

## **ANEXO A10**

### **ESPECIFICACIONES TECNICAS ELECTRICAS**

- 1. GENERALIDADES**
- 2. NORMAS APLICABLES**
- 3. DESCRIPCION GENERAL DEL SISTEMA**
- 4. SUBESTACION DE 13.2 KV / 440 – 254 V**
- 5. TRANSFORMADOR DE POTENCIA**
- 6. CELDAS DE LOS CENTROS DE CONTROL DE MOTORES (CCM)**
- 7. TABLERO DE DISTRIBUCION BT**
- 8. ACOMETIDAS PRINCIPAL Y PARCIALES A 440 – 254 V Y 208 – 120 V**
- 9. INSTALACIONES GENERALES DE FUERZA, ALUMBRADOS, TOMACORRIENTES, SALIDAS, TUBERIAS, CONDUCTORES, CAJAS, LUMINARIAS Y SISTEMA DE PUESTA A TIERRA**

## **1. GENERALIDADES**

Este documento contiene la información para el suministro y la distribución de la energía eléctrica, correspondiente a la operación de los equipos y redes eléctricos del sistema de potencia, conectados a la red MT de 13.2 KV, referentes al Proyecto Eléctrico de la Estación de Bombas de Agua Cruda, del Municipio de Barbosa, Departamento de Santander.

El Contratista será responsable por el replanteo, diseño y la elaboración de planos detallados eléctricos y mecánicos de taller, fabricación, pruebas en fábrica, transporte, suministro, instalación, pruebas en campo y puesta en servicio de: La nueva subestación de 400 KVA, 13.2 KV / 440 – 254 V, equipo registrador del consumo de energía a media tensión, tablero general de distribución con celdas o centros de control de los motores con variadores de velocidad, sistema de malla y conexiones a tierra y todas las correspondientes redes de fuerza, alumbrados y tomacorrientes.

Todo el sistema eléctrico contemplado y sus componentes, serán fabricados de acuerdo con estas especificaciones, los planos anexos y los requisitos de las normas que se citan a continuación. Los diseños detallados deberán ser sometidos a la aprobación de la Interventoría, sin la cual el Contratista no podrá proceder a la fabricación.

El Contratista deberá tramitar, elaborar, obtener aprobación y entregar el proyecto eléctrico ante la Electrificadora de Santander (ESSA).

## **2. NORMAS APLICABLES**

Los equipos y materiales que sean utilizados para este proyecto, deberán ceñirse estrictamente a las siguientes Normas:

- ANSI C37.20-1
- IEC 439-1
- Electrificadora de Santander ESSA, así como las de redes requeridas, a que haya lugar.
- ICONTEC: Norma Técnica Colombiana, NTC 2050 y conexas para el sistema eléctrico en general.
- RETIE.
- CIDET.

## **3. DESCRIPCION GENERAL DEL SISTEMA**

Para el suministro total de la energía requerida en la Estación de Bombas de Barbosa, se debe construir una nueva subestación de patio, con capacidad para 400 KVA, 13.2 KV/440 – 254 V. La energía está distribuida de acuerdo a los planos preparados y al diagrama unifilar del nuevo sistema eléctrico, cuyas características y particulares en la mencionada estación de bombeo, se describen enseguida.

La factibilidad del aumento del suministro de energía a 13.2 KV, para la nueva subestación de 400 KVA, fue consultada en la Electrificadora de Santander ESSA. Por lo tanto, el Contratista constructor deberá gestionar ante la entidad competente las

modificaciones requeridas a partir del circuito (88503) de MT a 13.2 KV existente. El nuevo consumo de energía se registra al nivel de 13.2 KV en el grupo de medida indicado en los planos, y debe ser verificado por la Electrificadora. Este grupo se encuentra en su respectiva celda normalizada de uso exclusivo de la mencionada Electrificadora; la celda normalizada se encuentra localizada interiormente en la estación de bombeo.

Existe actualmente una subestación exterior de 300 KVA, 13.2 KV / 440 – 254 V, con contador en el lado de baja tensión, localizado interiormente en la estación de bombas, dentro de una caja metálica. El sistema eléctrico existente, de 300 KVA, además de estar desactualizado con respecto a las normas vigentes y de presentar altos riesgos por su inseguridad, no tiene la capacidad necesaria para la funcionalidad confiable y segura, requerida en la optimización del proceso y en la modernización de equipos que la soportan. Principalmente por esta razón es necesario ejecutar las adecuaciones objeto de este proyecto, las cuales se complementan y aclaran a lo largo de estas especificaciones técnicas.

