

## **ESPECIFICACIONES ELECTRICAS DE INSTALACIONES INTERNAS**

### **ESPECIFICACIONES TECNICAS DE EQUIPOS Y MATERIALES PARA INSTALACIONES INTERIORES**

#### **1. GENERALIDADES.**

Los equipos y materiales se utilizarán en las instalaciones interiores de las diferentes edificaciones del de la Unidad Militar correspondiente.

Para la adquisición de todos los dispositivos o aparatos aquí especificados, el contratista deberá solicitar el visto bueno de la Interventoría.

Cualquier detalle que se muestre en los planos y que no figure en las especificaciones o que se refleje en éstas y no aparezca en los planos, tendrá tanta validez como si se presentase en ambos documentos.

Los trabajos que se licitan comprenden el suministro e instalación de todos los materiales necesarios para la puesta en marcha de los sistemas de alumbrado, tomas de corriente, calefacción, teléfonos, comunicaciones, sonido, seguridad, fuerza, etc., con sus correspondientes tuberías, conductores, cajas, accesorios, tableros y aparatos que aparecen en los planos, en estas especificaciones y en la lista de cantidades de obra.

El valor de cada ítem deberá incluir los materiales, la obra de mano con todas sus prestaciones sociales, los equipos y herramientas, la dirección técnica, los gastos generales y de administración y todos los gastos necesarios para la ejecución total de las instalaciones materia de este contrato.

Las instalaciones eléctricas, telefónicas y afines, serán ejecutadas de acuerdo a la NORMA ICONTEC NTC-2050, RETIE y a las disposiciones y reglamentos de la empresa distribuidora de energía de la región, así como de la empresa de telecomunicaciones que suministre las líneas telefónicas.

Una vez terminadas las instalaciones, el contratista deberá obtener la recepción de las mismas por parte de las empresas respectivas; además, se comprometerá a entregar un juego de planos actualizados de acuerdo a la obra ejecutada, todas las modificaciones y correcciones que se presenten durante el desarrollo de la obra, deberán quedar consignados en este juego de planos.

Las instalaciones deberán ser ejecutadas de acuerdo con los planos; en estos se encuentran indicados los calibres de las tuberías y de los conductores correspondientes a

los diferentes circuitos, acometidas parciales y acometidas generales que conforman la distribución eléctrica y telefónica del edificio.

Los recorridos indicados en los planos, para las rutas de las acometidas ó de las tuberías para los circuitos, son aproximados, y por lo tanto, el contratista deberá tener en cuenta las características de la estructura y las demás instalaciones, para hacer los desplazamientos necesarios con el fin de conservar la distribución proyectada.

## **2. ALCANCE DE LOS TRABAJOS.**

El alcance de los trabajos comprende: La provisión de mano de obra, la dirección técnica, el suministro de materiales, equipos y herramientas necesarias para llevar a cabo la totalidad de las instalaciones que especifiquen los planos respectivos.

Será de responsabilidad del Contratista ejecutar la prueba, ajuste y puesta en servicio de la totalidad de las instalaciones eléctricas telefónicas, y afines. El Contratista deberá llevar a cabo la coordinación de los trabajos y la entrega oficial de las instalaciones al delegado o interventor debidamente asignado por la Dirección de Ingenieros.

Serán por cuenta del Contratista todos los sueldos, salarios o prestaciones sociales del personal a su servicio, así como también el costo y alquiler de los equipos, herramientas e instrumentos de prueba necesarios para la ejecución total de la obra.

## **3. 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 su ramo. El contratista mantendrá durante toda la ejecución de la obra eléctrica un supervisor electricista suficientemente sabedor de la materia, para atender todas las necesidades y requerimientos de la instalación y además deberá contar con la asesoría de un Ingeniero Electricista, debidamente matriculado y titulado para que supervise el desarrollo de las distintas fases técnicas del trabajo.

## **4. ENTREGA DE LAS INSTALACIONES.**

Las instalaciones eléctricas serán oficialmente recibidas por la Interventoría del contrato respectivo, cuando el total de ellas se encuentren funcionando en perfectas condiciones, se hayan balanceado debidamente los circuitos (diferencia de carga entre fases menor del 10%) y estén ajustados todos los dispositivos de protección (los elementos de protección a escoger deben ser selectivos y deberá existir afinidad entre los colocados "aguas arriba y aguas abajo- deberá disparar primero el colocado inmediatamente aguas arriba de la falla").

### **4.1 APARATOS.**

Todos los aparatos deberán quedar nivelados con los conductores que terminen en los mismos. Se conectarán en forma rígida, de tal manera que se evite el aflojamiento de los conductores, desconexiones de los mismos o recalentamiento en los puntos de contacto.

## **5. MATERIALES.**

El contratista de las instalaciones eléctricas deberá utilizar materiales totalmente nuevos que cumplan con los requisitos detallados en estas especificaciones, certificados por el CIDET y permitidos por el RETIE. No se aceptarán materiales que no cumplan con estas condiciones.

**El proponente en su oferta indicará la marca, el tipo de materiales y equipos que suministrará durante la construcción en caso de que le sea adjudicado el contrato.**

El contratista deberá, con la debida anticipación, presentar a la Interventoría la información detallada sobre los materiales y equipos incluyendo su marca, descripción, tipo, modelo y número de catálogo que se propone utilizar, para que la Interventoría imparta su aprobación y corrobore que los materiales a instalar corresponden a las especificaciones en la oferta.

## **6. NORMAS.**

El contratista de estas instalaciones deberá regirse para la ejecución de la obra eléctrica por el RETIE (Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – Resolución No 18 0398 del 07-abril-04) vigente a partir del 1 de mayo de 2005, así como el Código Eléctrico Nacional (Norma ICONTEC NTC-2050) que hace parte integral del RETIE. En caso de resolver alguna discrepancia primará siempre lo consignado en el RETIE sobre lo consignado en la NTC-2050.

ANSI C 37.20 Para tableros de distribución.

NEMA 5-15 R para tomacorrientes monofásicas.

NEMA 6-20 r para tomacorrientes bifásicas.

NEMA L 15-50 5 Para tomacorrientes trifásicas.

ICONTEC 979 Para tubería conduit.

### **6.1 PRUEBAS.**

El contratista deberá llevar a cabo las siguientes pruebas, las cuales se deberán registrar en un acta suscrita entre el contratista y el interventor, de acuerdo a formularios previamente aprobados entre las partes:

Se deberá medir la resistencia entre fase y fase, entre fase y tierra de cada una de las acometidas y de los circuitos. Los valores de estas pruebas no deberán indicar valores menores que los exigidos por el NTC-2050.

El contratista deberá comprobar que la carga de cada fase de los tableros no indiquen un desequilibrio mayor del 10% con respecto a otras fases. Esta comprobación se realizará con la totalidad de la carga conectada.

Antes de energizar los motores eléctricos se deberá medir la resistencia de aislamiento de cada una de las bobinas con respecto a tierra.

