

Contenido

1. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCION DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS DEL PROYECTO TRILLADORA JUAN TAMA.....2

- 1.1. Especificaciones técnicas celdas de media tensión.2
 - 1.1.1. Celda de Protección MT.3
 - 1.1.2. Celda de medida (CM).....3
- 1.2. Especificación técnica transformador4
 - 1.2.1. Condiciones generales correspondiente al transformador de potencia.....4
 - 1.2.2. Normas de aplicación5
 - 1.2.3. Características de Accesorios:5
 - 1.2.4. Condiciones Anormales.....6
 - 1.2.5. Pruebas mínimas Solicitadas.6
- 1.3. Especificaciones técnicas tableros de baja tensión.....6
 - 1.3.1. Normas de aplicación.....7
 - 1.3.2. Condiciones de operación.....7
 - 1.3.3. Metalmecánica8
 - 1.3.4. Pintura.....8
 - 1.3.5. Barrajes.8
 - 1.3.6. Equipos y componentes9
 - 1.3.7. Interruptores9
 - 1.3.8. Analizadores de redes9
 - 1.3.9. Relé de transferencia automática y transferencias9
 - 1.3.10. Descargadores de sobretensión10
 - 1.3.11. Cableado de fuerza y control.....10
 - 1.3.12. Identificación de tableros y equipos10
 - 1.3.13. Inspección10
- 1.4. Bandejas portacables11
 - 1.4.1. Normas de aplicación11
 - 1.4.2. Dimensiones11
 - 1.4.3. Fabricación.....12
- 1.5. Tubería conduit13
 - 1.5.1. Normas de aplicación13
 - 1.5.2. Tubería conduit metálica13
 - 1.5.3. Instalación14
- 1.6. Acometidas de media y baja tensión.....15
 - 1.6.1. Normas de aplicación15
 - 1.6.2. Condiciones generales correspondientes a las acometidas de media tensión
16
 - 1.6.3. Condiciones generales correspondientes a los conductores de baja tensión
16
- 1.7. Instalaciones y canalizaciones.16
 - 1.7.1. Normas de aplicación17
- 1.8. Bancos de condensadores.17
- 1.9. Salidas eléctricas.....18
- 1.10. Instalaciones de emergencia18

1. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCION DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS DEL PROYECTO TRILLADORA JUAN TAMA

A continuación, se nombrarán las especificaciones técnicas para los equipos e instalaciones que se deben cumplir para el proyecto eléctrico de la Trilladora Juan Tama. Sin excepción todos los equipos y componentes se deben ofertar en marcas reconocidas en el mercado, en ningún caso se aceptarán ofertas de equipos usados, la Comunidad Indígena Juan Tama podrá reservarse el derecho de aceptar o no las marcas y referencias ofertadas por los proponentes.

Cuando se presente un conflicto entre lo estipulado en estas especificaciones y lo estipulado en las normas, prevalece lo estipulado en las normas, los cambios propuestos deberán ser aprobados por la interventoría y por la gerencia del proyecto.

El constructor deberá acreditar que todos y cada uno de los componentes y equipos son nuevos y de la última versión tecnológica, según el estado del arte vigente, pero de comprobada confiabilidad y experiencia en otras instalaciones exitosas.

Todos los componentes, celdas, tableros y en general toda la instalación eléctrica deben cumplir como mínimo con las siguientes normas y reglamentos:

- RETIE última versión.
- NTC 2050.
- Norma Compañía Eléctrica del Occidente "CEO".
- RETILAP.
- NEC (National Electrical Code).

1.1. Especificaciones técnicas celdas de media tensión.

Las celdas serán fabricadas bajo los siguientes criterios:

Desde el punto de vista eléctrico y de operación, las celdas deben en general y cada una de sus partes en particular estar en la capacidad de soportar los cortocircuitos y sobretensiones que pudiesen producirse durante las condiciones de servicio.

Dentro de su construcción deberán ser contempladas las precauciones para evitar la eventualidad de explosión o incendio y la propagación del mismo.

Deberán poseer una adecuada resistencia a los esfuerzos causados por los gases producidos por el arco debido a un cortocircuito.

Ser auto soportadas.

La señalización de peligro de alta tensión deberá ser clara, ubicada en la parte frontal y en lugar visible, en material acrílico y normalizado.

La celda deberá incluir iluminación interior.

Dispondrá de argollas y accesorios o elementos de izaje, para permitir su manejo, transporte e instalación.

Se debe garantizar la Equipotencialización de las celdas de MT mediante barras de Cu previstas de fábrica y se deberán conectar mediante cable y terminales apropiados a la barra de Equipotencialización de la subestación.

