# ESPECIFICACIONES PARA LA EJECUCION DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS CONDICIONES GENERALES

# BIOTERIO

## 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 y 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 eléctrico contempla las instalaciones eléctricas internas de iluminación, tomas y equipos del Bioterio, incluyendo la acometida desde el tablero existente en el edificio.

## 1.03 PLANOS Y DOCUMENTOS

Para la ejecución de los trabajos concernientes con las instalaciones eléctricas, el contratista de este sistema se guiara 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 el contratista debe actualizar este juego de planos (record) y debe entregarlos al Propietario a fin de tener los planos 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 CÓDIGOS 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 (NEC) para su correcta interpretación y aplicabilidad.

De igual manera, el Contratista deberá cumplir y acatar el REGLAMENTO TÉCNICO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS (RETIE) vigente.

**1.04.2** Además de los códigos anteriores, se tendrán también en cuenta las exigencias que establezca CODENSA S.A E.S.P para las instalaciones interiores.

**1.04.3** La construcción de las redes de media tensión se ejecutará de acuerdo con las Normas de construcción para redes subterráneas de distribución urbana emitidas por Codensa S.A E.S.P.

**1.04.4** La construcción de las redes de media tensión se ejecutará de acuerdo con las Normas de construcción para redes subterráneas de distribución urbana emitidas por Codensa S.A E.S.P.

**1.04.4** Además de las anteriores normas las redes eléctricas deben cumplir:

**1.1 Códigos y Estándares Nacionales.**

- RETILAP: Reglamento técnico de iluminación y alumbrado público.
- NTC 4552-1: Protección contra descargas atmosféricas.
- RETIE VIGENTE

**1.2 Estándares Internacionales**

- ANSI/ASHRAE/IESNA 90.1-2007 Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings.
- NFPA 70: National Electrical Code.
- IEC 62305: Protection against lightning.
- IEEE 80: Guide for safety in AC substation grounding

**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** Ejecución completa del sistema de tierra incluyendo sus materiales.

**1.06.2** Sistema completo de distribución de alumbrado y tomacorrientes internos, incluyendo acometidas, tableros de distribución, circuitos ramales, gabinetes, contactores y pulsadores.

**1.06.3** 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.

**1.06.4** Suministro y Cableado de control de iluminación.

**1.06.5** Suministro y Cableado de lámparas de evacuación.

Suministro y Cableado de lámparas, balas y demás salidas de alumbrado.

**1.06.6** Suministro y cableado de luminarias ornamentales.

**1.06.7** Suministro e instalación de canaletas perimetrales en muro.

**1.06.8** Suministro, sensores y tableros de control de alumbrado.

## 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 sistema de Antena de T.V.

**1.07.2** Suministro cableado, tubería y aparatos sistema de alarmas y CCTV.

**1.07.3** Suministro de equipos activos y cableados del sistema de voz y datos.

## 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.

## 1.09 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 súpervigile 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 todos aquellos permisos que sean requeridos 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. En el diseño eléctrico se presenta la coordinación de protecciones, sin embargo se debe realizar una validación una vez instaladas en el proyecto y verificar los ajustes de tiempos presentados en la memoria de cálculo, teniendo en cuenta el diagrama unifilar. Si las protecciones difieren de las presentadas en la coordinación de protecciones, se debe realizar nuevamente con las instaladas en el proyecto para asegurar su correcto funcionamiento.

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.

**1.12.4** Se dan por recibidas las obras eléctricas cuando el contratista certifique cumplimiento con la normatividad vigente (Retie vigente)

## 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 capitulo 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, E. Aparatos (pulsadores y tomacorrientes) y F. Gabinetes y contactores.