La alimentación en BT para la estación de bombas remodelada, se realiza desde los bornes del transformador de potencia exterior principal, con una acometida de 7 cables de cobre aislado calibre 250 Kcmil - THW cada uno. Esta alimentación de BT, va por el cárcamo de cables de dos secciones (fuerza y control) hasta el respectivo tablero en la estación de bombeo, de acuerdo a los planos.

La disposición de las celdas que conforman los tableros, está indicada en el respectivo plano. Además la parte frontal de los tableros interiores se indica en una vista propuesta sobre una base, para protegerlos del nivel de inundación esporádico, no frecuente, de acuerdo a las experiencias pasadas e informaciones recibidas de los funcionarios.

Las alimentaciones que salen de los tableros hacia las unidades de bombeo y demás circuitos auxiliares, de tomas y alumbrados también deben ir tendidos por los cárcamos interiores indicados.

Para el acondicionamiento del nuevo alumbrado, la Interventoría de obra podrá realizar modificaciones, que permitan utilizar más ampliamente, la infraestructura de redes existentes (Ver planos, diagrama unifilar y de configuración del sistema).

#### **4. SUBESTACION DE 13.2 KV / 440 – 254 V.**

Para la instalación del transformador de 400 KVA, de la nueva subestación trifásica de patio, es necesario programar las maniobras que permitan retirar el transformador de potencia existente de 300 KVA con los accesorios, aparatos y conductores en mal estado, o inutilizables por su uso, o de capacidades que no cumplan, sin el detrimento del servicio actual; el contratista debe informarse en detalle de las circunstancias y de estas especificaciones para garantizar las características diseñadas para la subestación de 400 KVA, en el nuevo proyecto de modernización, y para que estén de acuerdo a los planos de construcción elaborados. Esta labor debe coordinarse en las partes pertinentes, con la Interventoría de obra y con la Electrificadora de Santander (ESSA).

La nueva subestación de 400 KVA, propuesta con todos sus elementos y obras colaterales normalizadas y vigentes en el momento de la construcción, debe ser cuidadosamente programada, dadas las condiciones y la naturaleza de los trabajos.

La localización que se muestra en los planos corresponde a la misma subestación de patio existente con la estructura en H de postes de concreto extra-reforzados de 1.050 KG x 12 metros; es necesario adecuar el área con su respectiva malla a tierra, trampa de aceite y demás exigencias de estos pliegos de condiciones, para asegurar el funcionamiento y operación de la subestación de 400 KVA.

Es también importante que el suministro e instalación de los transformadores de instrumento requeridos para el registro y la medida del consumo de energía en el lado de MT 13.2 KV., se entreguen los correspondientes protocolos de pruebas y que sean homologados por ESSA.

## **5. TRANSFORMADOR DE POTENCIA**

El transformador de potencia, será del tipo de baño en aceite, para instalación a la intemperie.

El transformador deberá tener las siguientes características nominales básicas:

- Capacidad: 400 KVA., con radiadores de ventilación natural y tanque de expansión del aceite; provisto de relé Buchholtz.

Relación de Transformación:

- Primario: 13.8 KV + / - 2\*2.5 %.
- Secundario: 440/254 V.
- Grupo de Conexión: D y 5 n.
  
- Ruedas de movilización.
- Otras características: De acuerdo con las normas exigidas por la Electrificadora de Santander ESSA.

## **6. CELDAS DE LOS CENTROS DE CONTROL DE MOTORES (CCM)**

Las especificaciones características de construcción y protección, del CCM, deben cumplir lo siguiente:

### **6.1. Características Mecánicas del CCM:**

Las celdas para los mandos y control de motores, deben cumplir las siguientes especificaciones mínimas:

Pueden estar conformados preferiblemente por secciones auto-soportadas. También se acepta el montaje en muro. En ambos casos estructuralmente independientes entre sí, pero acopladas mecánica y eléctricamente, conformando un sistema unitario de fácil manejo, siendo posible la adición de secciones en ambos extremos. La entrada y salida de cables de fuerza y control podrá ser por la parte inferior o superior.

La estructura y/o la base deberán ser fabricadas en lámina de acero calibre 12. Las puertas y divisiones de las unidades de control, deberán ser fabricadas en lámina calibre 14.