1.1.1. Celda de Protección MT.

Permitir maniobras de corte bajo carga o en vacío.

Las piezas componentes de los diferentes equipos incluidos dentro de la celda y en particular aquellos sujetos a desgastes, deberán ser fácilmente accesibles y de rápido desarme o desmontaje para su mantenimiento, reparación y/o reemplazo.

1.1.2. Celda de medida (CM)

Esta celda será utilizada para medir parámetros eléctricos solicitados por CEO y deberá cumplir con todas sus exigencias.

Se deberá suministrar la celda con un juego tripolar de barras, con tres (3) transformadores de corriente (1/ fase). Calibrados y certificados por un ente homologado por CEO, clase 0.5S.

Se deberá suministrar la celda con tres (3) transformadores de potencial fase-tierra. Calibrados y certificados por un ente homologado por CEO, clase 0.5S.

Será necesario que se suministre sobre la CM un compartimiento independiente de baja tensión para la instalación del contador o equipo de medida.

La CM deberá suministrarse con una placa de datos característicos sin omitir detalles técnicos importantes, ubicada en un lugar visible.

La CM tendrán una ventana de inspección (visor exterior), ubicada en la puerta, con rejilla interior en malla eslabonada que impida el acceso directo al interior de la celda, con vidrio templado homologado por CEO.

De acuerdo con estándares aplicables, la CM deberá ser diseñada para prevenir el acceso a todas las partes energizadas tanto en operación como durante trabajos de mantenimiento.

1.2. Especificación técnica transformador

El transformador debe instalarse de conformidad con el artículo 450 del NEC (National Electrical Code), NTC 2050, el RETIE y las instrucciones del fabricante. El transformador de 300 kVA con un factor $K=1$, debe instalarse de la forma como se indique en la ingeniería detallada de acuerdo con su tamaño, voltaje y servicio.

Suministrar e instalar todos los accesorios, equipos y materiales especificados por el fabricante.

Realizar e inspeccionar todas las conexiones de fuerza, control, protección y alarma; y verificar que se encuentren correctamente elaboradas y apretadas antes de iniciar las pruebas de campo, energización y medición.

Retirar todos los seguros de transporte interior, los soportes y demás elementos usados durante el montaje.

Realizar todas las pruebas de campo en presencia de la interventoría y/o personal de la asociación Indígena Juan Tama.

Comprobar las tensiones primaria y secundaria y hacer los ajustes apropiados del tap para proporcionar las condiciones de tensión óptimas y de servicio en el EBO.

1.2.1. Condiciones generales correspondiente al transformador de potencia

El transformador deberá tener las siguientes características técnicas para la potencia solicitada en el diseño de 300 kVA:

- Transformador de media tensión de 13.200 / 440-254 V
- Número de Fases: 3
- Voltaje Primario: 13.200 V
- Derivaciones: Según la norma solicitada por CEO
- Voltajes Secundarios: 440/254 -208/120 Voltios (según corresponda)
- Frecuencia: 60 Hz
- Conexión: DY 5.
- Devanado secundario: Estrella con neutro accesible
- Neutro de baja tensión sólidamente puesto a tierra Impedancia: Menor al 6%
- Servicio: Continuo
- Elevación Temperatura punto más caliente 150 °C
- Altura de Operación: 1800 m.s.n.m. en capacidad nominal.
- Aislamiento Clase: H
- Factor K: 1.

1.2.2. Normas de aplicación

El transformador y todos sus componentes deberán cumplir con las especificaciones dadas en la última edición o actualización de las siguientes normas vigentes, entre otras y todas aquellas que apliquen para este tipo de equipos o elementos, durante la ejecución del proyecto

- **RETIE:** Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas.
- **NTC 2050:** Norma Técnica Colombiana, Código eléctrico colombiano
- **Normas CEO.**
- **IEC 60076-11:** Dry-type transformers.
- **IEC 60076-12:** Loading guide for dry-type power transformers.
- **NTC-3445:** Electrotecnia. Transformadores trifásicos autorrefrigerados, tipos secos abiertos y encapsulados en resina. Corriente sin carga, pérdidas y tensión de cortocircuito.

