

**PROYECTO:
CENTRO DE DESARROLLO INFANTIL APARTADÓ
(Apartadó – Antioquia)**

**ESPECIFICACIONES PARA LA EJECUCION DE LAS
INSTALACIONES ELECTRICAS
Y DE COMUNICACIONES**

Bogotá D.C., 06 de Noviembre de 2015.

CAPITULO I CONDICIONES GENERALES

1.01 PROPOSITO DE LAS ESPECIFICACIONES

Estas especificaciones intentan reseñar los materiales, equipos, mano de obra y servicios necesarios para acometer cabalmente las obras eléctricas que, junto con los planos que se mencionarán posteriormente, forman parte integral y complementaria de la documentación relacionada con la ejecución del sistema eléctrico.

1.02 DESCRIPCION SUCINTA DEL PROYECTO

El Proyecto "Centro de Desarrollo Infantil Apartadó" se alimentará desde el punto de conexión en media tensión a 13.200 V más cercano al predio, de acuerdo a las condiciones de servicio emitidas por el operador de red (EPM).

Se proyecta instalar un transformador de 75 kVA en poste de concreto al interior del predio, calculado de tal manera que esté en capacidad de soportar la corriente de rotor bloqueado para la bomba contra incendio proyectada. A partir del transformador se proyectan dos acometidas: una acometida para alimentación de las cargas de alumbrado, tomas y fuerza, y la otra para alimentación del equipo contra incendio; por consiguiente, se proyectan dos (2) equipos de medición para las cargas descritas.

Las acometidas en baja tensión, desde el transformador hasta las cargas finales, fueron calculadas con base en la Norma NTC 2050 (Código Eléctrico Colombiano).

1.03 PLANOS Y DOCUMENTOS

Para la ejecución de los trabajos concernientes con las instalaciones eléctricas, el contratista de este sistema se guiará por los siguientes documentos:

1.03.1 Planos mecánicos, arquitectónicos, estructurales y de instalaciones hidráulicas: Será responsabilidad del contratista familiarizarse con estos planos a fin de que pueda coordinar debidamente la ejecución de las instalaciones eléctricas con todos los sistemas mencionados.

1.03.2 Planos eléctricos: El contratista se ceñirá en un todo de acuerdo con los planos. Cualquier detalle que se muestre en los planos y no figure en las especificaciones o que se encuentre en estas pero no aparezca en los planos, tendrá tanta validez como si se presentase en ambos documentos.

El contratista deberá mantener en la obra un juego de los planos eléctricos, con el único fin de indicar en ellos todos aquellos cambios que se hagan al proyecto durante su construcción. Al terminar las instalaciones este juego de planos será entregado al Propietario a fin de que le sirva de guía para actualizar los planos originales según lo realizado en la obra.

1.03.3 Especificaciones: El contratista cumplirá cabalmente con la totalidad de estas especificaciones; así como también con aquellas impresas en los folletos de instrucciones para la instalación, operación y mantenimiento de los diferentes equipos suministrados por parte de los fabricantes.

1.03.4 Formulario de propuesta: Se ha confeccionado un formulario de propuesta, que contiene cantidades aproximadas de obra, las cuales se dan a título informativo para facilitar la comparación de las diferentes propuestas; dichas cantidades podrán aumentar o disminuir, sin que esto pueda constituir motivo de reclamo por parte del contratista.

1.03.5 Incongruencia entre planos y especificaciones: Los proponentes deberán examinar cuidadosamente todos los documentos del pliego de condiciones, los cuales constituirán una obligación legal en caso de que les sea adjudicada esta licitación. Si los proponentes encontrasen discrepancias entre los planos eléctricos y estas especificaciones, o tuviesen dudas acerca de su significado o interpretación deberán solicitar con la debida anticipación, aclaración por escrito antes de presentar su propuesta.

1.04 CODIGOS Y REGLAMENTOS

1.04.1 El contratista de estos sistemas deberá regirse para la ejecución de la obra eléctrica interior, por los reglamentos aplicables para las instalaciones eléctricas en edificios estipulados en el "Código Eléctrico Nacional", norma ICONTEC 2050 – ULTIMA REVISION. En caso de presentarse alguna discrepancia en la interpretación de los artículos de este código, se hará uso de la correspondiente Norma en el Código Eléctrico Nacional de USA para su correcta interpretación y aplicabilidad. De igual manera, el Contratista deberá cumplir y acatar el nuevo REGLAMENTO TÉCNICO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS (RETIE) versión 2013.

1.04.2 Además de los códigos anteriores, se tendrán también en cuenta las exigencias que establezca el operador de red para las redes exteriores (Normas IPSE, CODENSA o las que dicho operador considere necesarias).