**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 EMT | Colmena o similar. Homologada por la entidad responsable del sector. |
| Tubería Conduit PVC | PAVCO s.a., Gerfor. Colmena, Tubosa o similar. Homologada por la entidad responsable del sector. |
| Cables de BT | Centelsa, Cedsa, Procables o similar. Homologada por la entidad responsable del sector. |
| Tableros de circuitos | Legrand, Schneider, o similar .homologada por la empresa responsable del sector |
| Transferencias | ABB, schneider o similar. Homologada por las empresa responsable del sector |
| Interruptores Automáticos | SCHNEIDER O SIMILAR. HOMOLOGADA POR LA EMPRESA RESPONSABLE DEL SECTOR |
| Aparatos (Interruptores - Tomacorrientes) | Luminex Linea Arteor. Homologada por la empresa responsable del sector. |
| Celdas y Tableros Generales de B.T. | TSA, Legrand o similar. Homologada por la empresa responsable del sector. |
| Empalmes-Conectores | Wago, o similar. Homologada por la empresa responsable del |

| MATERIAL | MARCA |
|---|---|
| a Presión. | sector. |
| Medidores de energía | Elster o similar. Homologada por la empresa 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 reajustara 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.

# ESPECIFICACIONES PARA LA EJECUCION DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS
# CAPITULO II
# ESPECIFICACIONES DE MATERIALES

## 2.01 NORMATIVIDAD

Todos los materiales y equipos que se suministren deberán cumplir con el nuevo RETIE, y deben estar aprobados por un organismo certificador.

## 2.02 CONDICIONES CLIMATICAS

Todos los materiales y equipos que se suministren deberán ser apropiados para uso en una atmósfera húmeda, con temperatura ambiente promedio de unos 12 grados centígrados y una temperatura máxima de 24 grados centígrados con una humedad relativa del 90%.

## 2.03 TUBERIA

Para la ejecución de los trabajos se utilizara tubería que cumpla con las normas ICONTEC vigentes y estipuladas para cada tipo de tubería, La tubería debe estar libre de imperfecciones, defectos superficiales interiores o exteriores y será recta a simple vista, la sección circular de pared uniforme, la tubería será de 3 metros, cada tubo llevara impreso el nombre del fabricante, el país de origen y el número de la norma ICONTEC o entidad similar.

Para todas las acometidas, circuitos y salidas instaladas, se utilizara tubería tipo EMT con sus accesorios de sección circular uniforme y con las siguientes dimensiones mínimas, para los medidores en los pisos la tubería será galvanizada IMC:

| DIÁMETRO NOMINAL Pulgadas | ESPESOR DE LA PARED mm | DIÁMETRO EXTERIOR mm |
|---|---|---|
| 1/2. | 1.50 | 20.37 |
| 3/4. | 1.50 | 25.37 |
| 1. | 2.00 | 32.53 |
| 1.1/4 | 1.50 | 40.76 |
| 1.1/2 | 1.50 | 46.96 |
| 2. | 1.80 | 59.46 |
| 3. | 3.80 | 88.08 |

Los accesorios para la tubería conduit deberán ser de metal ferroso adecuadamente protegidos contra corrosión.

En las conexiones a equipos sometidos a vibración y en los que haya dificultad para entrar con conduit rígido, se debe utilizar conduit metálico flexible para instalaciones a la intemperie, construido en acero con recubrimiento de polietileno o PVC, utilizando los accesorios de unión adecuados, para evitar la penetración de agua o humedad al interior del conduit. En general, debe cumplir con los requerimientos de la norma 2050, sección 251 ICONTEC.

La tubería se instalara de acuerdo con las normas aplicables del código eléctrico Colombiano NTC 2050 Sección 348. Toda tubería expuesta o la vista serán tubería metálica EMT o no metálica SCH40 siempre y cuando el proveedor certifique su uso expuesto, a excepción de zonas de alta concentración de personas en donde solo se permite tubería metálica. Las tuberías expuestas o por cielo raso se instalaran en tramos paralelos o perpendiculares a los muros, estructuras o intersecciones, evitando curvas, desalineamientos y diagonales. Cuando la tubería cruce juntas estructurales, se instalaran accesorios de expansión aprobadas por la interventoría o por la Dirección de Obra.

Los radios de curvatura de los tubos estarán de acuerdo con los valores indicados en la tabla 346-10 de la NTC 2050, las curvas deben ser uniformes, simétricas, sin hundimientos y sin ranuras o grietas, las curvas realizadas en la obra se harán con equipos y herramientas adecuadas al diámetro a curvar.