La lámina utilizada deberá ser sometida a un estricto sistema de limpieza por medio de tratamientos químicos de bonderización y fosfatado para lograr máxima adhesión de la pintura y evitar corrosión; el acabado final será con pintura epóxica en polvo, aplicada mediante el uso de pistola electrostática, o el uso de una tecnología mejorada.

Todos los herrajes menores como pernos, tuercas y arandelas deberán recibir una capa delgada de zinc y un tratamiento de cromado por inmersión, antes de su utilización en el ensamblaje.

Todas las celdas del CCM serán en encerramiento IP54.

Todos los tableros o celdas deberán estar provistos de puertas frontales con bisagras, cerraduras y llaves. Cada tablero o celda deberá ser suministrado con los pernos de anclaje del tipo de expansión, para fijar en piso de concreto o en muro de ladrillo.

Las puertas de los diferentes compartimentos o cubículos, deberán tener cerraduras tipo cuadrante de  $\frac{1}{4}$  de vuelta, con aliviador de presión tipo resorte y empaquetadura que garantice el encerramiento IP54.

Todos los equipos instalados dentro de los compartimentos deberán tener plaquetas de identificación, tanto individual como para cada uno de los elementos que lo conforman. Las plaquetas deberán estar elaboradas con material no degradable, de larga duración y libres de mantenimiento. En ningún caso se aceptaran cintas autoadhesivas.

## **6.2 Arranque y/o Operación de los Motores:**

Para todos los motores a operar deben tener previsto los elementos para el mando local y el remoto.

Los motores principales de las unidades de bombeo de 150 HP, están previstos para operar con variadores de velocidad, de tecnología de estado sólido, cuyas características son las siguientes:

Consultar lo que se indica en el diagrama unifilar adjunto.

El arranque y el funcionamiento regulado del motor de cada una de las unidades, está previsto con variador de velocidad trifásico con las características básicas siguientes:

- Interconectado entre contactores clase AC3, para los aislamientos de entrada y salida del variador, de 3 x 250 amperios cada uno.
- Motor en servicio continuo y torque variable.
- Rango de variación de velocidad de 40 Hz a 90Hz.
- Potencia del motor 150 HP.- Velocidad nominal 1.800 RPM.
- Motor calculado para arranque directo y factor de servicio 1.15.

- Enfriamiento del variador por aire.
- Voltaje 440 V., y frecuencia nominal 60 Hz,
- Salidas aisladas de 4 - 20 mA: Todas las requeridas para los registros eléctricos o hidromecánicos del proceso.
- Temperatura ambiente promedio: 18 a 22 °C.
- Altitud: 1520 msnm.
- Humedad 77 %.
- Torque arranque 0 - 100 %.
- Regulación velocidad 0.1 %.- Ciclo de sobrecarga 150 % por 1 minuto.

Para los motores de potencias menores, hasta 10 HP, deberán tener un arrancador directo, de acuerdo a lo indicado en el formulario de cantidades de obra y presupuesto, o según el gabinete individual suministrado. Por ejemplo para el equipo hidroneumático. Los arrancadores deben estar dotados de todos los dispositivos y aparatos de protección exigidos en las normas aplicables y recomendadas; como por ejemplo: Para la operación seleccionada, A – R – M, (Automática, Revisión, Manual) estará controlada con un suiche selector individual, según los sensores contemplados en todo el proceso general.

## **7. TABLERO DE DISTRIBUCION**

Este tablero o celda está incorporado con el CCM, básicamente en lo referente a los circuitos de distribución de 440 V. En cuanto a la celda o tablero para alojar el transformador tipo seco de 15 KVA, 440 / 208 – 120 V, Dy5n, de los circuitos auxiliares, alumbrados exteriores e interiores, tomacorrientes de fuerza y monofásicos con polo a tierra, debe cumplir las siguientes especificaciones:

- Debe ser con entrada y salida de cables de fuerza y control por la parte inferior o superior.
- Las estructuras y las bases deberán ser fabricadas en lámina de acero calibre 12, las puertas y divisiones de las celdas de manejo y control, deberán ser fabricadas en lámina calibre 14.
- La lámina utilizada deberá ser sometida a un estricto sistema de limpieza por medio de tratamientos químicos de bonderización y fosfatado para lograr máxima adhesión de la pintura y evitar corrosión; el acabado final será con pintura epóxica en polvo, aplicada mediante el uso de pistola electrostática, o la utilización de una tecnología equivalente actualizada y mejorada.
- Todos los herrajes menores como pernos, tuercas y arandelas deberán recibir una capa delgada de zinc y un tratamiento de cromado por inmersión, antes de su utilización en el ensamblaje.
- Las celdas serán en encerramiento IP54, con excepción de la sección del transformador seco, para las cuales deberán proveerse de rejillas para ventilación adecuada y filtros en las rejillas para impedir el acceso de cuerpos extraños.
- Todos los tableros deberán estar provistos para acceso frontal, con puertas dotadas de bisagras, cerraduras y llaves.
- El tablero deberá ser suministrado con los pernos de anclaje del tipo de expansión, para fijar en piso de concreto.

- Las puertas de los diferentes compartimentos o cubículos necesarios, deberán tener cerraduras tipo cuadrante de  $\frac{1}{4}$  de vuelta, con aliviador de presión tipo resorte y empaquetadura que garantice el encerramiento IP54.
- Todos los equipos instalados dentro de los tableros deberán tener plaquetas de identificación, tanto individual como para cada uno de los elementos que lo conforman. Las plaquetas deberán estar elaboradas con material no degradable, de larga duración y libres de mantenimiento. En ningún caso se aceptaran cintas autoadhesivas

### **7.1. Componentes:**

El Contratista deberá suministrar los componentes de los Tableros de Distribución de BT, completamente instalados de acuerdo a lo descrito a continuación y como se indica en el Diagrama Unifilar y en los planos, estos componentes probados y listos para ser puestos en servicio.

- Barraje trifásico en cobre electrolítico, con capacidades para 1200 Amperios continuos, de 25.000 amperios bajo corto-circuito como mínimo, con aislamiento para 600 voltios.
- Barraje para el neutro, en cobre electrolítico.
- Barraje para puesta a tierra del tablero.
- Un interruptor totalizador tripolar, del tipo termo-magnético en caja moldeada, con la capacidad de 650 amperios continuos de acuerdo a lo indicado en el unifilar y 14.000 amperios bajo cortocircuito en el nivel de 440 V, provisto de contactos auxiliares para la supervisión de posición, requerida para la señal de supervisión.
- Tres transformadores de corriente 800/5 A, o de la relación requerida, según el unifilar, para la conexión de los instrumentos de medición.  
Para los instrumentos de medida y contadores, sus lecturas BT deberán estar verificadas en la pantalla del tablero. En caso de utilizarse un microprocesador maestro de potencia, deben cumplirse las lecturas indicadas en el unifilar.
- Los interruptores, tipo industrial, termo-magnéticos, en caja moldeada de las capacidades nominales indicadas en el diagrama unifilar, o ajustados a las capacidades requeridas de acuerdo a los equipos auxiliares ofrecidos.
- Lámparas de señalización para la identificación en cada función.

### **7.2. Tablero de los Sistemas de 208 – 120 V, para distribución de circuitos de energía normal:**

El Contratista deberá suministrar, el tablero de distribución de BT, trifásico de 18 circuitos, barraje de 225 A, con puerta y cerradura para el alumbrado y tomas.

Este tablero con totalizador industrial, contiene interruptores enchufables de capacidad de interrupción de 10 KA, de los valores nominales indicados en el diagrama. La función que desempeña es la protección de los circuitos de fuerza, alumbrado y tomas auxiliares indicados en planos y en el respectivo diagrama.

## **8. ACOMETIDAS PRINCIPAL Y PARCIALES A 440 - 254 V Y 208 – 120 V**

Las características particulares de los conductores y ductos que componen las acometidas, se indican en los planos y se describen más adelante, en el capítulo de instalaciones generales de fuerza.

La acometida trifásica principal subterránea, BT, desde el secundario del transformador de la subestación principal hasta la conexión con el tablero a 440 V., esta tendida por el cárcamo exterior con tapas de concreto. Esta acometida será realizada en cable de cobre, con aislamiento THW, configurada y conexionada como se indica en el diagrama unifilar, con siete conductores calibre 250 Kcmil.