Para la puesta en marcha de los motores se deberá determinar su correcto alineamiento y debido sentido de rotación.

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

Se deberá medir la resistencia de puesta a tierra de las varillas o mallas de tierra ubicadas en los tableros generales. En caso de encontrarse alguna novedad se deberá informar con la debida anticipación a la interventoría para tomar las decisiones a que haya lugar. En ningún momento se violaran las normas de seguridad contenidas en el RETIE.

## **7. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

### **7.1 SISTEMA DE DISTRIBUCION.**

El sistema de distribución eléctrico empleado en las instalaciones eléctricas de baja tensión de las edificaciones del Ejército será trifásico, cuatro hilos, 60 ciclos, ó bifásico, 3 hilos, 60 ciclos; ambos con sistema sólidamente puesto a tierra. Para el suministro de energía, se indicará el sitio desde donde se deberá tender ya sea una acometida subterránea o acometida aérea en baja tensión (208/120- 240/120 V) que energizará el tablero general de distribución conformado por la protección general y demás que aparezcan en el diagrama unifilar o cuadro de cargas. Dicho tablero alimentará la totalidad de las instalaciones eléctricas del edificio por medio de sub-tableros eléctricos (tableros parciales) de distribución.

La empresa distribuidora de la región suministrará la energía para la alimentación del transformador por medio de un circuito de Media Tensión a 11400, 13200, 13800, 34500 o 44 000 voltios, 3 o 2 fases y 60 ciclos, por tanto los equipos instalados en estos niveles de tensión deberán presentar los niveles de aislamiento y capacidad de corto circuito requeridos para tales tensiones y tipo de redes.

El acceso en media tensión será aéreo, de acuerdo a las normas de la empresa distribuidora o a lo especificado por la DIING, el circuito alimentará un transformador de poste instalado como se muestra en los planos y los diagramas correspondientes.

La subestación de poste y el grupo de medida serán instalados de acuerdo a las especificaciones y normas aplicables.

## **7.2 SISTEMA DE ALUMBRADO.**

El alumbrado se basa en lámparas incandescentes en general y luminarias fluorescentes, las cuales serán alimentadas mediante tubería conduit de diámetro de 1/2" y 3/4" sobrepuesto en la placa del techo o incrustado en los muros correspondientes y que se calcula para albergar no solamente los conductores de alimentación sino, las líneas de apagado que sea necesario instalar.

## **7.3 SISTEMA DE TOMACORRIENTES.**

Para el sistema de tomacorrientes monofásicos, bifásicos o trifásicos a instalar se utilizará conduit PVC, o algún otro que se especifique, del diámetro indicado en los planos, el cual podrá ir en incrustado en pisos y muros o adosado a la pared según se indique. Se instalarán tomacorrientes GFCI para las zonas húmedas o exteriores y se conectarán de acuerdo a la indicación del fabricante. Una toma GFCI podrá proteger 5 tomas convencionales por circuito.

Todas las tomas que se utilicen serán dobles, con polo a tierra, con capacidad mínima de 15 Amperios a 120 Voltios, de igual o mejor calidad que las fabricadas por GENERAL ELECTRIC.

Las salidas de teléfono estarán provistas de tomas tipo americano de las fabricadas por LUMINEX LINEA STANDAR.

Las salidas para circuitos de dos fases estarán provistas de tomas con capacidad para 20 Amperios.

Las salidas en mesones de baños, zonas húmedas, exteriores cubiertos y cocinas, contarán con tomas con interrupción de falla tierra GFCI, excepto aquellas destinadas para la conexión de electrodomésticos que estén conectados en forma permanente como neveras, lavaplatos eléctricos o torres de hornos.

Las salidas de sonido contarán con una salida para cordón.

Los aparatos para salidas de citófonos, televisión y seguridad serán suministrados por los contratistas de cada uno de los sistemas.

Las salidas para conexión de computadores deberán ser tomacorrientes dobles con polo de tierra aislado de igual o mejor calidad a las fabricadas por LEVINTON.

Las tomacorrientes bifásicas en general deben ser sencillas, de 2 polos, 3 hilos y polo de tierra, 20 y 30 amperios, 208 V ac, configuración NEMA 6-20 R, diseñadas para incrustar, tipo industrial, color marfil, adecuadas para trabajo pesado y suministradas e instaladas completamente con todas sus partes, incluyendo herrajes y placa metálica o tapa.

### ***Tomacorrientes trifásicas.***

Las tomacorrientes trifásicas en general deben ser sencillas, de 3 polos, 4 hilos y polo a tierra, 30, 40, 50 y 60 amperios, 208 V ca, configuración NEMA L 15-50 R, diseñadas para incrustar, tipo industrial, color marfil, adecuadas para trabajo pesado y suministradas e instaladas completamente con todas sus partes, incluyendo herrajes y placa metálica o tapa. Estas tomas deberán instalarse para conectar estufas y cuarto frío.

Las salidas que alimenten equipos trifásicos hasta de 30 Amperios deberán contar con una toma de 30 amperios como mínimo, la que tengan capacidades entre 30 y 50 amperios tendrán una toma de 50 Amperios, para capacidades superiores no se instalará aparato alguno y la conexión será directa.

## **7.4 TABLEROS Y GABINETES DE DISTRIBUCION ELECTRICA.**

Los tableros de control para alumbrado y fuerza parciales deberán consistir en interruptores automáticos termomagnéticos, ensamblados en una unidad recubierta en lámina de acero para ser incrustada a la pared con barraje apropiado para 200 amperios o según requerimientos. Los conductores de alimentación y los barrajes deberán cumplir con el código de colores así como los conductores de fase que se deriven de ellos. Dicho código debe acogerse a lo manifestado en el RETIE.

Estos tableros deberán ser diseñados para un sistema de tres o dos fases, 5 o 4 hilos, 220 o 208 (240 voltios sistema monofásico tres hilos) voltios, 60 ciclos y estarán provistos de contactos a presión para un alimentador con ingreso por la pared superior del tablero. La caja deberá ser fabricada en lámina de acero calibre americano no inferior al No. 16 y su ejecución deberá ser tipo "Uso general NEMA 1" presentando un acabado de esmalte al horno especial para clima tropical y aplicado sobre un inhibidor de corrosión.

Para la protección y control de los circuitos de alumbrado y tomas de corriente, se instalarán tableros de igual o mejor calidad que los fabricados por CELCO o LUMINEX, con caja metálica de lámina galvanizada, serán de incrustar o para sobreponer, según el lugar donde se localicen.

En donde sea necesario para el sistema de fuerza se deberán suministrar cajas para 208 Voltios, aptas para automáticos de caja moldeada de las dimensiones y capacidades señaladas en los planos o en la lista de cantidades.

En la lista de cantidades de obra están relacionados todos y cada uno de los tableros discriminados según su tipo, y según el número de circuitos.

Los tableros deberán estar provistos de puerta con manija de accionamiento, llave y porta-tarjetero.