1.04.3 Igualmente, se debe considerar el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (RETILAP).

1.05 RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA

El contratista de la obra eléctrica asumirá total responsabilidad sobre los siguientes asuntos:

1.05.1 Proyecto, ordenamiento y disposición de su trabajo.

1.05.2 Daños causados a las instalaciones del propietario o de cualquier otro subcontratista, por descuido en la ejecución de sus trabajos o por hechos imputables a su personal.

1.05.3 Vigilancia y conservación de los materiales en sus bodegas en forma nítida y ordenada evitando dejar equipos, materiales, herramientas y sobrantes de material en zonas de circulación de la obra.

1.05.4 Consulta y familiarización con los planos arquitectónicos, hidráulicos y mecánicos a fin de que pueda localizar adecuadamente los equipos, aparatos, tuberías y salidas eléctricas.

1.05.5 Cualquier desviación de las especificaciones en cuyo caso se corregirán tales variaciones a su propio costo.

1.05.6 Instrucciones a su personal y provisión de todos los elementos necesarios tendientes a evitar accidentes de trabajo.

1.06 ALCANCE DE LOS TRABAJOS

El trabajo eléctrico cubierto por estas especificaciones comprende: La provisión de mano de obra, la dirección técnica, el suministro de materiales, equipos, herramientas y servicios necesarios para llevar a cabo la totalidad de las instalaciones eléctricas, señaladas en los planos respectivos y entrega de las

mismas en operación; excluyendo solamente los trabajos que se mencionen específicamente. En particular las tareas que debe ejecutar el contratista abarcan lo siguiente:

1.06.1 Sistema completo de distribución de alumbrado interior y exterior, sistema de tomacorrientes normal, incluyendo acometidas, tableros de distribución, circuitos ramales, pantallería.

1.06.2 Suministro e instalación de la totalidad de las cajas de paso, así como también grapas, anclajes y soportería para la totalidad del sistema de canalizaciones, tableros de distribución, gabinetes y demás equipos.

1.06.3 Suministro e instalación de subestación tipo poste, incluida la postería, estructuras, herrajes correspondientes, y todos los trámites necesarios para la energización definitiva del proyecto.

1.06.4 Suministro e instalación del sistema de protección contra descargas atmosféricas y sistema de puesta a tierra.

1.07 TRABAJOS Y EQUIPOS NO INCLUIDOS

Los siguientes materiales, equipos y/u obras no forman parte del contrato de instalaciones eléctricas:

1.07.1 Suministro, cableado y aparatos sistema de Antena de T.V.

1.07.2 Suministro, cableado y aparatos sistema de cableado estructurado.

1.08 FACILIDADES TEMPORALES

Para la realización de las obras eléctricas se le facilitarán al contratista los siguientes servicios:

1.08.1 Sitio apropiado, dentro de la obra, para la localización de oficina y almacenaje de materiales.

1.08.2 Servicios sanitarios para el personal de trabajadores.

1.08.3 Servicios de energía y de agua necesarios para la tarea de construcción en un punto determinado de la obra.

1.08.4 Permiso de acceso a comunicación telefónica en el lugar de la construcción durante el tiempo que dure la realización de los trabajos.

1.08.5 Suministro de la ingeniería del proyecto y de aquellas copias heliográficas de los planos que sean requeridas durante la construcción.

1.08.6 Pagos que exija el Operador de Red.

1.09 PERSONAL DEL CONTRATISTA

Todo el personal empleado por el contratista para la ejecución de la obra eléctrica, deberá ser competente en su oficio y especializado en el ramo de instalaciones eléctricas interiores.

El contratista mantendrá durante toda la construcción de la obra un capataz suficientemente competente para atender todas las necesidades de la instalación y además deberá contar con los servicios de un Ingeniero Electricista matriculado, para que súper vigile el desarrollo de las distintas fases del mismo con el propietario o su representante y asista a todas aquellas reuniones de obra para las cuales se le cite.

1.10 ASPECTOS LABORALES

Será responsabilidad del contratista el cumplimiento de la totalidad de las leyes laborales vigentes en el país.

1.10.1 El contratista se encargará de atender todas las reclamaciones de sus trabajadores y empleados que contrate para la construcción y también deberá ventilar los pleitos de trabajo que puedan presentarse, siendo de su cargo las sumas que en virtud de fallos judiciales se tengan por pagar.

1.10.2 El contratista deberá tomar a su cargo todas las pólizas de seguro que sean requeridas para proteger al propietario contra todos los cargos por daños o incapacidad, bien de sus propios empleados o de cualquier otra persona, que puedan resultar del trabajo encomendado al contratista o de las acciones de sus empleados, trabajadores o subcontratistas.