Para el tendido de las acometidas parciales para los motores de las bombas en el edificio, inicialmente irá por el cárcamo interior de tapas en lámina alfajor hasta el respectivo motor; los conductores serán monopolares de cable de cobre aislado calibre 4/0 AWG – THW, como se indica en los planos y el diagrama unifilar. El conexionado entre el cárcamo y la caja del motor se ejecutará de acuerdo a las indicaciones de las especificaciones de instalaciones generales.

La acometida para el tablero de distribución de alumbrado 18 c., se ejecutará en tubería conduit galvanizada de 1", EMT a la vista, y 4 x 6 AWG – THW – 1", de acuerdo a planos y diagrama unifilar.

## **9. INSTALACIONES GENERALES DE FUERZA, ALUMBRADOS, TOMACORRIENTES, SALIDAS, TUBERÍAS, CONDUCTORES, CAJAS, LUMINARIAS Y MALLA A TIERRA**

### **9.1. Alcance y Descripción:**

En este capítulo se resumen las especificaciones generales que se aplican para los materiales y la instalación de las redes del sistema de BT.

### **9.2. Tubería Conduit:**

Toda la tubería conduit para los sistemas de alumbrado, tomacorrientes, fuerza y acometidas para tablero de distribución, de alumbrados tomas y algunos circuitos de fuerza, será metálica a la vista, galvanizada tipo EMT. El diámetro en general será de 1/2" a menos que se especifique otra cosa en los planos o en los formularios de precios.

Los accesorios de unión de las tuberías deben ser de presión, o indicados por el fabricante para garantizar la hermeticidad.

Un tramo entre salida y salida, o salida y accesorio no contendrá más curvas que el equivalente a tres (3) ángulos rectos (270°).



La tubería conduit metálica galvanizada, se fijará en las cajas y accesorios metálicos por medio de adaptadores, de boquillas y contratueras, para garantizar una buena fijación mecánica de las cajas y accesorios de empalme. Todos los accesorios requeridos en la instalación de la tubería a la vista deben ser tipo “condulet, tecna o iluram u otro equivalente”.

Toda la tubería conduit a la vista será metálica EMT galvanizada e instalada paralelamente o perpendicularmente a los miembros de la estructura, (a menos que no sea práctico) y se agrupen lo más posible. Donde se requiera, la tubería conduit será adherida a los componentes de la estructura con soportes galvanizados apropiados. Las tuberías conduit requeridas a la vista serán colocadas con un mínimo de ¼ de pulgada de separación entre ellas para prevenir la acumulación de mugre y humedad detrás de las mismas.

Se emplearán conduits metálicos galvanizados según lo dispuesto en el artículo 346 del Código Eléctrico Nacional en todas las instalaciones a la vista.

Los conduits flexibles galvanizados plastificados serán usados exclusivamente para aplicaciones en instalaciones a prueba de intemperie o humedad, en todos los casos donde el conduit rígido no se puede emplear debido a las dificultades de instalación. Teniendo en cuenta según lo dispuesto en el artículo 350 del Código Eléctrico Nacional.

Normalmente los conduits flexibles se deben emplear para las conexiones a los motores y equipos eléctricos sujetos a vibraciones con el fin de amortiguar dichas vibraciones.

Los conduits flexibles usados, tipo americano, para las instalaciones a prueba de intemperie o humedad, consistirán de tubería fabricada en espiral con cintas de acero galvanizado con doble junta; las superficies externas están protegidas con revestimiento en PVC; los extremos estarán previstos con acoples de tipo presión.

No se permite la fabricación de conduits flexibles en el sitio por medio de soldaduras de aleación y acoples de bronce. Tampoco se permite el uso de la tubería conduit flexible de PVC.

Los extremos de los conduits están provistos con un acople sencillo o con una unión apropiada para juntar conduit rígido a conduit flexible, según sea necesario.

Durante la fabricación y la instalación, el radio mínimo de curvatura especificado por los fabricantes deberá ser verificado.

Las dimensiones y características complementarias particulares, están dadas en los planos y en el formulario de cantidades de obra y precios.

### **9.3. Cables y Alambres:**

Todos los conductores deberán tener aislamiento THW para 600 voltios. Los calibres serán los indicados en los planos y/o en los Formularios de Precios.

En la instalación del sistema de potencia todos los conductores hasta el número 10 inclusive, serán alambres de un solo hilo. A partir del número 8 serán cables de varios hilos. Esta condición no se aplica para el cableado interno del Tablero o C.C.M.