En un tramo de tubería tendida se permitirá el equivalente a cuatro curvas de 90°, incluyendo las curvas necesarias a la salida y entrada de las cajas localizadas en los extremos de la tubería. Según NTC 2050, sección 348-10

Toda la tubería conduit y sus accesorios deben ser fabricados e instalados de acuerdo a las sección 348-12 de la NTC 2050. El trabajo de montaje incluye la realización de perforaciones para entrada de conduit a las cajas de conexiones de los equipos o gabinetes de conexiones o las cajas de empalme según sea necesario.

Los planos muestran en líneas generales las rutas aproximadas para los tramos de tendido de tubería, Se debe hacer un replanteamiento en sitio entre el Contratista y la interventoría para verificar que no haya interferencias con otras instalaciones, antes de iniciar el tendido de tubería

Se deben instalar todos los anclajes, ángulos, grapas y demás elementos metálicos que se necesiten para soportar adecuadamente los tubos.

Los tubos instalados a la vista y las extensiones de los tubos empotrados deben tenderse paralelos o formando ángulos rectos con los muros de edificio, otros tubos y artefactos de iluminación.

Los cambios de dirección de tramos de tubos se deben hacer mediante curvas simétricas o accesorios apropiados. Todas las curvas deben tener como mínimo un radio igual al estipulado en las normas NTC y teniendo en cuenta el radio de curvatura recomendado por el fabricante de los cables.

Se deben evitar los tramos sin drenaje natural, donde las condiciones de la obra obliguen a instalar un tubo en el que pueda acumularse humedad se debe proporcionar una pendiente y colocar el correspondiente dispositivo de drenaje.

Para evitar que se aloje cemento, yeso, tierra o desechos en los tubos, cajas o accesorios durante la construcción, todos los extremos de los tubos se deben tapar inmediatamente después de instalarse, hasta un instante antes de instalar los cables.

Todos los tubos metálicos deben quedar conectados al sistema de tierra, ya sea a través de las uniones mecánicas de las estructuras y tableros o a través de conexiones específicas cuando no se garantice un contacto eléctrico confiable. Las conexiones con cable se harán con conductor aislado # 12 AWG, el cual se fija al tubo mediante una abrazadera galvanizada. Se deben utilizar terminales con contratuerca que proteja el conductor o cable de la abrasión, tal y como lo dispone el artículo 345-15 de la NTC 2050

Toda abertura que se tenga que hacer en paredes o pisos con resistencia al fuego, tienen que sellarse completamente con materiales que sellen, y tengan las mismas propiedades para que las estructuras no pierdan su grado de resistencia. Ya que en caso de una emergencia, el fuego y/o el humo se podrían pasar más rápido de una zona a otra; y eso es lo que se intenta evitar en caso de una emergencia de fuego.

## 2.04 CAJAS PARA SALIDAS

En donde las instalaciones queden empotradas, las cajas para salidas de lámparas, tomacorrientes, toma telefónica e interruptora 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.

### 2.04.01 CAJAS PARA CONEXIONES ELÉCTRICAS

Estas cajas de conexiones estarán dispuestas para la conexión de cableado eléctrico con regletas para asegurar los empalmes eléctricos, Como características generales estas regletas son de polietileno y latón. Aislamiento: polietileno 80°.Bornas de latón. Tornillos de acero cromado. El número de bornas será definido en el diseño así como las dimensiones de la caja.

## 2.05 CONDUCTORES

### 2.05.01 REQUERIMIENTOS GENERALES

De acuerdo a los requerimientos del RETIE numeral 20.2.9 literal g, el cableado que se utilice para circuitos alimentadores será de Cobre tipo LS HF FR CT con aislamiento o recubrimiento de muy bajo contenido de halógenos, no mayor a 0.5%, no propagadores de llamas, y baja emisión de humos opacos, certificados según las normas aplicables. Los conductores de los cables de bajo contenido de halógenos, deberán ser de tipo cableado, no se admiten conductores solidos.Conductividad 98% temple suave, temperatura máxima 75 grados centígrados, con aislamiento en poliolefina termoplástica 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.