1.11 PERMISOS Y LICENCIAS

El contratista tramitará ante el Operador de Red, todos aquellos permisos que sean requeridos por esta entidad e igualmente llevará a cabo la coordinación de los trabajos y la entrega oficial de las respectivas instalaciones a la mencionada empresa.

1.12 RECIBO DE LAS INSTALACIONES

Las instalaciones eléctricas serán oficialmente recibidas por el propietario o su representante, cuando el total de ellas se encuentre en perfectas condiciones de funcionamiento, se hayan balanceado los circuitos y estén ajustados todos los dispositivos de protección.

Como requisito previo para el recibo final de las instalaciones, el contratista deberá entregar la siguiente documentación:

1.12.1 Planos actualizados: Un juego completo de copias heliográficas de planos modificados "según obra realizada".

1.12.2 Protocolos de pruebas: Informes escritos de las pruebas realizadas a las instalaciones eléctricas según lo establecido en el capítulo III de estas especificaciones.

1.12.3 Certificaciones: En relación con el personal empleado en la obra, el contratista presentará certificaciones de que se encuentra a paz y salvo por concepto de pago aportes a EPS, al ICBF, al SENA y a la Caja de Compensación Familiar.

1.13 MATERIALES

1.13.1 El contratista de la obra eléctrica utilizará materiales totalmente nuevos, de la mejor marca obtenible para el uso especificado y que cumplan con los requisitos detallados en el capítulo II de estas especificaciones.

1.13.2 El contratista presentará, con la debida anticipación a la interventoría, información detallada sobre los materiales y equipos que se propone utilizar,

incluyendo su marca, tipo, modelo y número de catálogo, para que la interventoría imparta su aprobación y corrobore que los materiales corresponden a los señalados en la oferta. Ningún material será instalado sin previa aprobación de la interventoría.

El contratista deberá someter a la aprobación de la interventoría los siguientes materiales: A. Tubería conduit, B. Cables de media y baja tensión, C. Tableros eléctricos, D. Interruptores automáticos y Aparatos (pulsadores y tomacorrientes).

1.13.3 Todos los equipos serán instalados en total acuerdo con las instrucciones de los fabricantes. El contratista deberá obtener esas instrucciones y tales documentos serán considerados como parte de estas especificaciones.

1.14 MARCAS Y CALIDADES DE MATERIALES

1.14.1 Todos los materiales y equipos estipulados bajo estas especificaciones están limitados a productos regularmente manufacturados en Colombia y recomendados por los fabricantes para la aplicación que se les intenta dar. Estos materiales y equipos tendrán capacidades y características suficientes para cumplir ampliamente con las especificaciones y requisitos del proyecto.

1.14.2 Para la ejecución de las instalaciones eléctricas, el contratista deberá escoger entre las siguientes marcas:

MATERIAL

MARCA

Tubería conduit PVC y EMT

PAVCO S.A., GERFOR. COLMENA O SIMILAR HOMOLOGADA POR LA ENTIDAD RESPONSABLE DEL SECTOR.

Cables de BT

CENTElsa O SIMILAR HOMOLOGADA POR LA ENTIDAD RESPONSABLE DEL SECTOR.

Tableros de circuitos

LUMINEX O SIMILAR.

Interruptores Automáticos

LUMINEX O SIMILAR.

Aparatos (Interruptores - Tomacorrientes) LUMINEX O SIMILAR.

Celdas y Tableros Generales de B.T. TSA, LUMINEX O SIMILAR
HOMOLOGADA POR LA ENTIDAD
RESPONSABLE DEL SECTOR.

1.14.3 Las marcas mencionadas en estas especificaciones son indicativas de la calidad de los materiales y equipos requeridos en el cumplimiento del contrato.

Sustituciones de los materiales y equipos por otros fabricantes, podrán ser aceptados por el propietario, siempre y cuando se sometan a su consideración y aprobación escrita, con la debida anticipación, las características completas de los equipos que se intentan instalar. El contratista no deberá colocar ningún pedido de materiales sin la previa aceptación del propietario o su representante.

1.15 PROGRAMA DE TRABAJO

Previamente a la iniciación de las instalaciones se convendrá un programa de trabajo entre el contratista y la firma encargada de la programación. En el programa se indicara el tiempo requerido para la ejecución de cada una de las actividades contempladas, su ejecución y su secuencia en relación con las demás. Cada vez que se registre un atraso o un adelanto, el programa se reajustará de acuerdo con los programas.