Las características eléctricas y mecánicas en general, cumplirán con los requisitos según Norma IPCES S-19-81.

Las derivaciones ó empalmes de los conductores deberán quedar dentro de cajas de salidas o accesorios de conexiones y en ningún caso dentro de los tubos. Entre las dos cajas o accesorios, los conductores deberán ser perfectamente continuos.

Todas las conexiones en las cajas de salidas correspondientes al sistema de alumbrado, tomacorrientes y sistemas de control, deberán efectuarse por medio de conectores, sin soldadura, lo cual permite deshacer las conexiones sin lastimar los conductores.

En general todos los conectores terminales de conductores, deben ser ponchados. Para conexión de conductores de calibre superior al número 10, se usarán terminales o bornes especiales para este fin.

Las conexiones de bornes terminales o de derivación, se harán de la manera siguiente: Las áreas de contacto de barras, platinas y terminales deberán limpiarse con lana de acero o tela de esmeril, de tal modo que se dejen las superficies brillantes, limpias, planas y/o paralelas. Debe tenerse cuidado de modo que los filos y esquinas no sean redondeadas. Las áreas deben ser luego trapeadas con una tela limpia, para remover todas las partículas abrasivas, polvo, mugre, etc.

Las partes deben apretarse fuertemente con tornillos, tuercas y arandelas.

El proponente deberá incluir la ingeniería necesaria para la elaboración de los diagramas de cableado entre los diferentes equipos y las respectivas alimentaciones y controles para el correcto funcionamiento de los mismos.

Estos fabricantes de los conductores deben ser los homologados por el CIDET.

El proponente debe estudiar cuidadosamente estas especificaciones para aclarar la información que encuentra en éstas, en los cuadros de cantidad de obra y en los planos.

El color blanco o gris natural debe usarse exclusivamente para el conductor neutro. Para conexiones a tierra debe utilizarse conductor desnudo o aislado de color verde. Los conductores del mismo color deben pertenecer y ser conectados a la misma fase del tablero alimentador ó en el caso de cables que por su calibre solo se produzcan con aislamiento en color negro, las puntas de conexión deben estar identificadas con cinta aislante del color normalizado. Los colores para las fases serán amarillo, azul y rojo.

Los empalmes de cables de fuerza, se localizarán en sitios accesibles, en las cajas de tiro o en los cárcamos.

En los tableros, cajas, etc. los conductores se dejarán con longitudes adecuadas para permitir un buen arreglo de los mismos. Los terminales serán apropiados para los equipos y tipos de conductores, según se ha especificado.

Antes de conectarse los circuitos, éstos deberán ser probados en su aislamiento a tierra, por medio de Megger de 500 V. En caso de encontrarse un daño que persista, el circuito deberá ser desalambrado y la anomalía corregida siguiendo toda la normatividad descrita.

Cada cable principal de acometida se ha de identificar en sus extremos y en las cajas de acceso, mediante etiquetas en las cuales deben estamparse el número del alambre o cable que le corresponde, en el programa de tubería y cables que deberá elaborar el Contratista.

#### **9.4. Cajas para salidas:**

Para la instalación del sistema de alumbrado y tomacorrientes se suministrarán cajas galvanizadas, o accesorios, tipo "condulet" a la vista, a las que se fijará la tubería conduit con sus correspondientes boquillas y contratuercas. Todas las conexiones en los accesorios conduit deberán ser aisladas con cinta. Las salidas para las zonas exteriores del proceso, deben ser a prueba de humedad, por ejemplo en la subestación. Tienen su especificación particular indicada en la norma NTC 2050, la cual debe tenerse muy en cuenta y aplicar en este proyecto.

Para todas las salidas de lámpara, bien sea de techo o de muro, cajas y accesorios, indicadas para áreas exteriores o zonas húmedas, deben ser del tipo condulet o similar, como por ejemplo en la subestación y área de piscinas.

Para todas las salidas de toma trifásica, o bifásica, se utilizarán las cajas de doble fondo, teniendo en cuenta la especificación anterior que aplique según su localización.

#### **9.5. Canalizaciones:**

Las canalizaciones para las acometidas de baja tensión y circuitos de alumbrado exterior, particularmente para la subestación, serán construidos en concreto simple 1:3:5 o mampostería de ladrillo, con dimensiones libres mímimo de 0.30 mts., y con drenaje. La tapa de estas cajas se hará en concreto reforzado 1:3:5, para evitar que se rajen. Deben tenerse en cuenta las normas existentes en la Electrificadora ESSA.