Este cable también es apto para ser instalado en bandejas portacables.

Cuando la condición descrita en el numeral 20.2.9 no sea aplicable, los conductores serán tipo THW de cobre electrolítico conductibilidad 98% temple suave, temperatura máxima 75 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 podrían ser de un solo hilo; del calibre AWG #8 hasta el AWG #2 inclusive, siete hilos, del calibre 250 MCM al 500MCM, inclusive treinta y siete (37) hilos.

Para circuitos ramales se deben instalar conductores de cobre (Cu) (resolución 40492 del 24 de abril de 2015) tipo LS HF FR CT con aislamiento o recubrimiento de muy bajo contenido de halógenos, no mayor a 0.5%, no propagadores de llamas, y baja emisión de humos opacos, certificados según las normas aplicables, el cual es apto para uso en instalaciones con alta concentración de personas, conductividad 98% temple suave, temperatura máxima 75 grados centígrados, con aislamiento en poliolefina termoplástica 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. Esto a menos que el instalador cuente con un certificado de idoneidad para instalar aluminio, de ser así se permite que se instale este último material.

### 2.05.02 NORMAS

- **IEC 60754**

Prueba de gases generados durante la combustión de cables eléctricos.
Parte 1: determinación de la cantidad de gas ácido halógeno.
Parte 2: determinación del grado de acidez de gases generados durante la combustión de los materiales tomados de los cables eléctricos midiendo el pH y la conductividad.

- **IEC 61034**

Medición de la densidad de humos en los cables bajo condiciones definidas. Parte 1: prueba del aparato.
Parte 2: método y requisitos de la prueba.

- **IEC 331**

Prueba de cables eléctricos bajo condiciones de fuego.

- **IEC 332-3**

Pruebas en los cables eléctricos bajo condiciones de fuego.
Prueba para propagación vertical de la llama de alambres o de cables agrupados, montados verticalmente.

  - Parte 22: categoría A F/R.

- Parte 23: categoría B.
- Parte 24: categoría C.
- Parte 25: categoría D.

Las normas IEC 60754 y 61034, tienen aplicación en cuanto a los gases o humos liberados durante la combustión; la primera en la determinación de la cantidad y grado de acidez, y la segunda en la determinación de la densidad u opacidad. Tablas Nº 2 y Nº 3.

La Norma IEC 331 es aplicable a cables que deben seguir funcionando aún en condiciones extremas mecánicas de fuego y de temperatura. La Norma IEC 332-3 evalúa la capacidad de retardancia a la llama y el comportamiento en condiciones de fuego; es similar a la evaluación de un cable para determinar si es apto para instalación en bandejas portacables (CT).

Se deben utilizar los conectores bimetálicos que se requieran para controlar corrección por efectos del par galvánico, aflojamiento, puntos calientes o arco eléctrico.

## 2.06 TABLEROS ELÉCTRICOS

Tableros Eléctricos normales

Los tableros trifásicos deben cumplir con el RETIE y tener las siguientes características:

La estructura debe ser fabricada en acero laminado al frío, debe tener IP 20C de acuerdo con norma IEC-60439-3 (8.2.7) e IK 05 de acuerdo con norma IEC 60068-2-75; adicionalmente deben tener una arandela dentada para aterrizaje de la estructura.

La pintura debe ser color Blanca RAL 9010 gofrada, electrostática, con 70 micras mínimo de espesor de acuerdo con procedimiento de ASTM D 1400. Debe tener una resistencia al ambiente salino de 400 horas para un desprendimiento de 2 mm de acuerdo con ASTM B117 y una adherencia mínima 400 PSI. Adicionalmente, debe ser libre de TGIC

El barraje de fases debe ser fabricado en cobre al 98%.

El material aislante debe tener una resistencia al calor anormal y al fuego, de acuerdo con norma IEC 60695-2-1:

* Partes que mantienen en posición piezas energizadas: (960+/-10ºC).
* Partes destinadas a insertarse en muros huecos (850+/-10ºC)
* Otras partes que no posicionan piezas energizadas (650+/-10ºC)

Las piezas aislantes que mantienen en posición las partes energizadas deben ser fabricadas en policarbonato negro.