1.2.3. Características de Accesorios:

Los Transformadores deberán contar por lo menos con los siguientes accesorios:

- Conmutador de derivaciones.
- Ganchos de izaje.
- Placa de características en acero inoxidable.
- Dos bases con ruedas orientables en ambas direcciones, que permitan el desplazamiento de la unidad en forma eficaz y segura.
- Rieles para desplazamiento según diseño.
- Terminales de puesta a tierra en carcasa del transformador, para 2/0 AWG.
- Terminales de alta tipo tornillo y terminales de Baja en platina perforada para transformadores de potencia.
- Terminales de primario y secundario en platina perforada para transformadores de baja tensión.
- Elementos de fijación en la para los descargadores de sobretensión por el lado de media tensión.
- Los descargadores de sobretensión por el lado de media tensión.
- Para todos los transformadores se deben entregar 2 placas con la información técnica de los mismos, una placa deberá instalarse en el transformador y la otra en la puerta de la celda correspondiente.
- Para los transformadores de potencia se deberá contar con un sistema de control digital de temperatura compuesto por sondas que registren la temperatura por fase para alarma y protección, conectadas a borneras y con un convertidor electrónico recomendado por el fabricante, para procesar las muestras de temperatura. El convertidor electrónico se deberá entregar para ser instalado en la parte frontal de la celda del transformador.

1.2.4. Condiciones Anormales.

En todo lo referente a sobrecargas, sobretensiones y condiciones de emergencia, el transformador deberá ser capaz de satisfacer las recomendaciones que se indican en las normas establecidas.

El transformador podrá resistir repetidamente, sin sufrir daño, las solicitudes mecánicas y térmicas causadas por cortocircuitos en los terminales externos de cualquier devanado dentro de los límites de duración, temperaturas y otros indicados en las normas establecidas.

1.2.5. Pruebas mínimas Solicitadas.

Al transformador deberán efectuarse como mínimo las siguientes pruebas:

- Resistencia de devanados.
- Relación de transformación de devanados en cada una de las posiciones.
- Relación de fases y polaridad.
 - Pérdidas en vacío y corriente de excitación a la tensión nominal.
 - Pérdidas en cortocircuito.
 - Impedancia de secuencia positiva.
 - Tensión aplicada.
 - Tensión inducida.
 - Resistencia de aislamiento.
- Medición del nivel de ruido.
- Con la entrega de los transformadores el proveedor deberá incluir los respectivos certificados de prueba válida ante CEO, y que acreditan que la subestación está apta para el servicio que se indica en su placa.
- Y todas las pruebas necesarias para cumplir con la normativa colombiana, anexar protocolos.

1.3. Especificaciones técnicas tableros de baja tensión

Los tableros entregados deberán ser aptos para trabajar en las condiciones extremas climáticas de Inza Cauca sin sufrir daño de ningún componente interno o externo del mismo.

Los tableros deberán tener certificación de producto, que garantice la calidad del equipo a instalar.

Deberán tener en su parte interna un compartimiento para guardar los planos metalmecánicos, diagramas unifilares y de control del mismo.

Los planos metalmecánicos, diagramas unifilares y de control, así como protocolos de pruebas y demás documentos se deben entregar como mínimo uno en el tablero correspondiente y otro en los documentos entregables al final del proyecto.

Adicionalmente, deberán cumplir con el capítulo II, artículo 17, numeral 9, del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE).

Los diseños metalmecánicos sin excepción se deberán suministrar previamente a la interventoría y gerencia del proyecto para su aprobación, el fabricante deberá contemplar los tiempos de diseño, aprobación y fabricación para cumplir con el cronograma propuesto.

1.3.1. Normas de aplicación.

Los tableros y todos sus componentes deberán cumplir con las especificaciones dadas en la última edición o actualización de las siguientes normas vigentes, entre otras y todas aquellas que apliquen para este tipo de equipos o elementos, durante la ejecución del proyecto.

- **RETIE:** Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas.
- **NTC 2050:** Norma Técnica Colombiana, Código eléctrico colombiano.
- **Normas CEO.**
- **IEC 60439-1:** Conjunto de equipos para baja tensión con pruebas PTTA.
- **IEC 60947-1:** Disposiciones generales
- **IEC 60947-2/3:** Interruptores automáticos/interruptores
- **IEC 60269-1:** Fusibles baja tensión.
- **IEC 60364:** Instalaciones eléctricas de los edificios
- **NTC 5720:** Etiquetas ambientales tipo I. Sello ambiental colombiano. Criterios ambientales de tableros y celdas para alojar equipos eléctricos y electrónicos de baja y media tensión.
- **IEC 60332-3-10,** Métodos de ensayo para cables eléctricos sometidos al fuego.
- **IEC 60332-3-24:** Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego.
- **IEC 60754-1:2011:** Ensayo de los gases desprendidos durante la combustión de materiales procedentes de los cables.