Los tableros de distribución eléctrica deberán instalarse de tal forma que su parte inferior esté como mínimo a 1.2 m por encima del piso acabado. Deberán tener 1.2 m de espacio hacia el frente para su correcta manipulación y tener como mínimo una iluminación de 100 luxes en el tablero o en el área circundante. Deberán colocarse en muros dobles o de un

FUERZAS MILITARES DE COLOMBIA  
EJERCITO NACIONAL  
DIRECCIÓN DE INGENIEROS

espesor mínimo de 15 cm. Las puertas de los mismos deberán poderse abrir en un ángulo de 90°.

Debe quedar perfectamente nivelado y se coordinará con el Interventor el espesor del pañete y del enlucido final de la pared con estuco, pintura, papel o porcelana, con el fin de que el tablero quede exactamente a ras con la pared.

La derivación del tablero se debe ejecutar en forma ordenada, con los conductores en ángulos rectos, de tal forma que quede clara la trayectoria de todos los conductores y posteriormente se pueda retirar, arreglar o cambiar cualquiera de las conexiones de los automáticos sin interferir el resto de las conexiones.

Una vez se ha terminado la derivación del tablero, se debe revisar la totalidad de las conexiones y se apretarán los bornes de entrada, tornillos de derivación en cada uno de los automáticos, tornillos en el barraje de neutros y conexión de línea a tierra.

Se deberán remover los escombros, suciedades, y restos de pintura que puedan quedar luego de la instalación y ejecución de obras complementarias.

Los tableros de acometidas generales de las edificaciones se construirán de acuerdo al diagrama unifilar solicitado en cada proyecto específico, y deberán tener como mínimo las siguientes características:

- ?? Autosoportado
- ?? Fabricado en lámina de acero calibre 14
- ?? Acceso frontal y/o posterior.
- ?? Pintado con 2 capas de pintura base y 2 capas de pintura de acabado de color gris.
- ?? Interruptor principal de capacidad adecuada tipo industrial de caja moldeada (Moulded Case).
- ?? Barraje principal de cobre electrolítico. – Barras pintadas. El sistema de barras debe estar compuesto por tres o más platinas (de acuerdo a los cálculos efectuados según lo requerido) de cobre pintadas para las fases, una o más platinas para el neutro y una o más barras de tierras, montadas todas sobre aisladores de resina.
- ?? Interruptores de salida tipo industrial de caja moldeada (Moulded Case) con capacidades según la necesidad, alimentados con barra de cobre (sin cables) para lograr una estabilidad del sistema frente a los efectos dinámicos de los cortocircuitos.
- ?? Todos los puntos de unión de platinas deben ser plateados para obtener el óptimo contacto evitando calentamientos que pueden dañar los interruptores.

En lo posible estos tableros deberán ubicarse en locales bajo techo o cubiertos. Cuando no sea posible ubicarlos en sitios cubiertos, estos deberán tener grado de protección IP65 (adaptados para trabajo en ambientes corrosivos, con presencia de rayos ultravioleta y lluvia salina, resistencia a bases, aceites y grasas).

## **7.5 LAMPARAS FLUORESCENTES.**

Las lámparas fluorescentes para uso interior serán del tipo sobreponer o incrustar en cielo falso, F32T8, 120 V, 60 Hz. El balasto será electrónico y deberá ir incorporado en la lámpara. Los socket serán de plástico resistente al calor, con contactos fijos que aseguren firmemente los terminales del tubo. El sistema de cubierta del balasto debe ser de fácil acceso. En caso de requerirse la instalación en techos sin ningún tipo de cielo falso, las luminarias serán del tipo industrial completamente cerradas.

Las luminarias de Metal Halide para el aula múltiple serán con pantalla acrílica, de igual o mejor calidad a las producidas por Schreder o Area Lux

Las luminarias para exteriores serán del tipo especificado en los planos y de igual o mejor calidad a las producidas por Roy Alpha o Schreder.

Todas las demás lámparas y luminarias (balas y apliques) serán del tipo especificado en los planos y de igual o mejor calidad a las producidas por High Lights.

El cuerpo y la lámpara será de lámina de acero No. 22, resistente a la corrosión y con acabado en laca de color gris por la parte posterior y color blanco por la parte anterior y el reflector será fabricado en aluminio electrobrillantado y anodizado de 99% de pureza. En caso de solicitarse una lámpara cerrada el reflector será cubierto por un difusor en policarbonato y tendrá protección IP45.

La alimentación de las lámparas fluorescentes se hará en cable encauchetado 3 X 14 AWG, THW 75°C - 660 V, desde la caja de salida hasta la lámpara.

## **7.6 ROSETAS PARA BOMBILLA INCANDESCENTE.**

Las rosetas para lámparas incandescentes serán tipo normal rosca standard, fabricada en porcelana, con accesorios y bombillos según especificaciones.

El contratista suministrará e instalará las luminarias, soportes, balastos, conduits y accesorios, cajas, tomacorrientes, interruptores y conductores, así como la mano de obra que se requiera para dejar las instalaciones en correcto estado de funcionamiento.

El contratista deberá suministrar e instalar toda la tubería conduit, las cajas de paso y de conexiones, las uniones, las curvas, los adaptadores, las conduletas y cualquier otro accesorio necesario para la instalación y operación de las instalaciones de alumbrado y tomacorrientes conforme a las Normas de ICONTEC y estas especificaciones.

El contratista montará el sistema completo de soportes, artefactos y luminarias de techo de acuerdo con los planos y las instrucciones de la Interventoría. Las salidas para luminarias se deben ejecutar en cajas de paso o cajas terminales.

Las instalaciones que se efectúen en forma defectuosa, deberán ser corregidas o ejecutadas de nuevo por el contratista de acuerdo con las instrucciones de la Interventoría. El contratista deberá informar inmediatamente a la Interventoría sobre cualquier dificultad que se presente en la instalación, como consecuencia de errores de fabricación o daños en los elementos.

Todos los empalmes y ramificaciones para iluminación y tomacorrientes se harán con conectores aislados sin soldar del tipo resorte y las uniones se asegurarán eléctrica y mecánicamente. No se permitirán empalmes en ramales a no ser que se hagan en cajas de conexión o accesorios que sean permanentemente accesibles.

El alambrado de las instalaciones de alumbrado y tomacorrientes, deberá ser ordenado y bien organizado. No se aceptarán uniones o derivaciones trenzadas y aisladas con cinta aislante.

Todos los aparatos deberán quedar nivelados. Los conductores que terminan en los mismos se conectarán en forma rígida de tal manera que se evite el aflojamiento, desconexión y recalentamiento en los puntos de contacto.

En la instalación se deberá asegurar, que todos los elementos queden firmemente fijados de modo que no se aflojen con el uso. Se deberá asegurar también, en las instalaciones en conduit a la vista, que los elementos utilizados para la fijación sean galvanizados en caliente, de modo que en las zonas húmedas, no faciliten la corrosión de la tubería conduit.