1.16 PRECIOS

El proponente señalará en el "Formulario de Propuesta" adjunto a estas especificaciones, los precios unitarios y totales para cada uno de los ítems. Estos precios incluirán lo siguiente:

1.16.1 El costo de todos los materiales y equipos requeridos, incluyendo el impuesto de venta y transporte a la obra; así como también el valor del desperdicio de materiales a que haya lugar para la entrega terminada de la unidad o punto presupuestado.

1.16.2 El valor de todos los salarios aumentados en lo correspondiente a prestaciones e indemnizaciones sociales, el costo de los seguros y de cualquier otro cargo que afecte la mano de obra.

1.16.3 Costo por concepto de utilización de herramientas, equipos de trabajo e instrumentos de prueba.

1.16.4 Los gastos generales por concepto de vigilancia, administración y dirección de obra, derechos de cualquier clase, impuestos indirectos y complementarios, seguros, financiación, gastos de oficina, movilización de personal, útiles de escritorio, comunicaciones, transporte y en general todo gasto imputable a costos directos.

1.16.5 Gastos imprevistos, honorarios y utilidad del contratista.

CAPITULO II ESPECIFICACIONES DE MATERIALES

2.01 NORMATIVIDAD

Todos los materiales y equipos que se suministren deberán cumplir con el nuevo RETIE, y estar certificados por el Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico (CIDET).

El CIDET edita periódicamente boletines con la información de las empresas fabricantes de materiales eléctricos que han sido homologadas, basadas en especificaciones técnicas unificadas en el sector eléctrico.

2.02 SISTEMA DE ILUMINACION

Toda la iluminación del proyecto será del tipo fluorescente, para ello deberá consultarse los catálogos de las luminarias contempladas en el diseño que serán entregados junto a estas especificaciones. Cualquier cambio del tipo o marca serán consultadas previamente con la interventoría y/o propietario en construcción para su correspondiente aprobación; en caso de que las potencias de las lámparas propuestas por el contratista cambien con respecto a las del diseño, se deberá hacer un estudio de cargas para mantener la cargabilidad de cada circuito.

2.03 TUBERIA

Se utilizará tubería del tipo PVC según diámetros de planos en los lugares donde la tubería vaya incrustada. Por disposición del RETIE, para instalaciones eléctricas a la vista o sobrepuestas, se utilizará tubería metálica tipo liviano (EMT). Si se expone a esfuerzos mecánicos, se deberá utilizar tubería metálica tipo pesado (IMC).

El mínimo calibre de la tubería será:

Tubería Eléctrica red normal PVC	1/2"	de diámetro
Tubería Eléctrica red regulada PVC	1/2"	de diámetro
Tubería Eléctrica red normal EMT	3/4"	de diámetro
Tubería Eléctrica red regulada EMT	3/4"	de diámetro

2.04 CAJAS PARA SALIDAS

En donde las instalaciones queden empotradas, las cajas para salidas de lámparas, tomacorrientes, tomas telefónicas e interruptores de control de alumbrado serán de lámina de hierro galvanizada, calibre americano # 20 como mínimo y profundidad no inferior a 2".

En caso de requerirse la colocación de cajas para salidas en el piso, estas deberán ser fabricadas en hierro fundido, equipadas con tornillos para nivelación y provistas de aperturas para el recibo de la tubería conduit que sea necesario instalar.

Las cajas y accesorios para tubería, que se utilicen cuando la instalación de la tubería sea en ejecución "a la vista" serán de lámina de hierro galvanizado.

Todos los tramos rectos y accesorios irán provistos de perforaciones idénticas en sus extremos de forma tal que puedan unirse entre si por medio de placas de unión normalizadas.

2.05 CONDUCTORES

El cableado que se utilice será de cobre electrolítico conductibilidad 98% temple suave, temperatura máxima 90 grados centígrados, con aislamiento PVC para 600 voltios sobre el cual deberán estar debidamente marcados, a todo lo largo de su longitud, el tamaño del conductor y el voltaje de su aislamiento. Los materiales y las pruebas de estos conductores corresponderán a requisitos aplicables según normas americanas IPCEA-S61-402 última revisión. Los conductores hasta el calibre #10 inclusive podrán ser de un solo hilo; del calibre AWG #8 hasta el AWG #2 inclusive, del calibre AWG #1/0 hasta el AWG #4/0 inclusive diecinueve hilos, del calibre 250 MCM al 500MCM inclusive treinta y siete (37) hilos.

2.06 TABLEROS DE CIRCUITOS TRIFASICOS

Los tableros para la protección y control de alumbrado deberán cumplir con RETIE. Estos contienen los interruptores automáticos termo magnéticos ensamblados en una unidad, con barraje tripolar, neutro aislado, apropiados para 225 amperios con un sistema de 3 fases, 5 hilos, 208/120 voltios, 60 ciclos, con espacio para totalizador.

