra cable con banderola donde se deberá indicar el número de cable de acuerdo con el listado de cables. Esta marca deberá quedar sobre el termo-contraíble que sella el inicio del decapado. Se deberá tener presente que todas las marcas deberán quedar en dirección que el personal de control tenga acceso a ver.

CCH1-01

Para las hebras de control que se alambran en los armarios y equipos de patio, será del tipo termo-contraíble blanca impresa, no se aceptaran marcas realizadas a mano con lápiz permanente. Estas marcas deberán indicar el punto de conexión, destino y número de hebra del multiconductor al cual pertenece.



# TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

## TRANSPORTE INTERNO

Será responsabilidad del Adjudicatario transportar todos los equipos y materiales desde los almacenes hasta el lugar de montaje. Los medios de transporte deberán ser tales que aseguren un traslado sin riesgos de daños ni averías. El Ingeniero Jefe rechazará todo transporte en medios no adecuados o a cargo de personas no idóneas, siendo obligación del Adjudicatario reemplazarlos de inmediato. El Adjudicatario deberá contar con elementos adecuados para la carga y descarga de los equipos y materiales, partes, piezas, elementos accesorios, etc., que forman parte de los equipos y materiales del proyecto. El Ingeniero Jefe objetará el uso de elementos inadecuados o de manipulación insegura, que signifiquen riesgos de pérdidas o daño de los equipos y materiales, siendo obligación del Adjudicatario reemplazarlos de inmediato.

## ALMACENAMIENTO

El Adjudicatario deberá proveer las capacidades de almacenamiento de acuerdo con el programa de necesidades y utilización de los equipos y materiales, que previamente cuente con la toma de conocimiento del Ingeniero Jefe.

Para el almacenamiento del equipo de control y del equipo de protecciones se deberá contar con recintos debidamente climatizados.

Cualquiera que sea la capacidad de almacenamiento calculada por el Adjudicatario y aun cuando es de su exclusiva responsabilidad el cuidado de los equipos y materiales a su cargo, éste deberá cumplir con las condiciones establecidas en las presentes especificaciones.

# DISPOSICIÓN DE EQUIPOS Y ARMARIOS

La ubicación de equipos, armarios de control y de protecciones será la que defina el diseño definitivo de los sistemas de control y protecciones, que deberá ejecutar el Adjudicatario.

# CUIDADO DE LOS EQUIPOS DURANTE EL MONTAJE

Mientras dure el montaje, alambrado y pruebas, los elementos, equipos, armarios, etc., se deberán proteger debidamente contra daños físicos, humedad y polvo. También se deberán evitar posibles pérdidas y robos.

El Adjudicatario deberá poner especial atención al aseo de los recintos y de los armarios que contengan equipo de control y protecciones.