Los terminales de conexión de los conductores deben ser tipo tornillo con pisa cable cóncavo que garantice una conexión estable.

Debe contar con barrajes de neutro y tierra acordes con el número de circuitos.

## 2.07 Breakers o interruptores termomagnéticos enchufables

Los breakers enchufables monofásicos, bifásicos y trifásicos deben trabajar a una tensión de 120/240V o 277/480V según se requiera. La capacidad de corriente nominal debe ser acorde al circuito que se va a proteger; deben tener una capacidad interruptiva de 10kA o la indicada en el cuadro de circuitos o diagrama unifilar. Deben ser de color gris RAL 7035. Los breakers deben cumplir con los requisitos de la norma UL489. Deben tener contactos de plata de alta resistencia, cámara de ventilación para evacuación de gases y un terminal de salida que proteja al conductor y evite el contacto accidental con las líneas vivas; el terminal de entrada debe ser a presión; debe contar con una cámara de extinción de arco eléctrico, un mecanismo de acción térmica (bimetal) que activa la protección contra sobrecarga y un mecanismo de acción magnética (magneto) que activa la protección ante un cortocircuito.

Adicionalmente debe tener sobre una cara lateral la identificación de marca y características técnicas de operación y cumplimiento de norma UL en bajo relieve y la identificación de la fecha de fabricación en alto relieve. Sobre el botón debe tener la identificación de la corriente

nominal en bajo relieve. La marcación frontal debe ser en tampografía indeleble y debe contar con simbología de barras de continuidad y número de polos.

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 los amperios requeridos, con un sistema de 1 fase, 3 hilos, 120V/127 Volt, 60 ciclos.

***Interruptor para control de alumbrado***

Los interruptores (sencillos y/o conmutables) deben tener una tensión nominal de 208V; la corriente nominal debe ser de 20A o la indicada en cuadros de carga, incluso para lámparas fluorescentes, es decir, debe garantizar en condiciones de operación normal un f.p.=0,6. Los terminales y medios de conducción deben ser de aleación de cobre.

Los resortes deben ser de acero. Los interruptores deben ser modulares, es decir, deben dar la posibilidad de hacer diferentes combinaciones sin necesidad de cambiar los elementos básicos (soporte y módulo de interruptor), de tal manera que si se requiere hacer alguna modificación posterior sólo se requiera cambiar la placa decorativa y retirar o instalar los módulos de interruptor adicionales. Los aparatos eléctricos (interruptores y tomacorrientes) deben ser monomarca y corresponder a la misma línea del fabricante, es decir, deben tener la misma presentación física y estética. El sistema de accionamiento debe ser por sistema de tecla. La tecla, subtecla, visor de luz piloto, soporte y caja deben ser fabricados en termoplástico. Deben tener marcación indeleble de fabricante, tensión y corriente. Los interruptores deben tener luz piloto, la cual de ser de color azul, y venir integrada en el interruptor.

## 2.08 TOMACORRIENTES

Tomacorriente eléctrica regulada (Tierra aislada) dúplex 2P+T

La Tomacorriente eléctrica regulada (Tierra Aislada) dúplex 2P+T, debe tener una capacidad de 15A/127V, debe tener configuración NEMA 5-15R, debe ser de troquel rectangular. La placa, el soporte y la caja deben ser fabricadas en material termoplástico y deben tener marcación indeleble del fabricante, tensión y corriente; el color del tomacorriente y de la placa debe ser igual; los terminales y medios de conducción deben ser en aleación de cobre. El sistema de cableado debe constar de bornes dobles tipo tornillo con pisacable cóncavo que garantice una conexión estable de los cables de fase, neutro y tierra; este elemento no debe tener tornillos a la vista que puedan ocasionar descargas o cortocircuitos al hacer contacto accidental con partes metálicas ni deben requerir de aislamiento adicional a través de cinta aislante u otro elemento similar. Debe soportar la entrada de conductores 10-14 AWG. Deben tener certificado RETIE de conformidad de producto emitido por el CIDET.