La caja deberá ser fabricada en lámina de acero calibre americano no inferior al # 16 BWG y su ejecución deberá ser del tipo para "Uso General " NEMA 1, adecuada para montaje empotrado en muro en lámina galvanizada. Serán del tipo TWC con puerta y espacio para totalizador de Luminex, SQUARE-D o similar.

Los tableros deberán estar provistos de puerta con cerradura manual con llave y porta tarjetero.

2.07 TABLEROS DE CIRCUITOS MONOFASICOS

Al igual que los tableros trifásicos, los tableros monofásicos deberán cumplir con RETIE. Estos contienen los interruptores automáticos termomagnéticos, ensamblados en una unidad, neutro aislado, barraje apropiado para 125 AMP, con un sistema de 1 fase, 3 hilos, 120V/127 Voltios, 60 ciclos. Serán del tipo TML sin puerta de Luminex, SQUARE-D o similar.

2.08 INTERRUPTORES AUTOMATICOS

Estos interruptores se incorporarán en el interior del tablero, serán automáticos, con disparo libre, de tipo en caja moldeada plástica, enchufables con mecanismos de operación para cierre y apertura rápida y accionamiento simultáneo de los polos.

Deberán estar provistos de elementos termo magnéticos que permitan una característica de tiempo inverso y disparo instantáneo, tendrán una capacidad de interrupción en corto circuito no inferior a 10.000 amperios RMS, serán individuales, intercambiables y se suministrarán en las cantidades y capacidades de carga continua y número de polos indicados en los cuadros de carga de los tableros.

2.09 INTERRUPTOR PARA CONTROL DE ALUMBRADO

Interruptor para uso general, tipo de incrustar, apropiados para ser instalados en un sistema de corriente alterna, con capacidad para 10 amperios continuos, 250 voltios AC, unipolar, de contacto mantenido, dos (2) posiciones (abierto-cerrado), con terminales de tornillos aptos para recibir alambres de cobre hasta el calibre AWG # 10, completos con herrajes, tornillos y placas plásticas.

Los interruptores dobles y conmutables deberán cumplir también con estas especificaciones.

Los interruptores serán de color blanco tipo Luminex línea Ambia Refresh o similar.

2.10 TOMACORRIENTES

Las toma corrientes serán dobles de incrustar, 3 polos, 15 amperios, 250 voltios Nema 5-15R con terminales de tornillos apropiados para recibir alambre sólido de cobre hasta el calibre # 10 AWG con herrajes, tornillo y placa plástica a prueba de corrosión.

Serán del Tipo Luminex línea Ambia Refresh o similar.

2.11 CONEXION DE TIERRA

El barraje del tablero normal de la ampliación se conectará al sistema de tierra existente desde el tablero General de Distribución y se derivará a las diferentes salidas de iluminación y tomacorrientes.

Todas las cajas y partes metálicas de los equipos eléctricos deben conectarse sólidamente al sistema de tierra. Para la conexión del cable de tierra a los equipos se usarán conectores, tornillos y tuercas de bronce fosfatado.

CAPITULO III NORMAS TECNICAS PARA LA EJECUCION DE TRABAJOS

3.01 CODIGOS

La ejecución de las instalaciones eléctricas se regirá por los reglamentos aplicables para instalaciones eléctricas en Edificios estipulados en el Código Eléctrico Nacional, norma ICONTEC 2050 – ÚLTIMA REVISION.

En caso de presentarse discrepancia en la interpretación de alguno de los artículos de este código, se hará uso de la correspondiente Norma estipulada en el código eléctrico nacional de USA para establecer la adecuada interpretación y aplicabilidad del artículo en duda.

Igualmente, deberá cumplirse y acatarse a cabalidad el REGLAMENTO TÉCNICO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS (RETIE) versión 2013.

3.02 TUBERIA

3.02.1 Todas las canalizaciones para los conductores del sistema eléctrico, serán constituidas íntegramente en tubería conduit PVC en donde se encuentren embebidas, y en donde se encuentren a la vista o sobrepuestas, serán del tipo metálica EMT.

Por disposición del RETIE 2013, no se acepta tubería conduit PVC para instalaciones eléctricas a la vista o de sobreponer.

3.02.2 Los planos indican el rumbo general de las canalizaciones de las diferentes salidas. Se pueden hacer cambios menores durante el proceso de instalación para que el sistema se adapte a los detalles arquitectónicos y a las condiciones estructurales y mecánicas de los equipos. Pero ningún cambio puede hacerse sin previa autorización de la Interventoría.