1.3.2. Condiciones de operación.

Las condiciones de operación bajo las cuales funcionarán los tableros de baja tensión son las siguientes:

- | | |
|----------------------------------|-------------------------------|
| • Tensión asignada de empleo | 440-220 V AC |
| • Tensión Nominal de aislamiento | 600 V AC |
| • Corriente de corto circuito | La especificada en los planos |
| • Grado de Protección | IP 42 para uso interior |

- Frecuencia 60 Hz

1.3.3. Metalmecánica

Las estructuras metálicas de los tableros de distribución, así como sus puertas y tapas serán fabricadas en lámina galvanizada cal 14, tanto el techo como los laterales y espaldares serán desmontables de tal forma que se tenga un fácil acceso al interior del tablero.

Toda la tornillería, tuercas arandelas planas y de presión que se empleen en las celdas y tableros serán irisadas.

Todas las celdas y tableros deberán tener un sistema de izamiento que permita el fácil desplazamiento en obra.

El grado de protección de las celdas y tableros será IP42, de acuerdo a la norma IEC 60529, es decir protegidos contra la entrada de cuerpos sólidos superiores a 1 mm y resistentes al goteo de agua.

Las puertas deben poseer una manija suficientemente rígida que facilite su accionamiento. Solo se permitirá el uso de bisagras en acero inoxidable, deben contar con disponibilidad para bloqueo por candado o llave de seguridad.

1.3.4. Pintura

El color de los tableros será RAL 7032, aplicada electrostáticamente con un espesor mínimo de 60 micras, horneada de acuerdo a las recomendaciones del fabricante de pintura.

Antes de la aplicación de la pintura, la lámina deberá recibir un tratamiento de limpieza y protección contra la corrosión.

1.3.5. Barrajes.

Los barrajes deberán estar fabricados en cobre electrolítico endurecido de alta conductividad (99% de pureza), e identificados de acuerdo al código de colores establecido en la norma. Las uniones deberán ser de unión pernada mediante tornillería resistente a la corrosión. El barraje será soportado por aisladores y/o lámina UTR, apta para soportar los esfuerzos electrodinámicos de las corrientes de cortocircuito establecidas en los planos, la capacidad de conducción de los barrajes deberá corresponder a los valores indicados en los planos.

El barraje de neutro debe tener la misma capacidad de corriente que el barraje de fase, y en los casos donde predomine carga no lineal, éste deberá ser calculado por lo menos al 173% de la corriente de fase, acorde a lo descrito en literal d) del artículo 15.1 del RETIE.

Para el dimensionamiento de los barrajes incluido el de tierra deberán de tenerse en cuenta los valores de corriente continua y los esfuerzos térmicos y dinámicos ocasionados por los cortocircuitos.

Todas las estructuras deberán estar debidamente aterrizadas mediante conexiones apropiadas al barraje de tierra e interconectadas entre sí con cable trenzado plano y con conectores apropiados para tal fin.

1.3.6. Equipos y componentes

A continuación, se da la especificación de algunos de los equipos y componentes solicitados en los tableros de baja tensión, en caso de faltar la especificación de algún elemento el oferente no podrá omitirlo en su oferta y deberá contemplar materiales de la mejor calidad.

1.3.7. Interruptores

Los interruptores deben cumplir con los requerimientos descritos en el Reglamento Técnico de instalaciones Eléctricas (RETIE), capítulo II, artículo 17, numeral 7.

Todos los interruptores serán de caja moldeada o tipo abierto industrial de trabajo pesado, de las capacidades indicadas en los planos regulables.

Se debe garantizar, que cada interruptor de protección soporte la capacidad de cortocircuito indicada en los diagramas unifilares.

1.3.8. Analizadores de redes

De acuerdo a lo estipulado en los planos se deberán instalar analizadores de redes con las siguientes especificaciones como mínimo:

- Mediciones RMS de tensión y corriente
- Mediciones de potencia y energía.
- THD de tensión y corriente, por fase.
- Detección y monitoreo de eventos de onda.

Los analizadores de redes deben ser suministrados con la respectiva configuración y programación.

1.3.9. Relé de transferencia automática y transferencias

Los relés de transferencia deben tener una pantalla o panel donde se pueda realizar gestión de operación de la misma.

Todas las transferencias automáticas deben tener pilotos de señalización de contactos de los interruptores que indiquen los 3 estados el interruptor (abierto, cerrado y falla).

1.3.10. Descargadores de sobretensión

Se suministrarán de acuerdo a lo estipulado en los planos.

1.3.11. Cableado de fuerza y control

Para todas las conexiones de cables se utilizarán terminales de cobre, del tipo ponchar, del amperaje adecuado al cable y deberán cumplir con las recomendaciones descritas en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE), capítulo II, artículo 17, numeral 9.2.

Todos los cables de control deberán tener marquillas termoencogibles que indiquen los puntos que conectan (desde-hasta), según lo recomendado por las normas, esta identificación debe ser de fácil interpretación.