## **7.7 DISPOSITIVOS DE MANIOBRA PARA ALUMBRADO Y FUERZA.**

### **7.7.1 INTERRUPTORES PARA CONTROL DE ILUMINACIÓN INTERIOR.**

Los interruptores en general deben ser fabricados en material plástico extruído, diseñados para incrustar, color marfil y apropiados para ser instalados en un sistema de corriente alterna; con capacidad para 15 amperios continuos y 120 V CA de operación; dos posiciones mantenidas -abierto y cerrado- de uno, dos, tres vías o conmutables con terminales de tornillo, adecuados para recibir alambres sólidos de cobre calibre No. 12 AWG y serán de la misma o mejor calidad de los fabricados por LEVINTON.

Para los interruptores dobles, conmutables, triples y demás combinaciones, se aplicaran las mismas especificaciones y calidades de los anteriores.

Los interruptores deben ser conectados a las fases y nunca al conductor de neutro.

Los contactos deben ser en óxido de cadmio y plata. Cada interruptor debe suministrarse con fleje en acero galvanizado para su montaje, completo con tornillos de fijación y placa o tapa.

Todos los interruptores deben ser del tipo decorativo, equipados con luz piloto y garantizados para 20.000 ciclos de operación como mínimo.

Los interruptores de apagado interrumpirán las fases. Cuando estén conectados en posición vertical, deberán quedar encendido cuando la palanca se encuentre en la parte superior y apagando cuando ésta se encuentre en posición inferior. Cuando los interruptores de apague se coloquen en posición horizontal, deberán quedar encendido hacia la derecha y apagando hacia la izquierda.

## 7.7.2 CAJAS PARA SALIDAS.

Todas las cajas para salidas de iluminación, interruptores, tomas eléctricas y telefónicas, deben ser metálicas galvanizadas de tamaños normalizados (rectangulares, cuadradas y octogonales), con perforaciones troqueladas para el acceso de la tubería conduit de diferentes diámetros según el caso. Dichas perforaciones en caso de no ser utilizadas deberán permanecer selladas para evitar el acceso a través de ellas a los conductores energizados.

Todas las cajas para los sistemas a instalarse deberán ser de lamina galvanizada, calibre # 20 como mínimo, de igual o mejor calidad que las fabricadas por ROF de Medellín.

Las cajas para las salidas de alumbrado serán del tipo octogonal, a no ser que reciban más de dos tubos de 3/4", en cuyo caso se deberán utilizar cajas cuadradas del tipo 2400.

Las cajas para interruptores sencillos, sonido, tomas de corriente, etc. que reciban hasta dos tubos de 1/2" podrán ser cajas rectangulares del tipo 5800.

Las cajas que reciban mas de dos tubos de 1/2", o uno o mas tubos de 3/4", o que alojen interruptores dobles o triples deberán ser cuadradas del tipo 2400 con su respectivo suplemento.

Todas las cajas para tomas de corriente o teléfonos que se instalen en columnas de concreto deberán ser cuadradas del tipo 2400, sin tener en cuenta el numero ni el diámetro de los tubos que reciban.

Para el alumbrado en zonas de falso techo o cuando la ejecución sea a la vista, se deberán utilizar las mismas cajas, pero estas deberán tener su respectiva tapa metálica con perforación central, para permitir la derivación en coraza.

Las salidas para fuerza, o aquellas que reciban tubos de diámetro superior a 3/4" deberán tener cajas cuadradas de doble fondo.

A no ser que en los planos se indique lo contrario, las alturas para la instalación de cajas para salidas serán las siguientes:

Apliques	1,90 m
Interruptores en general	1,20 m
Tomas de muro	0,30 m
Interruptores en baños	1,20 m
Tomas en baños	1,20 m
Teléfonos de muro	0,30 m
Tomas en mesones	1,50 m

El contratista deberá verificar en la obra, con los arquitectos, todas las alturas de las diferentes salidas antes de iniciar los trabajos.

Todas las cajas de salidas deberán quedar un centímetro por fuera de la mampostería, a fin de que cuando se pañeten las paredes y techos el borde de las cajas quede a ras con los terminales.

En caso de ser necesaria su instalación en el piso, deberán ser de hierro fundido, equipadas con tornillo para nivelación provisto de aperturas roscadas para el recibo de la tubería requerida, y a prueba de líquidos.

Las cajas que se utilicen cuando la instalación de la tubería conduit sea en "Ejecución a la vista" serán de hierro fundido con aperturas roscadas iguales.

## **7.8 TUBERIA CONDUIT Y ACCESORIOS.**

El contratista suministrará e instalará los tubos conduit, las cajas de conexión, cajas de paso, uniones, codos, adaptadores, accesorios de expansión, grapas de fijación, soportes y demás elementos necesarios para la adecuada ejecución de los sistemas de alumbrado, tomas de corriente, calefacción, fuerza, teléfonos, sonido, seguridad, etc, tal como se muestra en los planos de instalaciones y la lista de cantidades de obra.

La tubería incrustada en placas será PVC de igual o mejor calidad a la producida por PAVCO, toda la tubería a instalar a la vista será tubería metálica EMT de igual o mejor calidad a la producida SIMESA o COLMENA.

Los planos muestran, en líneas generales, los recorridos aproximados de tuberías a instalar para los diferentes sistemas; estos han sido coordinados con las demás instalaciones. Sin embargo, el contratista deberá verificar que no haya ningún tipo de interferencia con otras instalaciones o con la estructura.

La tubería conduit que se instale incrustada en placas, será tendida de forma tal, que su recorrido permita una fácil identificación posterior. La tubería a instalar a la vista será tendida en forma paralela o en ángulo recto con respecto a los muros y paredes del edificio.

El contratista deberá verificar los recorridos y velar porque estos no interfieran con soportes, ductos de ventilación, artefactos de iluminación o cualquier otra instalación. El contratista suministrará e instalará todos los anclajes, ángulos, grapas, tiros, pernos y demás elementos necesarios para soportar adecuadamente las tuberías.

Los cambios de dirección en los tubos conduit se harán mediante curvas simétricas o con accesorios apropiados. Todas las curvas ejecutadas en tubo conduit deberán tener como mínimo un radio igual al estipulado en el artículo 346-11 del National Electrical Code de los Estados Unidos. No se permitirá la instalación de tubos que presenten deformaciones o disminución considerable de su diámetro.

Para evitar que se aloje tierra o basura dentro de las tuberías, cajas o accesorios, durante la construcción se taparan todos los extremos inmediatamente después de tender cada tramo. Las tapas o tapones que se utilicen, deberán ser suministrados y colocados por el contratista de las instalaciones, siendo su responsabilidad el que se conserven en su sitio hasta la instalación de los conductores.

Todas las tuberías cortadas en obra se escarificarán para eliminar las rebabas. Se ajustaran firmemente los acoplamientos para obtener un contacto mecánico adecuado. Las tuberías se asegurarán a las cajas, gabinetes o tableros mediante adaptadores similares a los producidas por PAVCO o boquillas y contratueras como las especificadas por SIMESA.