Adicionalmente se deben cumplir las especificaciones del artículo 410-56 del NEC que establece que los tomacorrientes con polo a tierra aislado diseñados para la reducción de ruido eléctrico, deben ser identificados con un triángulo de color, localizado en el frente del tomacorriente.

Tomacorriente eléctrica dúplex 2P+T

La Tomacorriente eléctrica dúplex 2P+T, debe tener una capacidad de 15A/127V, debe tener configuración NEMA 5-15R, debe ser de troquel rectangular. La placa, el soporte y la caja deben ser fabricadas en material termoplástico y deben tener marcación indeleble del fabricante, tensión y corriente; los terminales y medios de conducción deben ser en aleación de cobre. El sistema de cableado debe constar de bornes dobles tipo tornillo con pisacable cóncavo que garantice una conexión estable de los cables de fase, neutro y tierra; este elemento no debe tener tornillos a la vista que puedan ocasionar descargas o cortocircuitos al hacer contacto accidental con partes metálicas ni deben requerir de aislamiento adicional a través de cinta aislante u otro elemento similar. Debe soportar la entrada de conductores 10-14 AWG. Deben tener certificado RETIE de conformidad de producto emitido por el CIDET.

Tomas dobles voz/datos

Las Tomas dobles voz/datos deben ser modulares, conformadas por un soporte o base sobre la que se montan o ensamblan los adaptadores que permiten la instalación directa de los jacks RJ45; adicionalmente, una placa decorativa con la misma apariencia física (estética) de las tomacorrientes dúplex 2P+T y las tomacorrientes dúplex reguladas. El soporte, los adaptadores y la placa deben ser fabricadas en material termoplástico y deben tener marcación indeleble del fabricante; los adaptadores para los jacks RJ45 deben permitir un ángulo de inclinación no menor a 30° con la vertical. Tanto el soporte, los adaptadores, las placas y los jacks RJ45 deben ser fabricados por un mismo fabricante o grupo empresarial.

Tomacorriente GFCI

La tomacorriente dúplex (2P+T) con protección de falla a tierra (GFCI) debe tener una capacidad de 20A/125V, debe tener configuración NEMA 5-20R. Debe garantizar una tensión de operación de 102Va.c.-132Va.c. Debe tener una corriente de disparo de 5+1mA y el tiempo de disparo debe ser menor o igual a 0,025 seg. El material del soporte y la caja debe ser termoplástico. Todos los aparatos eléctricos deben ser monomarca, es decir, la tomacorriente GFCI ofertada debe tener la misma presentación y estética de las demás tomacorrientes (normal, regulada, voz/datos) y los interruptores. La tomacorriente GFCI ofertada debe contar con un par de contactos adicionales, debidamente identificados, que permitan hacer derivación (Shunt) de hasta seis (6) tomacorrientes dúplex (2P+T) normales y que garanticen que estas tomas quedan protegidas contra falla a tierra. El sistema de cableado debe constar de bornes dobles tipo tornillo con pisacable cóncavo que garantice una conexión estable de los cables de fase y neutro, tanto para la entrada como para la derivación (shunt). Tanto la toma como la placa deben tener marcación indeleble del fabricante, tensión y corriente Los bornes deben soportar la entrada de conductores 10-14 AWG. Deben tener certificado RETIE de conformidad de producto emitido por el CIDET.

## 2.09 ILUMINACION DE EVACUACION

### LÁMPARAS DE EMERGENCIA
### APLICACIÓN

Las lámparas de emergencia tienen el propósito de entrar en funcionamiento una vez el suministro normal de energía falle.

Estas se realizaran a través de una luminaria con batería, la cual se cargará a través del circuito que alimenta la luminaria y tendrá una señal de control que active su funcionamiento en caso de ausencia del suministro de energía.

No se permite la utilización de lámparas de descarga con encendido retardado en circuitos de iluminación de emergencia.

El sistema de alumbrado de emergencia equipado con grupos de baterías debe garantizar su funcionamiento por lo menos durante los 60 minutos después de que se interrumpa el servicio eléctrico normal.