Los conductores a ofertar deben ser libres de halógenos de acuerdo a la NTC 2050 sección 518, se deben cotizar marcas reconocidas en el mercado, se reserva el derecho de evaluar o no marcas no reconocidas.

1.3.12. Identificación de tableros y equipos

Todo el cableado de fuerza, deberá tener marquillas de identificación y se colocarán placas de identificación en cada tablero. Adicionalmente deberá cumplir con el Reglamento técnico de instalaciones Eléctricas (RETIE) capítulo II. Artículo 17, numeral 9.3.

Las placas de identificación del tablero y equipos visibles desde afuera serán hechas de resina fenólica en fondo negro letra blanca grabadas en bajo relieve y amarilla-negra para todos los equipos internos.

Los tableros suministrados deberán tener la señalización del nivel de tensión y de riesgo eléctrico según lo establecido en la normativa correspondiente.

1.3.13. Inspección

El fabricante permitirá el acceso a sus instalaciones del personal de la Interventoría o el designado por la gerencia del proyecto para inspeccionar la fabricación de los tableros en cualquiera de las etapas de producción.

Las inspecciones y recomendaciones efectuadas no eximen al proponente de sus responsabilidades o de sus obligaciones para cumplir con los diferentes requisitos del pedido.

1.4. Bandejas portacables

Las bandejas a considerar en la presente especificación serán del Tipo Escalera (Ladder Type), fabricada en Acero tipo Cold-Rolled y galvanizado en caliente según norma ICONTEC 2076. “Galvanizado por inmersión en caliente para elementos en hierro y acero”. Las bandejas portacables, elementos de cambios de dirección y sus accesorios de fijación deberán ser tipo semipesado.

Cada tramo de bandeja o accesorio deberá traer en un extremo el elemento de anclaje para continuar con el siguiente tramo. Los miembros longitudinales y transversales se unirán con conexiones atornilladas pasantes.

Las bandejas portacables se usarán para soporte mecánico de los conductores eléctricos y eventualmente podrán soportar también personal de mantenimiento. Por lo tanto, deben tener la resistencia y rigidez suficiente para ofrecer el apoyo adecuado.

1.4.1. Normas de aplicación

- **RETIE:** Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas.
- **NTC 2050:** Norma Técnica Colombiana, Código eléctrico Colombiano
- **Normas CEO.**
- **ICONTEC** Instituto Colombiano de Normas Técnicas.
- **NTC 2431.** Cables en bandejas abiertas, capacidades de transporte de corriente.

- **NTC 2076.** Galvanizado por inmersión en caliente para elementos en hierro y acero.
- **NFPA 70** National Electrical Code, NEC NEMA
- **NEMA-VE 1,** Metal Cable Tray Systems.
- **NEMA-VE 2,** Metal Cable Tray Installation Guidelines.
- **NEMA-FG,** Nonmetallic Cable Tray Systems.

1.4.2. Dimensiones

Se suministrarán en tramos rectos de 2.40 metros, con altura del riel lateral (Side Rail Height) no menor de 8 cm, profundidad de carga (Load Depth) de 5 cm, y espacio máximo entre peldaños (Rung Space) de 15 cm. Todas las variaciones de bandeja fabricadas

como accesorios (fittings) tales como: TEE's horizontales y verticales, codos horizontales y verticales, curvas horizontales y verticales, etc., deberán mantener proporcionalmente los mismos parámetros de dimensionamiento que los tramos rectos.

El Proveedor deberá estar en capacidad de suministrar tramos rectos de bandeja portacables de longitudes no estándar, las cuales se destinarán al ajuste final, como también a los cambios de dirección. Los mencionados tramos deberán poder ser construidos totalmente en fábrica, con medidas de acuerdo con el replanteo efectuado en el sitio de las obras, y bajo las mismas especificaciones de los tramos standard.

1.4.3. Fabricación

Las bandejas portacables como sus elementos curvos y derivaciones, tales como codos, cruces, etc., deberán construirse en lámina de acero tipo Cold-Rolled, rieles en calibre 16 y peldaños en calibre 18. Todos los accesorios deberán estar libres de todo tipo de soldaduras, sin bordes cortantes, rebabas o salientes que puedan dañar el aislamiento o cubierta de los cables. Los tornillos deben ser de cabeza redonda tipo carruaje para facilitar el montaje. En ambientes corrosivos y áreas que requieran ser aisladas eléctricamente, se permite el uso de bandejas portacables no metálicas. En este caso, el material de fabricación deberá ser retardante a la llama.

1.4.4. Instalación

Todos los accesorios de fijación (tornillos de carriage, tuercas, arandelas grapas sujetadoras, tuercas, mordaza, expansión guide, hold down clamps, etc.) deberán ser de aluminio o acero galvanizado y de calidad apropiada para las condiciones del ambiente en el sitio de instalación.