FUERZAS MILITARES DE COLOMBIA  
EJERCITO NACIONAL  
DIRECCIÓN DE INGENIEROS

Para las tuberías que crucen juntas de dilatación de las losas de concreto, se proveerán accesorios de expansión tales como corazas que permitan los desplazamientos de caso.

En los lugares donde se requiera la instalación de bandejas portacables, estas serán de las dimensiones indicadas en los planos y deberán ser galvanizadas de igual o mejor calidad que las fabricadas por MECANO o CENO.

Los ductos a instalar a la vista (tipo guardaescoba) deben tener división que permita cablear independientemente voz y datos y potencia, y serán pintados con pintura electrostática, deberán tener secciones troqueladas que permitan la instalación de las diferentes tomas. Todas las canalizaciones para los conductores de los sistemas de alumbrado, fuerza eléctrica, teléfonos y demás que se instalen serán constituidos integralmente en tubería conduit plástica PVC, a no ser que se especifique lo contrario en los respectivos planos.

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 las condiciones estructurales mecánicas de los equipos. Pero ningún cambio puede hacerse sin previa autorización de la Interventoría.

La tubería y sus accesorios deben cumplir con todos los requerimientos de la Norma ICONTEC 979.

La tubería conduit destinada a las salidas de alumbrado, en aquellas zonas donde exista cieloraso falso, irá sobrepuesta en la placa respectiva. Se deberá llevar cada tramo de la tubería paralelo o en ángulo recto a los soportes estructurales o muros adyacentes.

La tubería deberá fijarse a las superficies de acero, concreto, ladrillo, etc. por medio de grapas "tipo industrial", de acero maleable galvanizado.

Todas las tuberías que sean instaladas a la vista, deberán ser soportadas mediante el uso de grapas galvanizadas del calibre adecuado, y fijadas a los muros y a las placas de concreto mediante pernos de igual o mejor calidad que los fabricados por RED HEAD.

Para soportar los tubos de las acometidas dentro de los ductos, o para colgarlos de las placas de concreto, se utilizarán soportes en ángulo de hierro de las dimensiones apropiadas para el número de tubos a soportar. Cada uno de los tubos que lleve el soporte contará con una abrazadera en varilla redonda de 3/8", roscada en los extremos y asegurada mediante tuerca y arandela. Este tipo de soportes deberán estar espaciados a distancias no mayores de 2,50 m a no ser que específicamente se indique lo contrario.

Las grapas y los soportes se sujetarán utilizando pernos y fijación tipo "Ramset", "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 2.0 metros.

Conduit desde 1 1/4" cada 2.5 metros.

Conduit de 1 1/2" en adelante cada 3.0 metros.

FUERZAS MILITARES DE COLOMBIA  
EJERCITO NACIONAL  
DIRECCIÓN DE INGENIEROS

Toda la tubería que sea cortada o roscada en el sitio de trabajo deberá ser limpiada y liberada de filos y asperezas que puedan causar daño al aislamiento de los conductores, y todas las uniones, curvas adaptadores terminales y adaptadores de baja deben ser del mismo material y cuando los tramos de conduit no permitan el uso de acoplamientos normales, se deberán usar uniones universales.

Cuando se requieran curvas, solamente se permitirá el doblado de acuerdo a las instrucciones del fabricante de la tubería evitándose que el tubo se lastime o sufra reducción en su diámetro interior. 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 metálicas deberá ser cortada de tal manera, que sus extremos coincidan con las perforaciones en la lámina de sus caras. La tubería deberá terminar a nivel con la lámina, es decir, en forma perpendicular y en ningún caso se acepta cortar en forma diagonal, siendo asegurada con una boquilla en el interior y con una contratuerca en el exterior. Cuando el conduit sea mayor de "1" deberán utilizarse contratuercas tanto en el interior como en el exterior.

Los puntos bajos de los tramos de tubería instalados a la vista, deberán proveerse de orificios apropiados para el drenaje de la humedad que pueda condensarse en ellos. Se tendrá cuidado de que no queden filos alrededor de estos orificios. La tubería en general deberá colocarse con una pendiente hacia las cajas de paso.

Cuando no se pueda proveer de orificios a un tramo del conduit, se deberán sellar sus dos extremos después 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 de la placa correspondiente con el fin de asegurar su continuidad y correcta instalación. Durante la construcción de todos los extremos de la tubería conduit permanecerán sellados con tapones plásticos o con boquillas provistas de discos.

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

Las instalaciones en ejecución a la vista, deberán estar provistas de accesorios roscados cuando la tubería requiere dobleces en ángulo de 90 grados o derivaciones en "T". Dichos accesorios serán iguales o similares a las conuletas de Crouse-Hinds tipos LB, LR y T.

En los casos de que los tramos de tubería conduit no permitan la utilización de implementos normales se deberán utilizar uniones universales.

## **7.9 INSTALACION DE CONDUIT, CAJAS Y ACCESORIOS.**

El Contratista deberá suministrar e instalar los materiales, elementos y equipos necesarios para la colocación de la tubería eléctrica de acuerdo con los planos y conforme al RETIE y la norma NTC 2050 de ICONTEC y las indicaciones de la Interventoría. La tubería de acero galvanizado a utilizar será tipo pesado.

### 7.9.1 TUBERÍA CONDUIT.

Los planos muestran en líneas generales la localización aproximada de los equipos y el recorrido de la tubería conduit. La ruta definitiva deberá ser definida por el contratista, quien verificará, antes de iniciar el tendido de cada conduit, la forma óptima de conexión.

Parte de la tubería irá embebida en las bases, pisos o mampostería. En los tramos de los cuales la tubería esté a la vista, ésta será de acero galvanizado y el contratista fijará los tubos con soportes adecuados y espaciados una distancia tal que no se presenten deflexiones en el tramo.

Todos los equipos sujetos a vibraciones y que vayan montados sobre bases independientes, serán conectados a través de acoples flexibles para atravesar las juntas entre las dos fundaciones. Las curvas de los conduits deberán ser de radio uniforme, libres de grietas, pliegues y otros daños. No se permitirá la instalación de conduits aplastados o deformados.

Para el manejo de la tubería en la obra, deberán seguirse cuidadosamente los catálogos de instrucciones del fabricante, usando las herramientas y equipos recomendados por él.

Las curvas que por circunstancias extremas deban hacerse en la obra, deben ser previamente aprobadas por la Interventoría y serán hechas de tal forma que el radio mínimo de la curva corresponda mínimo a 5 veces el diámetro nominal del tubo que se está figurando.

En general, la tubería conduit se conectará a las cajas de los equipos o tapas de los gabinetes con boquilla y contratuerca del mismo material de la ductería.

La tubería que ha de quedar embebida en placas de concreto, se debe revisar antes de fundir la mezcla, para garantizar la correcta fijación y ubicación de las salidas de los ductos y éstas se deben taponar para evitar que entre mortero o piedras en la tubería.