En los lugares en los que estén situados los equipos de emergencia, la iluminancia horizontal será mínimo de 5 lux a la altura del plano de uso, las instalaciones de protección contra incendios de utilización manual y los tableros de distribución del alumbrado.

Las rutas de evacuación deben estar claramente visibles, señalizadas e iluminadas con un sistema autónomo con batería, con un mínimo de: 5 lux y 40% de uniformidad y un máximo del 20% de deslumbramiento, aún en condiciones de humo o plena oscuridad.

La hermeticidad de las luminarias, no debe ser menor a IP65 para interiores y exteriores.

Deben ser capaces de resistir la combustión a 70 °C de temperatura ambiente, al menos en la mitad de su autonomía declarada.

Las baterías deben cumplir con la normatividad ambiental vigente.

### ESTÁNDARES Y PUBLICACIONES DE REFERENCIA.

- EN 60598-2-22 - Norma Europea para luminaria para alumbrado de emergencia fluorescente.
- UNE-EN 20392-93 – Luminaria para alumbrado de emergencia fluorescente.
- NFC 71-800 – Bloque autónomo del alumbrado de seguridad de la iluminación de evacuación.
- NFC 71-801 – Bloque autónomo del alumbrado de seguridad de la iluminación antipánico.
- NEC - Capítulo 700-12. - Elementos de iluminación de emergencia.
- NEC - Capítulo 700-16. - Sistemas de alumbrado para emergencia y fuerza.
- RETIE - Capítulo 1 - Artículo 7° - Programa de salud ocupacional.
- RETIE - Capítulo 2 - Artículo 16° - Iluminación.

- RETIE - Capítulo 3 - Artículo 18° - Edificaciones.
- RETIE - Capítulo 7 - Artículo 40° - Requisitos para instalaciones domiciliarias.
- RETIE - Capítulo 7 - Artículo 41° - Requisitos para instalaciones hospitalarias.

**2.10 TABLEROS GENERALES DE BAJA TENSION:**

Esta sección contendrá los siguientes componentes de acuerdo con lo señalado en los planos indicativos de disposición de tableros y equipos para el diagrama unifilar de la subestación:

**2.13.1 BARRAJES:** Los sistemas de barras serán tetrapolares fabricados en platina de cobre electrolítico, y deberán ser calculados, teniendo en cuenta densidades de corrientes no mayores de 1.000 amperios por pulgada cuadrada de sección transversal y a plena carga; ninguna de sus partes excederá un alza de temperatura de 55 ºC sobre una temperatura ambiente de 40 ºC.

**2.13.2** Los barrajes estarán soportados por medio de fibra aislante de alto poder dieléctrico y baja higroscopicidad; su construcción proveerá características térmicas y mecánicas para soportar sin sufrir daño alguno, las corrientes de corto circuito señaladas en el diagrama unifilar de la subestación.

**2.13.3** Las derivaciones y extensiones de los barrajes que alimentan cada uno de los interruptores serán fabricadas igualmente en platinas de cobre electrolítico.

## ESPECIFICACIONES PARA LA EJECUCION DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS

## CAPITULO III
## NORMAS TECNICAS PARA LA EJECUCION DE TRABAJOS

**3.01 CÓDIGOS**

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 nuevo REGLAMENTO TÉCNICO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS (RETIE).

## 3.02 TUBERIA Y BANDEJAS PORTACABLES

**3.02.1** Todas las canalizaciones para los conductores de los sistemas de comunicaciones serán constituidas íntegramente en tubería pvc, la tubería de comunicaciones será en ¾'' a excepción donde se especifique lo contrario.

La tubería eléctrica correspondiente a las acometidas y la tubería eléctrica interna correspondiente a circuitos de alumbrado, la toma normal y regulada serán del tipo EMT a menos que su instalación sea embebida en donde se debe utilizar tubería PVC.

**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 y la bandeja deberán fijarse a las superficies de acero, concreto, ladrillo, etc. Las grapas y soportes se sujetarán utilizando 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.
Bandeja portacables cada 2.00 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. En las uniones al tablero se deben utilizar terminales con pasacables para proteger el conductor de la abrasión, tal y como lo dispone el artículo 345-15 de la NTC 2050, esto para poner a tierra la tubería.