El montaje e instalación de las bandejas portacables se hará de acuerdo con los planos y el artículo 392 del NEC. National Electrical Code.

Las bandejas portacables deberán ser instaladas como un sistema completo. Cada tramo de bandeja debe ser entregado completamente ensamblado, listo para su instalación. Los tramos de bandeja se unirán firmemente para dar una buena resistencia mecánica y una buena conductividad eléctrica, mediante puentes de unión.

Cada tramo de bandeja portacables debe terminarse completamente antes de proceder a la instalación de los cables.

Los soportes se fijarán al muro y/o al piso, mediante pernos de expansión tipo HD HILTI ó similares. Los soportes deben quedar instalados de forma que eviten esfuerzos sobre los cables cuando entran o salen de la bandeja portacables.

1.5. Tubería conduit

Todos los materiales y componentes que integran la tubería conduit, deben ser nuevos, de diseño normalizado, de primera calidad, libres de defectos y/o reparaciones y deben cumplir con lo solicitado en esta especificación.

1.5.1. Normas de aplicación

A menos que se especifique algo diferente, el suministro de las tuberías conduit debe estar de acuerdo con todas las partes aplicables de la última revisión de las siguientes Sociedades, Códigos y Normas.

- **RETIE:** Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas.
- **NTC 2050:** Norma Técnica Colombiana, Código eléctrico Colombiano
- **Normas CEO.**
- **ICONTEC** Instituto Colombiano de Normas Técnicas.
- **NFPA 70** National Electrical Code, NEC
- **UL** Underwriters Laboratories.
- **UL-1242.** Standard for Electrical Intermediate Metal Conduit – Steel
- **UL-6.** Standard for Electrical Rigid Metal Conduit – Steel.
- **ASTM** American Standards Testing of Materials
- **A-536.** Ductile and Malleable iron
- **B-536.** Electrodeposited Coating of Zinc of Iron and Steel

1.5.2. Tubería conduit metálica

Los conduits serán fabricados en acero galvanizado, del tipo con costura, con aplicación de soldadura por alta frecuencia (Welded type) La soldadura deberá ser continua, de modo que no deje rebabas en el interior del tubo. No se admitirán soldaduras transversales ni rebabas o filos internos que puedan dañar el aislamiento de los cables. El proceso de galvanizado será en caliente (HOT-DIP) por inmersión, asegurando la protección interior y exterior del tubo con una capa de Zinc perfectamente adherida. La capa de Zinc exterior e interior deberá ser mínimo de 144 gr/m², y espesor mínimo de 0.026 mm (1/100 Pulg.) para proteger el tubo contra la oxidación (corrosión).

El proceso de limpieza deberá ser aplicado en ambas superficies; interior y exterior a fin de obtener una adherencia firme y superficies lisas libres de asperezas que puedan dañar los cables durante la instalación.

Los conduits serán fabricados y entregados de acuerdo con la norma UL 1242. Standard for Electrical Intermediate Metal Conduit – Steel, para tubería tipo IMC y la norma UL-6. Standard for Electrical Rigid Metal Conduit – Steel, para tubería tipo RMC.

1.5.3. Instalación

La instalación de tubería conduit subterránea se deberá hacer en bancos. Las curvas de la tubería conduit deberán hacerse en campo con dobladora hidráulica, sin rugosidades ni aplastamientos en el lado interno de la curva y tendrán como radio mínimo el especificado por el artículo 344.24 del NEC, versión 2002.

En todos los tramos del conduit cortados en obra se eliminarán las rebabas mediante escariado. Los acoplamientos de la tubería se ajustarán firmemente con llaves para garantizar la unión tanto mecánica como eléctrica.

La instalación de tubería conduit a la vista deberá hacerse de tal forma que no interfieran con las instalaciones hidráulicas, sanitarias y siguiendo rutas paralelas a los ejes de la construcción.

Los conduits expuestos serán suspendidos o soportados por la estructura de la cubierta. Todas las curvas deberán utilizar cajas. El radio mínimo será el especificado por el artículo 344.24 del NEC, versión 2002.

Los conduits aéreos deberán soportarse con grapas de acero o fundición de aluminio, mínimo cada 3 m, sin embargo, donde haya conduletas, cajas de empalme o derivación, cajas de salida, luminarias, tomacorrientes, etc., se deberá soportar la tubería a 90 cm de cada lado del accesorio, de acuerdo con NEC, Artículo 346.12, versión 2002 Para los conduits embebidos en las placas de piso o techo y/o empotrados en los muros, la profundidad debe ser tal que se obtengan las exigencias de recubrimiento para las cajas y elementos asociados.