La tubería conduit deberá inspeccionar cuidadosamente antes de la instalación de los conductores, para verificar que no existen obstrucciones, soportes inadecuados o flojos, terminales de conexión sueltos u otros defectos que hagan que la instalación no cumpla con estas especificaciones.

Toda la tubería conduit de PVC para tomas y alumbrado, será cosida con alambre de cobre desnudo No. 12 AWG para darle continuidad y conectar a tierra todas las cajas terminales y de paso. El alambre se conectará a tornillos en las cajas de paso, cajas terminales y tableros de distribución conectados a tierra.

En la instalación de los bancos de ductos enterrados para conducción de los circuitos de fuerza de acometidas de media y baja tensión, se instalará en la parte exterior y superior del concreto, un conductor de cobre desnudo No. 2/0 AWG con el fin de equipotencializar las mallas de tierra existentes, y se tendrá en cuenta que al concreto que recubre los ductos se le adicione rojo mineral en una concentración de 20 kg/m<sup>3</sup>.

### **7.9.2 INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS.**

Los interruptores que se instalen en las secciones correspondientes deberán ser automáticos, unipolares, bipolares o tripolares, de tipo en caja moldeada, plástica, con mecanismo de operación manual para cierre y apertura rápida y accionamiento simultáneo de uno, dos ó tres polos, respectivamente.

Estarán provistos de elementos termomagnéticos los cuales permitirán una característica de tiempo inverso y disparo instantáneo y tendrán también un dispositivo que indique su posición: Abierto, cerrado o disparo libre y contarán con una capacidad de interrupción en amperios RMS simétricos no inferior a la de los barrajes, con sus correspondientes tensiones.

Estos interruptores se suministrarán de acuerdo a las cantidades y capacidades indicadas en el diagrama unifilar.

Los tableros parciales y de control estarán equipados con interruptores automáticos monopolares, bipolares y tripolares del tipo enchufable, con capacidad de interrupción de cortocircuito de 10 Kilo-amperios como mínimo. Estos interruptores deben tener mecanismos de disparo térmicos y magnéticos, que garanticen protección en casos de sobrecarga o de cortocircuito.

Serán de igual o mejor calidad que los fabricados por GENERAL ELECTRIC

Los interruptores automáticos de tipo industrial, de caja moldeada, serán de igual o mejor calidad que los fabricados por GENERAL ELECTRIC

### **7.9.3 CABLES Y ALAMBRES DE BAJA TENSIÓN.**

Todos los conductores que se utilicen deberán ser de cobre electrolítico, conductividad 98%, temple suave, temperatura máxima 75°C, con aislamiento plástico 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 corresponden a requisitos aplicables según Normas IPCES-S-19-81 última revisión.

Los conductores hasta el calibre AWG No. 10 inclusive podrán ser de un sólo hilo del calibre AWG No. 8 hasta el calibre AWG No. 2 inclusive deberán ser de 7 hilos; el calibre AWG No. 4/0 deberán ser de 19 hilos.

### **7.10 INSTALACION DE CABLES DE BAJA TENSION Y ACCESORIOS.**

El contratista deberá suministrar la mano de obra, materiales de consumo, amarres, herramientas, equipos y elementos necesarios para ejecutar la instalación de todo tipo de cables, así como para la instalación de marquillas, terminales y accesorios necesarios para los sistemas de fuerza, control, instrumentación, indicación, anunciación y alumbrado.

### **7.10.1 CONDUCTORES.**

El contratista deberá suministrar e instalar todos los alambres y cables para los sistemas de fuerza, alumbrado, calefacción, control y teléfonos que figuren en la lista de cantidades de obra.

Todos los alambres y cables que se utilicen serán de cobre electrolítico de 98% de conductividad, para 75 grados centígrados, con aislamiento plástico para 600 voltios, los cables y los alambres serán tendrán como mínimo un aislamiento THW.

Los conductores hasta AWG # 10 inclusive, serán de un solo hilo, del calibre # 8 al calibre # 2 AWG serán de siete hilos, del calibre 1/0 AWG al 4/0 AWG serán de diez y nueve hilos, del calibre 250 MCM en adelante serán de 37 hilos.

Para las conexiones de cables de calibre AWG # 6 y superiores, se utilizaran conectores de cobre del tipo de presión (bornas). En caso de empalmes en cables de estos calibres, se deberá recubrir dicho empalme con cinta de caucho. Por ningún motivo se aceptarán tramos de cable empalmados, si su instalación es nueva.

Dentro de los tableros se deberán dejar colas suficientemente largas para que el arreglo sea nítido y permita la identificación de cada conductor. Los conductores deberán ser agrupados mediante el uso de amarres plásticos, no se permitirá que estos se entrelacen.

En el caso de sistemas de comunicaciones, sonido, seguridad o televisión, las ducterías deberán ser inspeccionadas y entregadas con un alambre guía que facilite el posterior cableado por parte de los contratistas correspondientes.

En lo concerniente al código de colores, el cableado se hará de acuerdo con lo estipulado en el RETIE.

El contratista alambra todos los ductos y conduits rígidos o flexibles, acoples, cajas de paso o de conexión entre los tableros de distribución y los puntos de tomas y alumbrado interior y exterior, entre los equipos y los tableros de control y de fuerza.

Antes de hacer la instalación de los conductores se debe limpiar la tubería y las cajas de salida y secar si es del caso las tuberías donde hubiere podido entrar agua.

El contratista deberá tomar todas las precauciones que sean necesarias para evitar que durante la instalación de cables y accesorios se presenten daños y pérdidas. Para el desenrollado de los carretes se utilizarán gatos adecuados para levantarlos y se hará lentamente en el sentido indicado por el fabricante, evitando las dobladuras bruscas y la formación de bucles especialmente cuando los cables se extienden en el piso.

Durante el tendido de los cables se deberá controlar la tensión de tendido con el fin de no exceder los valores recomendados por el fabricante. Una vez instalados los cables, se deberán sellar sus extremos hasta su conexión a los equipos para evitar la penetración de humedad.

FUERZAS MILITARES DE COLOMBIA  
EJERCITO NACIONAL  
DIRECCIÓN DE INGENIEROS

Los cables se halarán dentro de los conduits por medio de sonda metálica. Los carretes y rollos se localizarán de tal forma que los cables se puedan introducir en los conductos lo más directamente posible con un mínimo de cambios de dirección y de curvas.

Se colocarán dispositivos de protección en los extremos de los conductos para evitar daños en los aislamientos de los conductores. Los conductores que vayan a instalarse en un mismo conducto se hallarán simultáneamente dentro de él.

Durante el proceso de colocación de los conductores en la tubería, no se permitirá para halar los cables, la utilización de aceite o grasa mineral como lubricante. Se deberá utilizar un lubricante apropiado que no afecte el aislamiento, como la estética en polvo o el polywater.

Los cables se colocarán sin entrelazarse y dejando longitudes adicionales adecuadas en los tableros y cajas para permitir un arreglo nítido y una correcta disposición de las conexiones. En todas las cajas deben dejarse por lo menos 20 cm de conductor para las conexiones de los aparatos correspondientes.