3.02.3 La mayor cantidad de la tubería deberá quedar incrustada en las placas y muros.

La tubería deberá fijarse a las superficies de acero, concreto, ladrillo, etc. Las grapas y soportes se sujetarán utilizando chazos plásticos o metálicos, o pernos de fijación tipo "Ramset u Omark" o similares, incrustados a pistola.

En ningún caso podrán usarse chazos de madera. El espaciamiento de los soportes no deberá exceder las siguientes distancias:

Conduit hasta 1"	Cada 1.00 mts.
Conduit desde 1 1/4" hasta 1 1/2"	Cada 2.00 mts.
Conduit de 1 1/2" en adelante	Cada 2.50 mts.

Cuando se requieran curvas solamente se permitirá doblado en la tubería hasta 1" y de tal manera que el tubo no se lastime o sufra reducción en su diámetro inferior. Un tendido de tubería entre dos cajas consecutivas no debe tener más curvas que el equivalente a cuatro codos en ángulo recto.

La tubería que llegue a los tableros o cajas de paso deberá hacerlo en ángulo recto con la caja y ser cortada de tal manera que sus extremos coincidan exactamente con las perforaciones en lámina de sus caras. La tubería deberá terminar a nivel con la lámina, siendo asegurada con su respectivo conector terminal.

Los puntos de los tramos de la tubería instalados a la vista deberán proveerse de orificios apropiados para el drenaje de la humedad que pueda condensarse para ellos. La tubería en general deberá colocarse con una pendiente hacia las cajas de paso. Cuando no se pueda proveer de orificios a un tramo conduit, se deberán sellar sus dos extremos después de que el cable haya sido instalado a fin de evitar la entrada de agua.

Toda tubería que deba quedar incrustada, será inspeccionada antes de la fundición correspondiente con el fin de asegurar su continuidad y correcta localización. Durante la construcción todos los extremos de la tubería permanecerán cerrados con tapones hechos del mismo tubo y no se aceptarán tapones de papel.

Deberá utilizarse conduit flexible, donde el conduit rígido sea inadecuado debido a vibración o movimiento, de acuerdo con lo indicado en los planos arquitectónicos o lo dispuesto por la Interventoría.

Se instalará un conductor desnudo, diámetro según plano a toda extensión de la tubería para asegurar su continuidad con la totalidad del sistema.

Todo el sistema de la tubería deberá ser soplado y limpiado con anterioridad a la instalación de los conductores.

3.03 CAJAS PARA SALIDAS

3.03.1 La instalación de cajas para salidas cumplirá con los requisitos de la sección 370 del Código Eléctrico Nacional y del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE).

3.03.2 Las cajas para salidas de lámparas, tomacorrientes, aparatos, etc., serán del tamaño suficiente para proveer espacio libre a todos los conductores contenidos en la caja. Las salidas para interruptores sencillos y tomacorrientes dispondrán de una caja fundida de 2x4x1.1/2" con suplemento, correspondiente al tipo de aparato que se vaya a utilizar.

3.03.3 A menos que se indique lo contrario, las cajas serán colocadas a las siguientes alturas, medidas sobre el nivel del piso fino hasta el centro de la caja:

Interruptor de pared	1.00 mts
Tomacorriente de pared zonas no pedagógicas	0.30 mts
Tomacorriente de pared zonas pedagógicas	1.70 mts
Aplicques de pared	2.20 mts
Tableros	1.50 mts.

3.04 TABLEROS

3.04.1 La totalidad de los tableros se colocarán empotrados y en forma tal que sus lados queden completamente nivelados.

3.04.2 El cableado de los tableros se hará en forma completamente nítida dejando una longitud suficiente de conductor para efectos de permitir la adecuada conexión de los mismos a los interruptores automáticos.

3.04.3 Antes de hacer entrega de la instalación eléctrica el contratista imprimirá a máquina o a díngrafo en el tarjetero del tablero la nomenclatura señalada en los planos.

3.05 CONDUCTORES

3.05.1 No se permitirá en ningún caso la ejecución de empalmes de cable y alambre dentro de la tubería conduit.

3.05.2 En el sistema de alumbrado todas las conexiones para empalmes y derivaciones en conductores hasta el calibre AWG #10 inclusive, que se hagan dentro cajas de paso, se ejecutaran por medio de conectores o empalmes homologados Tipo 33 de 3M o similar.

3.05.3 Todos los conductores del calibre AWG #8 y mayores utilizarán para sus terminales conductores del tamaño apropiado y equipos de comprensión hechos con herramienta adecuada.