1.6. Acometidas de media y baja tensión.

Todos los conductores aquí especificados deben ser aptos para trabajar expuestos a radiación solar intensa y ambiente húmedo. Ya sea para uso interior o exterior, sin que se vea afectado su comportamiento o vida útil.

Los conductores deben ser instalados en banco de ductos subterráneos, tubería metálica a la vista, cárcamos o bandejas abiertas, según como se especifique en los planos.

Los conductores a ofertar deben ser libres de halógenos de acuerdo a la NTC 2050 sección 518, se deben cotizar marcas reconocidas en el mercado, se reserva el derecho de evaluar o no marcas no reconocidas.

En caso de requerirse empalmes se deben realizar con productos certificados y se concertara con la interventoría y gerencia del proyecto.

Los extremos de los circuitos trifásicos deben identificarse con los colores indicados en el RETIE de acuerdo al nivel de tensión.

Los conductores de puesta a tierra deben ser apropiados para enterramiento directo, de cobre, desnudo, semiduro, 19 hilos.

1.6.1. Normas de aplicación

Los cables y todos sus componentes deberán cumplir con las especificaciones dadas en la última edición o actualización de las siguientes normas vigentes, entre otras y todas aquellas que apliquen para este tipo productos, durante la ejecución del proyecto.

- **RETIE:** Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas.
- **NTC 2050:** Norma Técnica Colombiana, Código eléctrico Colombiano
- **Normas CEO.**
- **NTC 307:** Conductores de cobre duro, semiduro o blando, cableado concéntrico.
- **NTC 1332:** Cables y alambres aislados con material termoplástico.
- **NFPA 70 National Electrical Code, NEC**
- **ASTM American Society for Testing and Materials.**
- **B-193** Resistivity of electrical conductor materials.
- **B-3:** Specification for Soft or Annealed copper wire.
- **B-8:** Specification for concentric-laystranded and copper conductors, hard, medium-hard or soft.
- **B-33:** Specification for tinned soft or annealed copper wire for electrical
- **S-66-524** Cross – Linked – Thermosetting –Polyethylene - Insulated Wire and Cable for the Transmission and Distribution of Electrical Energy (NEMA WC-7)
- **S-68-516** Ethylene – Propylene – Rubber -Insulated Wire and Cable for the Transmission and Distribution of Electrical Energy (NEMA WC-8)

- **S-61-402. (NEMA -WC-5)** Thermoplastic -Insulated Wire and Cable for the Transmission and Distribution of Electrical Energy UL Underwriter's Laboratories Inc.
- **UL 83:** Thermoplastic Insulated Wires and Cables.
- **API Recommend Practice 552** Transmission Systems.
- **IEC 60332-3-10,** Métodos de ensayo para cables eléctricos sometidos al fuego.
- **IEC 60332-3-24:** Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego.
- **IEC 60754-1:2011:** Ensayo de los gases desprendidos durante la combustión de materiales procedentes de los cables.

En caso de presentarse conflicto o discrepancias en cualquiera de las normas anteriormente citadas y estas especificaciones, predominarán las normas.

1.6.2. Condiciones generales correspondientes a las acometidas de media tensión

- El apantallamiento de los conductores debe ser en hilos de cobre.
- Al finalizar la instalación se deben entregar las pruebas VLF de todos los tramos instalados.
- La tensión de operación de los cables es de 13.2 kV, la tensión de aislamiento deberá ser de 15 kV como mínimo.

1.6.3. Condiciones generales correspondientes a los conductores de baja tensión

- La tensión de operación de los cables es de 440 V, la tensión de aislamiento deberá ser de 600 V como mínimo, tipo THHN, temperatura mínima de operación de 90 °C.
- Al finalizar la instalación se deben entregar las pruebas de aislamiento de todos los tramos instalados.
- Todas las derivaciones o empalme de los conductores deberán quedar entre las cajas de salidas o de paso y en ningún caso dentro de los tubos, entre caja y caja los conductores serán tramos continuos.
- Los conductores hasta No 10 serán de un solo hilo, del No 8 AWG hasta el No 2 AWG, serán de siete hilos.
- Conductores de neutro o tierra superiores a 10 AWG en las parciales, deberán quedar claramente marcados en los extremos y en todas las cajas de paso intermedias. El mínimo calibre de conductor que se utilizará en las instalaciones de alumbrado será el No 12 AWG.

1.7. Instalaciones y canalizaciones.

Para asegurar la continuidad eléctrica del sistema porta cables, cada tramo instalado deberá disponer de un conector de alambre trenzado de bronce (bonding jumper) calibre

mínimo 2 AWG de doble terminal, asegurado con tornillo y tuerca con arandela. El conector para puesta a tierra deberá ser del tipo conector clamping para cable de cobre.