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, en toda la extensión de la tubería y de la bandeja 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.

Para la conexión de los motores se utilizará conduit flexible desde una distancia no mayor de 50 cm. desde los terminales del motor hasta el tubo conduit rígido.

## 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 0.90 mts
Tomacorriente de pared 0.30 mts
Toma para teléfonos 0.30 mts
Toma para antena TV 0.30 mts
Tableros 1.50 mts.

## 3.04 TABLEROS

**3.04.1** La totalidad de los tableros se colocaran 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 terminales a presión o conectores de presión según lo indica NTC2050 en el articulo 110-14.

**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 según retie tabla 6.5:

Tabla 6.5 Código de colores para conductores c.a.

| Sistema c.a. | 1Φ | 1Φ | 3ΦY | 3ΦΔ | 3ΦΔ- | 3ΦY | 3ΦY | 3ΦΔ | 3ΦΔ | 3ΦY |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tensión nominal (voltios) | 120 | 240/120 | 208/120 | 240 | 240/208/120 | 380/220 | 480/277 | 480 - 440 | Más de 1000 V | Más de 1000 V |
| Conductor activo | 1 fase 2 hilos | 2 fases 3 hilos | 3 fases 4 hilos | 3 fases 3 hilos | 3 fases 4 hilos | 3 fases 4 hilos | 3 fases 4 hilos | 3 fases 3 hilos | 3 fases | 3 fases |
| Fase | Color fase o negro | Color fases o 1 Negro | Amarillo Azul Rojo | Negro Azul Rojo | Negro Naranja Azul | Café Negro Amarillo | Café Naranja Amarillo | Café Naranja Amarillo | Violeta Café Rojo | Amarillo Violeta Rojo |
| Neutro | Blanco | Blanco | Blanco | No aplica | Blanco | Blanco | Blanco o Gris | No aplica | No aplica | No Aplica |
| Tierra de protección | Desnudo o verde | Desnudo o verde | Desnudo o verde | Desnudo o verde | Desnudo o verde | Desnudo o verde | Desnudo o verde | Desnudo o verde | Desnudo o verde | No Aplica |
| Tierra aislada | Verde o Verde/ amarillo | Verde o Verde/ amarillo | Verde o Verde/ amarillo | No aplica | Verde o Verde/ amarillo | Verde o Verde/ amarillo | No aplica | No aplica | No aplica | No Aplica |

**3.05.6** La totalidad de los cables que conforman las acometidas tanto de alumbrado como de fuerza, serán plenamente identificados en el Tablero General 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 #14.

**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 PRUEBAS

**3.07.1** 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.

**3.07.2** 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.

**3.07.3** 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.

**3.07.4** El contratista comprobará que la carga de cada fase de los tableros no señale un desequilibrio mayor del 10% con respecto a otras fases. Esta comprobación se realizara con la totalidad de la carga conectada.

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

**3.07.6** 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.

## 3.09 LOCALIZACION DE EQUIPOS

**3.09.1** 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.

**3.09.2** 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.

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

**3.09.4** 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.

## 3.10 MARCAS DE IDENTIFICACION

El contratista suministrara y colocara 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.

## 3.11 MANUALES DE MANTENIMIENTO Y CATÁLOGOS.

Es obligación del proveedor suministrar junto con el equipo un (1) original reproducible del manual y catálogos por lo menos de los siguientes equipos:

- UPS.
- Plantas eléctricas.

## 3.12 CAPACITACIÓN Y ENTRENAMIENTO

El contratista, debe brindar capacitación respecto a la manipulación del sistema eléctrico. La capacitación técnica deberá estar orientada para el personal técnico o administrativo a cargo de la operación del sistema eléctrico y se dará para un número máximo 8 personas o funcionarios designados por la administración del Proyecto haciendo énfasis en los siguientes temas:

- Descripción del sistema eléctrico.
- Funcionamiento Básico del Sistema Eléctrico.
- Mantenimiento Básico del Sistema Eléctrico.
- Reconocimiento de las alarmas de los equipos.
- Seguridad eléctrica.
- Sistema de protección contra rayos.