3.05.4 Durante los cambios de dirección de los cables se tendrá extremo cuidado en que estos cambios se hagan por medio de curvaturas suaves, considerando necesario no exceder un radio mínimo de curvatura de 20 veces el diámetro del cable.

3.05.5 Código de colores: Para el alambrado general se debe tener en cuenta la utilización de los conductores con los siguientes colores:

Conductor de puesta a tierra.	Verde o desnudo.
Conductor neutro.	Blanco o gris claro.
Conductor de fases.	Amarillo, Azul y Rojo.

3.05.6 La totalidad de los cables que conforman las acometidas tanto de alumbrado como de fuerza, serán plenamente identificados en el Tablero Principal con la nomenclatura señalada en los planos. Para este propósito el contratista presentará para aprobación de la interventoría muestra de los rótulos en material aislante e incombustible que se proponga utilizar.

3.05.7 Durante el cableado la tensión será aplicada gradualmente a los cables evitando halones fuertes. La tensión máxima recomendada por el fabricante del cable y por la buena práctica no será excedida por ningún cable. Los cables deberán ser empalmados a los dispositivos de tensionamiento de tal manera que los refuerzos se transmitan uniformemente.

3.05.8 Ningún cable o alambre será metido dentro de la tubería hasta que esta no esté completamente limpia y seca.

3.05.9 Los conductores de las acometidas, alimentadores para motores, paneles, interruptores, etc., deberán ser del mismo calibre en toda su longitud, continuos y sin empalmes en todo su trayecto.

3.05.10 El calibre del conductor más pequeño que se permitirá será el AWG #12.

3.05.11 Todos los alambres utilizados para la conexión de los pulsadores y luces piloto serán codificados con diferentes colores.

3.05.12 Cuando el contratista tenga que conectar equipos suministrados por terceros deberá identificar plenamente todos los alambres en los terminales no marcados. Cuando los conductores estén identificados en un terminal, los mismos números serán utilizados en el terminal del otro extremo.

3.06 APARATOS

3.06.1 Los Interruptores para control de alumbrado interrumpirán las fases. Cuando estén montados en posición vertical quedarán encendiendo cuando la palanca se encuentre en la parte superior y apagando cuando este en posición inferior. Cuando los interruptores de apague se coloquen en posición horizontal quedarán encendidos hacia la derecha y apagados hacia la izquierda.

3.07 CONEXIONES A TIERRA

3.07.1 En caso de que al medirse la resistencia a tierra su valor sea mayor de 10 ohmios para el transformador y de 25 ohmios para el medidor, el contratista colocará varillas Copper Weld adicionales en sitios determinados conjuntamente con la interventoría y profundizará los electrodos existentes añadiéndoles varillas copper weld hasta obtener el valor deseado; o en su defecto aplicará un tratamiento para sistemas de puesta a tierra, tal como hidrosolta, favigel u otro homologado y certificado para tal fin.

3.07.2 Todos los sistemas de canalizaciones, tubería conduit, cajas, partes metálicas de equipos eléctricos serán puestos a tierra de acuerdo con las estipulaciones del Código Eléctrico Colombiano.

3.07.3 Todas las derivaciones de malla de tierra subterráneas, serán hechas por medio del proceso de termo soldadura Cadweld o similar; los empalmes con soldadura blanda no serán permitidos.

3.07.4 Cada equipo o parte que deba ser aterrizado, deberá ir conectado a la red colectora o malla de tierra, por medio de una unión directa individual y continua. Para la conexión del cable de tierra para los equipos propiamente dichos se emplearán conectores, tornillos y tuercas de bronce fosfatales. En caso de que el

equipo se encuentre bajo tierra, por ejemplo un tanque subterráneo, su conexión al sistema de tierra se hará con un proceso de soldadura exotérmica.

3.07.5 La continuidad de tierra se mantendrá a través de todo el sistema de distribución para asegurar la operación de los elementos de protección y eliminar voltajes causados por corrientes de corto circuito.

3.07.6 Los empalmes en los conductores de tierra no serán más frecuentes que lo absolutamente necesario y todas sus uniones y empalmes serán soldados exotérmicamente.

3.07.7 Cuando un conductor de tierra pase por un sitio donde esté sujeto a la posibilidad de daño mecánico, será protegido por medio de un tubo PVC.

3.07.8 Cuando se utilice un conductor de tierra aislado dentro de un tubo de conduit o ducto su aislamiento será de color verde.

3.07.9 Las carcasas de los motores eléctricos se aterrizarán por medio de un conductor independiente que se origina en el barraje de tierra en el respectivo tablero de fuerza motriz y se lleva conjuntamente con los conductores de alimentación.