La canalización de estos conductores se debe hacer según planos, las acometidas en las subestaciones se harán por cárcamos, los cuales deben tener una bandeja portable, y en el caso de acometidas ya medidas se podrá hacer con tubería EMT.

Los conductores de potencia, en diferentes niveles de tensión, deben ser instalados a distancias apropiadas de los conductores de control e instrumentación para evitar interferencias. La separación mínima entre conductores con diferentes niveles de tensión y los conductores de control, tanto en ductos como en bandejas, debe hacerse de acuerdo con la norma API RP 552. Transmission Systems.

Todos los conductores deben ser continuos en su recorrido entre cajas de halado y conexión entre equipos, solo en casos de tramos largos, donde no alcanza la máxima longitud por carrete suministrado, se permitirán empalmes en las cajas de halado, las condiciones y métodos adecuados de empalme entre cables se describen a continuación:

- Los empalmes deben ser a prueba de humedad, para lo cual se usarán conectores con compuestos de resina o silicona.
- Los conectores usados para realizar los empalmes deberán tener, como mínimo, las mismas características del aislamiento del cable a empalmar en cuanto a temperatura máxima, humedad, nivel de tensión, corriente, etc.
- Los empalmes soldados deben ser primero unidos mecánicamente y asegurados eléctricamente antes de proceder a soldarlos.
- Durante el proceso de instalación de los conductores en la tubería no se permitirá la utilización de aceite o grasa mineral como lubricante

1.7.1. Normas de aplicación

Para toda la instalación sus componentes y demás accesorios necesarios para la instalación eléctrica en todos los niveles de tensión se deberán cumplir con las especificaciones dadas en la última edición o actualización de las siguientes normas vigentes, entre otras y todas aquellas que apliquen, durante la ejecución del proyecto.

- **RETIE:** Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas.
- **NTC 2050:** Norma Técnica Colombiana, Código eléctrico Colombiano
- **Normas CEO.**

1.8. Bancos de condensadores.

Deberá incluirse, como un tablero independiente del tablero general, un banco de condensadores de la potencia indicada en los planos. El sistema contará con un relé para el control automático del factor de potencia de máximo 6 pasos.

Para el diseño de los bancos de condensadores deberá contemplarse un paso fijo de 10 kVAR.

1.9. Salidas eléctricas

Para todas las salidas de tomacorrientes e interruptores los cuales lleven tuberías sobrepuestas sobre columnas, muro o superficies rígidas se deberán instalar cajas metálicas galvanizadas y certificadas.

Los elementos deben estar certificados para su uso y cumplir con toda la normativa correspondiente a su instalación y fabricación.

Las tomas de uso general serán del tipo de incrustar dobles con polo a tierra, polo plano con capacidad para 15A 250V con terminales de tornillo apropiados para recibir conductores de calibre 12 AWG con herrajes, tornillos y placa. Se instalarán en posición horizontal.

Los tomacorrientes para equipos a 220V, tendrán una capacidad de 25 A ó 50A según su requerimiento y serán de tipo pata trabada y tapa metálica.

Los interruptores serán de tipo de incrustar, apropiados para instalaciones con corriente alterna, con una capacidad de 10A - 250V, de contacto mantenido, dos posiciones (abierta - cerrada) con terminales apropiados para calibre No 12, con herrajes, tornillos y placa interior. Nunca se conectarán al conductor neutro.

Los interruptores dobles, triples, conmutables, conmutables dobles, deberán tener características similares a las anteriores.

Los interruptores que se ubiquen en posición vertical encenderán hacia arriba y apagarán hacia abajo.

El uso de estos materiales sobrepuestos será previamente presentado a la Interventoría para su aprobación (sobre tipo, calidad y trazado).

1.10. Instalaciones de emergencia

La iluminación de emergencia deberá ser de tipo LED auto soportada según las recomendaciones de la norma NSR 10.

Los circuitos de emergencia deberán ser exclusivos para este fin.

ICONTEC	Instituto Colombiano de Normas Técnicas
EIA	Electronic Industries Association
NFPA	National Fire Protection Administration
FCC	Federal Communications Commission
IEC	International Electro technical Commission

PROYECTO TRILLADORA JUAN TAMA

CODENSA	Normas del operador de red local
ANSI	American National Standards Institute
NEMA	National Electrical Manufacturers Association
IEC	The International Electrotechnical Commission
RETIE	Reglamento técnico para Instalaciones Eléctricas
NTC 2050	Norma técnica colombiana (Código eléctrico colombiano)
RETILAP	Reglamento técnico de iluminación y alumbrado público