Los conductores aislados a los que se les quite envoltura, se arreglarán convenientemente en haces y se terminarán y atarán firmemente, usando nylon, plástico o cordón tratado especialmente para este uso. Los cables se atarán y fijarán de tal forma que se eviten las tensiones mecánicas en los conductores o terminales individuales y deberán protegerse contra daños mecánicos en sus extremos expuestos.

El cableado deberá disponerse de tal forma que las curvas tengan radios razonablemente grandes. Como regla general se recomienda que los radios sean superiores a 10 veces el diámetro exterior del cable ó 12 veces cuando los cables son de aislamientos especiales. Los radios de curvatura no deberán ser en ningún caso inferiores a los mínimos recomendados por el Código Eléctrico Nacional y los fabricantes. Deben evitarse dobleces bruscos en las boquillas.

Donde los cables atraviesen juntas estructurales o zonas donde puedan presentarse movimientos relativos entre los apoyos, se dejará la instalación con previsión para permitir la adaptación de los conductores a estos movimientos, sin que se presenten esfuerzos perjudiciales. No es necesario compensar los esfuerzos por expansiones y contradicciones de los cables propiamente dichos, pero se tendrá cuidado de no tensionarlos excesivamente, especialmente en sitios donde la temperatura ambiente sea muy alta.

Para el tendido y tensionado de cables en las líneas aéreas, se deberán usar poleas, fundas y agarraderas que no deterioren el conductor en el sitio de contacto. Las poleas deberán estar recubiertas de elementos que no permitan el daño del conductor en el tensionado y deberán asegurar los conductores de tal manera que permitan su desenrollamiento sin generar bucles.

#### **7.10.2 EMPALMES, CONECTORES, TERMINALES Y MARQUILLAS.**

Las acometidas aéreas se derivarán de estribos de cobre previamente instalados sobre los conductores de aluminio. Estos estribos se fijarán al conductor de aluminio por medio de conectores bimetálicos de compresión.

FUERZAS MILITARES DE COLOMBIA  
EJERCITO NACIONAL  
DIRECCIÓN DE INGENIEROS

Los cables y alambres se deberán instalar en tramos continuos desde la salida de los interruptores en su correspondiente tablero, hasta las cajas de salida o de derivación. No se permitirán empalmes intermedios dentro de tubería conduit. Si las condiciones de instalación hacen necesaria la instalación de empalmes, estos deberán ser aprobados por la Interventoría antes de ser elaborados y en este caso se usarán elementos apropiados y normalizados.

Los empalmes serán realizados a través de conectores de resorte o soldados. En las prolongaciones de conductores en calibre No. 10 y mayores, se recurrirá a los empalmes aislados con conectores tubulares. Las derivaciones serán efectuadas mediante conectores de autodesforre.

Los empalmes de los cables de fuerza se deberán hacer en las cajas de empalme o en las cajas de tiro. Los empalmes o derivaciones para los circuitos de alumbrado interior se deberán hacer en cajas de empalme, cajas de salida para aparatos o en otras cajas diseñadas para tal fin.

Todas las conexiones a elementos de salida, a interruptores u otros equipos deben quedar sólidamente fijados con los tornillos bien apretados. Los conductores no deben quedar haciendo fuerza sobre el punto de conexión.

Todos los cables deberán ser conectados a los equipos y/o borneras por medio de terminales apropiadas para los equipos y tipos de conductores. La instalación de los terminales se deberá hacer de acuerdo con las prácticas más recientes y de acuerdo con las instrucciones de los fabricantes. Se deberán usar las herramientas apropiadas para la fijación de las terminales.

La instalación de los cables incluirá todas las marquillas de identificación, terminales y elementos acordes con el tamaño del mismos, de manera que sean claramente identificables.

Debe quedar perfectamente nivelado y se coordinará con el Interventor el espesor del pañete y del acceso. En los multiconductores el cable multiconductor deberá ser identificado.

Los conductores de calibres superiores al No. 8 AWG deben quedar claramente marcados en sus extremos y en todas las cajas de paso intermedias.

### **7.10.3 UNIDAD ACONDICIONADORA DE AIRE TIPO MINI SPLIT**

Las unidades acondicionadoras de aire serán del tipo mini split (unidad manejadora interna y condensadora externa), con capacidades que varían según la necesidad del área a confortar y conforme a los planos, para operar a 208, 220 o 240 V ca ( Voltios corriente alterna), 2 fases, 60 ciclos. El sistema tendrá una sola entrada de potencia eléctrica, en lo posible en la unidad manejadora (interna). Adicionalmente se deberá prever un drenaje para el agua condensada en el interior.

FUERZAS MILITARES DE COLOMBIA  
EJERCITO NACIONAL  
DIRECCIÓN DE INGENIEROS

La Unidad manejadora será de tipo techo (no soportada en muro) y se soportará de la estructura de cubierta por medio de amortiguadores. En ningún momento se permitirá emplear como soporte el cielo falso (excepto si es placa maciza).

No se emplearan sistemas con configuración multi-split (varias unidades manejadoras con una unidad condensadora).

La unidad deberá ser cargada y probada en fabrica y entregada lista para funcionar.

El equipo deberá estar provisto en su parte frontal de los siguientes controles, de fácil manejo y acceso:

Selector de funcionamiento

Control de velocidad del ventilador (alta, media y baja).

Control de temperatura para graduación de la operación del termostato con tres posiciones como mínimo (alto, medio, bajo).

Control de posición de los deflectores de descarga de aire que permitan su orientación tanto vertical como horizontal.

La unidad deberá ser de operación silenciosa, provista de resortes y aisladores de vibración para el compresor y los ventiladores (equipo exterior). El gabinete deberá estar fabricado en lámina de acero, protegido con pintura horneada o con un tratamiento anticorrosivo equivalente.

Se deberá suministrar un catálogo del modelo a instalar, en el cual se indiquen las principales características e instrucciones de operación y mantenimiento.

#### **7.10.4 VENTILADORES DE TECHO O PARED TIPO ROTATORIO O LOCO.**

Los ventiladores de techo se instalarán conforme a los planos.

Deberán estar capacitados para funcionar continuamente en las condiciones ambientales del sitio de la instalación, sin producir sobre calentamiento y estar protegidos contra la formación de hongos e ingreso de insectos. Para su control se empleará el interruptor de protección del respectivo tablero parcial, alimentando 3 ventiladores por circuito parcial.

El ventilador deberá ser de reciente fabricación, apto para operar en un sistema eléctrico monofásico de 120 V ca, 60 Hz, con una potencia preferible de 250 W, aislamiento del motor clase B, clase de cerramiento IP 52, factor de potencia a carga nominal mínimo de 0.8, diámetro total recomendado entre aspas 1.40 m y una eficiencia mínima del 80%.

La carcaza en aluminio estará conformada por una campana fabricada con juntas plegadas y elementos estructurales para asegurar el equipo a la estructura de la edificación.