3.07.10 Todas las cubiertas, equipos, tanques, soportes para aparatos, conduit y tuberías metálicas, blindajes de cables, etc. serán puestos a tierra aunque no se indiquen detalles específicos en los planos.

3.07.11 Cuando un conductor de tierra penetre a través de una barrera metálica será asegurado firmemente a ella para evitar un posible efecto de choque.

3.07.12 Todos los materiales para puesta a tierra de los equipos serán suministrados por el contratista.

3.08 SISTEMA DE PROTECCIÓN EXTERIOR CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

3.08.1 Tal y como se indica en planos, el sistema de protección contra descargas atmosféricas se compone del anillo equipotencial instalado en cubierta, las bajantes y el sistema de puesta a tierra.

3.08.2 El sistema está diseñado de tal manera que, en caso de la ocurrencia de un rayo, la corriente cuente con varios caminos para ir a tierra, evitando poner en peligro la vida de quienes hacen uso de esta edificación.

3.08.3 Las puntas captadoras, al igual que el anillo equipotencial y las bajantes, se proyectan en aluminio, del calibre especificado en los planos para construcción.

3.08.4 Las puestas a tierra para el sistema de protección contra rayos, deberán cumplir lo dispuesto en este documento para "Puestas a tierra".

3.08.5 El conjunto para el sistema de apantallamiento estará compuesto por los siguientes elementos: a) Varillas Copperweld de 2,40m de longitud y 5/8" de diámetro. b) Uniones y conexiones entre los conductores y las varillas de puesta a tierra con soldadura exotérmica, utilizando moldes y cargas adecuadas para el calibre del conductor a implementar. c) Cable de cobre desnudo según se especifique en el diseño así como las bornas terminales especificadas para las colas de conexión. d) Puntas captadoras tipo Franklin de una sola asta para el sistema de apantallamiento. e) Alambroón de aluminio de 8mm para la interconexión de las puntas captadoras. f) Accesorios de interconexión (grapas, conectores bimetálicos, etc).

3.09 PRUEBAS

3.09.1 A medida que se terminen las diferentes fases de la obra el contratista llevará a cabo las siguientes pruebas, cuyos resultados serán comunicados por escrito a la interventoría en formularios previamente aprobados para el registro de ensayos y datos.

3.09.2 Se medirá la resistencia de aislamiento entre fase y fase y entre fase y tierra de cada una de las acometidas y de los circuitos ramales.

3.09.3 Se medirá con equipo apropiado la resistencia del sistema de puesta a tierra; en caso de que esta prueba indique una resistencia mayor de 5 ohmios, el contratista instalará electrodos adicionales hasta obtener un valor de resistencia no mayor de lo anotado.

3.09.4 Para la puesta en marcha de los motores se determinará su correcto alineamiento y sentido de rotación. Se deben medir las corrientes de carga.

3.09.5 Todos los ajustes necesarios que sean requeridos en los relevadores, medidores, aparatos de protección, control, etc. para una correcta operación de los equipos serán hechos por el contratista siguiendo las instrucciones del fabricante.

3.10 LOCALIZACION DE EQUIPOS

3.10.1 La localización indicada en los planos para los tableros, aparatos, rutas de acometidas y salidas es aproximada y por lo tanto el contratista hará los desplazamientos requeridos para satisfacer las características arquitectónicas o estructurales de la edificación, sin que ello implique costo adicional para el propietario, y por consiguiente será necesario que el contratista se familiarice completamente con los detalles arquitectónicos, estructurales y mecánicos.

3.10.2 Para la instalación de los tableros, el contratista verificará todas las dimensiones, accesibilidad y demás condiciones existentes en el sitio, teniendo en cuenta los tamaños y áreas libres para asegurarse de que los aparatos y los materiales pueden ser instalados y operados satisfactoriamente en el espacio escogido. Los equipos serán montados de tal manera que se preserven las alturas y libre circulación. Los equipos y las cajas de paso serán instalados en sitios accesibles.

3.10.3 Los constructores fijarán los ejes y niveles principales y el contratista hará todos los replanteos necesarios a partir de ellos.

3.10.4 El contratista ejercerá especial cuidado en la colocación de las salidas haciéndolo de tal manera que se permita dar un acabado impecable entre las placas de los diferentes aparatos y las superficies finales de acabado.

3.11 MARCAS DE IDENTIFICACION

El contratista debe suministrar y colocar placas plásticas con un grabado en bajorrelieve de color negro y letras blancas de una altura no inferior a un centímetro, a todos los equipos principales de distribución tales como: transformadores, tableros y contactores. Estas placas indicarán la destinación dada a cada equipo o elemento del diagrama unifilar y además su voltaje.