El cárcamo interior para las acometidas parciales tendrá tapas pintadas con mínimo dos capas de anticorrosivo para estas labores.

Los cárcamos deben ser de dos secciones (para fuerza y control), la parte para conductores de control se considera entre 5 y 10 centímetros.

Estos cárcamos deberán conectarse convenientemente en puntos críticos al sistema de drenaje existente o proyectado.

#### **9.6. Interruptores y Tomas:**

Los interruptores para el control de alumbrado, tendrán una capacidad mínima de corte de 10 A a 250 VAC, y nunca deberán conectarse al conductor neutro del circuito.

Los interruptores que deban colocarse en posición vertical, deben quedar cerrando arriba y abriendo abajo. Cuando se coloquen horizontalmente, deben quedar cerrando a la derecha y abriendo a la izquierda.

Los interruptores para el control de alumbrado irán a una altura de 1.20 m del piso.

Los tomacorrientes serán del tipo doble con polo a tierra, y tendrán una capacidad de 15 A a 250 VAC. Las alturas de instalación serán dadas o aprobadas por la interventoría de construcción. Las tomas para usos especiales, como las de zonas exteriores (o limpieza, áreas de lavado o ambiente similar), serán a prueba de humedad. Igualmente las de la subestación indicadas en los planos. Las tomas especiales trifásicas y monofásicas dobles con polo a tierra, requieren una conexión a tierra que debe incluirse en la toma.

### **9.7. Salidas para Alumbrado y Luminarias:**

Las salidas para lámpara, en donde no esté prevista pantalla o luminaria, tendrán una roseta de porcelana ó plástico con diámetro de 4”.

Las salidas existentes adecuadas para el alumbrado interior, o en las fachadas, están previstas con tubería EMT a la vista y conductores para su energización. Sin embargo, es potestativo de la Interventoría de obra, habilitar los circuitos existentes a las condiciones de la modernización.

Las proyectores recomendados de acuerdo a la memoria, para la iluminación exterior desde los postes de concreto de 12 metros, de la subestación, son de reparto asimétrico, serán cerrados para montaje horizontal, con herraje escualizable, 400 w, MH, 208 V. De la misma manera los proyectores indicados para el alumbrado exterior del área de piscinas, tienen las mismas características ya descritas. Sin embargo aplican todas las condiciones mencionadas en este numeral, potestativas de la Interventoría. Por lo tanto en el cuadro de cantidades de obra se ha dejado la opción de utilizar proyectores de un menor flujo de iluminación, Esta opción no la recomendamos para la subestación.

Para el alumbrado de la parte interior se han seleccionado bombillos incandescentes tipo “longer life” de 120 V., 2900 lúmenes.

### **9.8. Sistema de Puesta a Tierra:**

Este numeral se refiere al sistema de puesta a tierra del proyecto para la modernización de la Estación de Bombas Barbosa, y a los aterrizajes de los equipos de potencia y sus componentes metálicos los cuales deben quedar interconectados con la malla de la subestación, mínimo a través de un cable principal de cobre desnudo No. 2/0 AWG. Las derivaciones para los aterrizajes de los equipos, deben ejecutarse con cable de cobre calibre No. 4 AWG mínimo Para los aterrizajes con el sistema de protección a tierra del control, supervisión y equipos de potencia, la puesta a tierra debe estar verificada en su equipotencialidad.

La malla para la conexión a tierra, debe ser con varillas copperweld 5/8" x 2.44 mts, según norma, interconectadas con cable de cobre desnudo No. 2/0 AWG, como se especificó para la subestación y se indica en los planos. Su resistencia máxima final a tierra será de 3 ohmios, para el caso de integrarse los sistemas de potencia y control. Todas las soldaduras de la malla y de la red deben ser tipo Cadweld.

Deberán hacerse las mediciones de resistencia a tierra con el telurómetro, de acuerdo a la norma, para verificar que no se exceden los 3 ohmios. En el caso de no obtenerse inicialmente esta resistencia, deben adicionarse en sitios convenientes los pozos de inspección para los MAT's (módulos adicionales de tierras) para instalar electrodos de puesta a tierra, tipo UTS Conduground o sistema equivalente, para el tratamiento de suelos, hasta obtener la resistencia a tierra deseada en todo el sistema.