El ventilador deberá ser del tipo axial con aletas de aluminio del tipo no sobrecargable. La transmisión de potencia deberá ser directa. El conjunto deberá suministrarse balanceado estática y dinámicamente y deberá ser lo más silencioso posible.

El motor y la transmisión deberán ser accesibles por la parte superior para facilitar las operaciones de mantenimiento. El rotor deberá estar fijado al eje motriz por medio de una chaveta, sin embargo se debe prever un pasador de seguridad en el eje para evitar que el rotor se suelte accidentalmente.

Los rodamientos deberán ser prelubricados y autoalineables y poseer una vida promedio de 15.000 horas de operación. Los equipos deberán ser suministrados con dispositivos antivibratorios.

Se deberá suministrar un catálogo del modelo a instalar, en el cual se indiquen las principales características e instrucciones de operación y mantenimiento.

La calidad debe ser igual o superior a la referencia KDK MATSUSHITA SEIKO DE 1400 MM (56 PULGADAS) MODELO B56XL.

#### **7.10.5 EQUIPO DE CORRIENTE CONTINUA PARA ILUMINACION DE EMERGENCIA.**

El contratista deberá suministrar e instalar en las zonas de alta circulación ( si es especificado en los planos) un equipo de corriente continua para iluminación de emergencia. Se instalarán dos lámparas incandescentes de 25 W cada una.

Cuando falte la energía, las lámparas deberán encender automáticamente. Al restablecerse la fuente de corriente alterna, el sistema deberá apagar automáticamente e iniciar su propia carga.

El sistema para conectar a 120 V ca, debe estar compuesto por el equipo de iluminación, cargador y batería y debe tener una autonomía de 6 horas. Debe incluir además los elementos de soporte para instalación.

#### **7.10.6 TRANSFERENCIA MANUAL. (SI ES REQUERIDA)**

Transferencia bifásica o trifásica manual de dos entradas y una salida, de manera que permita conectar una planta de emergencia en forma aislada, a una acometida independiente para la carga de los equipos y alumbrado según se especifique en cada caso en particular.

La transferencia debe interrumpir con carga y tener los enclavamientos eléctricos y mecánicos necesarios para evitar una conexión de la planta con la red principal. La transferencia manual a la planta de emergencia, debe hacerse en forma aislada para alimentar exclusivamente los equipos especificados.

La transferencia debe tener los siguientes elementos:

-Armario metálico de acceso frontal autosoportado.

-Fusibles de control.

-Cableado de fuerza y control.

#### **7.10. 7 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.**

Cerca a cada tablero de distribución principal se enterrará directamente un sistema de varillas cobre-cobre de 5/8" de diámetro por 2.44 m de longitud. Mediante cable de cobre desnudo No. 4 AWG, se conectará cada varilla a la barra de tierra del correspondiente tablero así como el conductor desnudo de tierra que viene por la tubería. La fijación del conductor desnudo a la varilla se hará mediante soldadura exotérmica.

El conductor de tierra que va por la tubería debe tener continuidad y estar conectado al borne de tierra de cada una de las cajas de salida.

La medida de resistencia a tierra, completamente sola debe medir como máximo 25 ohmios. Si este valor es superior debe tratarse la tierra, con suelo artificial higroscópico diferente a la bentonita.

#### **7.10.8 INSTALACION SISTEMA ALUMBRADO EXTERIOR.**

Los elementos y accesorios para alumbrado exterior como perchas, tubería conduit y demás accesorios, se fijarán con abrazaderas y herrajes normalizados y galvanizados en caliente o con cinta de acero inoxidable, previa autorización de la Interventoría

El contratista deberá dejar instaladas todas las luminarias y reflectores de acuerdo a lo especificado sobre tipos, voltajes y potencias y con las instrucciones impartidas por la Interventoría. En la instalación todos los elementos deberán quedar firmemente fijados de manera que no se aflojen con el uso y su ubicación final deberá ser en general, uniforme a la misma altura de montaje.

El montaje de las perchas, se hará con abrazaderas debidamente aseguradas y en alineamiento, con la tensión del conductor dentro del límite del mismo recomendada por el fabricante, que evite la ocurrencia de esfuerzos transversales y longitudinales en las estructuras de paso, y que no excedan la tensión de trabajo en las estructuras terminales.

En los postes donde se coloquen más de una percha y no sea factible el uso de abrazaderas, deberá usarse cinta de acero inoxidable localizada en tres puntos de la longitud de la percha, previa aceptación de la Interventoría.

Los aisladores de baja tensión instalados en las perchas deberán estar libres de aristas que puedan deteriorar los conductores. No presentarán quebraduras y su superficie de porcelana será completa.

Los postes se deberán instalar a plomo sobre sus bases y debidamente alineados. Las bases deberán hacerse en relleno seleccionado, debidamente compactado y deberán llevar un anillo de concreto como se indica en los planos de detalles.

Los templetos deberán estar compuestos de los elementos indicados en estas especificaciones. Deberán estar firmemente aseguradas las terminaciones del cable de acero y deberá verificarse el buen estado del aislador tensor.

#### **7.10.9 INSTALACIONES TELEFÓNICAS.**

Se instalara un Strip General de teléfonos de acuerdo con lo especificado en las cantidades de obra y en los planos, que recibirá los cables telefónicos instalados por la empresa de telecomunicaciones indicada.

Desde este strip se alimentarán las cajas de derivación, localizadas en las diferentes áreas, de acuerdo a los planos correspondientes.

Todas las regletas deben ser identificadas por medio de plaquetas de acrílico o aluminio grabadas.

Las regletas deben ser de baquelita con bornes de tornillo en una de las caras y lengüetas para soldar en la otra.

El contratista suministrará e instalará un equipo de citófono entre el comando y la guardia. El equipo debe constar de intercomunicador de un canal doble vía con señalización. Debe además disponer de su fuente de corriente continua -cargador y batería- con una autonomía de seis horas. La fuente de alimentación para el cargador será de 120 V ca.

Las tomas telefónicas deben estar montadas en placa atornillada no magnética provista de conector modular tipo americano.

Se debe adecuar e instalar la acometida telefónica en las edificaciones hasta una caja receptora. En comando y comunicaciones se debe dejar provista la red de tubería conduit, cajas terminales y tomas entre las diferentes oficinas de la edificación.

#### **7.10.10 SISTEMAS DE ANTENA DE T.V.**

El contratista eléctrico deberá entregar toda la ducteria proyectada para estos sistemas.

Se debe garantizar que no existe obstrucción en las tuberías entregándolas con un alambre guía que facilite el cableado.

Los diámetros serán los indicados en los planos, los aparatos serán suministrados por los contratistas de cada sistema.

NOTA: Todas las obras civiles asociadas a las obras eléctricas deberán ceñirse a lo establecido en las especificaciones generales de construcción de la Dirección de Ingenieros y aquellas que se apliquen en la zona de ejecución de la obra por parte de la empresa proveedora de energía eléctrica.