

CONVENIO INTERADMINISTRATIVO No. 12 ENTRE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA Y EL SERVICIO GEOLÓGICO COLOMBIANO



# BLOQUE 1

Calle 44 No 45-67. **UNIDAD CAMILO TORRES** 2° piso Oficina 203  
Conmutador: (57-1) 316 5000 Ext. 10260  
Correo electrónico: [convensgc\\_fabog@unal.edu.co](mailto:convensgc_fabog@unal.edu.co)  
Bogotá, Colombia, Suramérica

## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS Bogotá, D.C. Junio de 2018

ODRQ Y CIA SAS  
NIT. 830.020.622-8

Carrera 46 No.152 - 46 - Of 504  
Teléfono: 57 (1) 627 20 11

## **CONTENIDO**

- 1. OBJETO**
- 2. DESCRIPCIÓN GENERAL**
- 3. CÓDIGOS Y REGLAMENTOS**
- 4. ALCANCE DE LOS TRABAJOS**
- 5. RESPONSABILIDADES DEL CONTRATISTA**
- 6. INSTALACIONES TEMPORALES**
- 7. PERSONAL DEL CONTRATISTA**
- 8. ASPECTOS LEGALES**
- 9. PERMISOS Y LICENCIAS**
- 10. PRUEBAS Y AJUSTES**
- 11. RECIBO DE INSTALACIONES**
- 12. MEDIDAS Y PAGOS**
- 13. ESPECIFICACIONES DE EQUIPOS**
- 14. MARCA Y CALIDAD DE MATERIALES Y EQUIPOS**
- 15. NORMAS TÉCNICAS PARA LA EJECUCIÓN DE TRABAJOS**
- 16. MARCAS DE IDENTIFICACIÓN**
- 17. PLAZO DE ENTREGA Y PROGRAMACIÓN DE ACTIVIDADES**

## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

### 1. OBJETO

Las Especificaciones Técnicas contemplan las características técnicas mínimas de materiales y equipos generales a emplear, mano de obra y servicios necesarios para la construcción de las redes eléctricas del proyecto Centro de excelencia en Geociencias que se construirá en la Diagonal 53 No. 34-53 de la ciudad de Bogotá. Estas especificaciones y los planos respectivos, forman parte integral y complementaria para la ejecución de la obra.

El contratista deberá ser una firma de ingeniería eléctrica con profesionales (ingenieros y técnicos electricistas) que se encuentren matriculados ante los respectivos consejos profesionales cumpliendo lo establecido por la autoridad competente.

### 2. DESCRIPCIÓN GENERAL

Para la elaboración de estas especificaciones técnicas en lo referente al suministro de energía eléctrica desde la red exterior, se consideraron las normas que tiene establecidas el Operador de Red Local, la Norma NTC 2050 "Código Eléctrico Colombiano" y la última versión vigente y autorizada del RETIE.

#### 2.1. SISTEMA ELÉCTRICO

El suministro de energía eléctrica para el proyecto Centro de excelencia en Geociencias se efectuará desde las Redes de Distribución de M.T. existentes dentro del servicio geológico colombiano de la cual se instalará una subestación tipo Capsulada para todo el proyecto ubicada a nivel de sótano del bloque 1.

Al proyecto se llegará a través de una red subterránea desde el punto de alimentación que se va a ubicar al costado sur-oriental del proyecto lugar donde se deberá instalar un barraje de M.T. para desvío de la red existente y desde allí hasta el cuarto de subestación donde se ubicara un tren de celdas de SF6, desde esta se alimenta la subestación tipo capsulada. Con un sistema trifásico con nivel de tensión

II a 11400 voltios, 60 ciclos y transformador con conexión Dyn5, con las siguientes características:

**Subestación Eléctrica:** Se conecta desde kit barraje en M.T., a un tren de celdas de media tensión, 11400/208-120 voltios, 60 Hz Dyn5.

Las redes de media tensión deberán construirse y/o remodelarse de acuerdo con lo indicado por el Servicio geológico colombiano y CODENSA S.P.E S.A.

La subestación por M.T. va a alimentar tres grupos de medida generales del proyecto (universidad nacional, servicios comunes, servicio geológico colombiano), de acuerdo a la distribución definida en el diagrama unifilar, de los equipos de medidas se alimentara los transformadores del proyecto y de allí por B.T los equipos de transferencias generales y tablero generales ubicado en el sótano del proyecto y finalmente se alimentaran los tableros de distribución; el proyecto tienen suplencia total a la totalidad de la carga desde una Planta de emergencia ubicada en el sótano.

Se tendrán 3 plantas de emergencia para la suplencia total del bloque, 1600KVA efectivos a la altura de Bogotá, 208V, 60 HZ para el proyecto.

El sistema eléctrico en baja tensión será trifásico de cuatro hilos 208/120V; 60 ciclos. La alimentación a los distintos tableros se hará mediante el empleo de alimentadores eléctricos en baja tensión individual.

## **2.2. PLANOS Y LOCALIZACIÓN DE EQUIPOS**

Los planos se han elaborado de acuerdo con los códigos y reglamentos mencionados en el numeral 2.

Para la ejecución de las obras relacionadas con las instalaciones eléctricas y afines el contratista deberá guiarse por los Planos eléctricos, arquitectónicos, estructurales, hidrosanitarios, instalaciones mecánicas (Transporte Vertical), seguridad y alarmas. Será responsabilidad del contratista familiarizarse con éstos planos a fin de que pueda coordinar debidamente la ejecución de las instalaciones eléctricas con las de los demás contratistas.

Los planos muestran esquemáticamente la colocación de la tubería, pero el contratista hará cambios menores que considere necesarios para colocar la tubería en tal forma que se acomode tanto a la estructura como a la arquitectura del edificio.

Así mismo, la localización indicada en los planos para los equipos, aparatos, rutas acometidas y salidas es esquemática.

De esta forma, el contratista deberá hacer los desplazamientos requeridos para ajustarse a las características arquitectónicas y estructurales de la edificación; sin que ello implique costo adicional para el contratante, con el visto bueno de la interventoría y/o dirección de obra.

Para la instalación de todos los equipos, el Contratista deberá verificar todas las dimensiones y condiciones existentes en el sitio, teniendo en cuenta los tamaños y áreas libres para asegurarse de que los aparatos y materiales que se propone suministrar puedan ser instalados y operados satisfactoriamente en el espacio escogido. El equipo deberá ser instalado de tal manera que se preserven las alturas y libre circulación. Los equipos y las cajas de paso deberán ser localizados en sitios accesibles.

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

El contratista deberá ejercer especial cuidado en la colocación de las salidas de tal manera que se permita dar un terminado impecable entre los diferentes acabados y las superficies finales de cada uno de estos.

En caso de existir diferencias entre los planos y las especificaciones técnicas los diferentes participantes deberán solicitar las respectivas aclaraciones por escrito antes de presentar la propuesta a la interventoría y/o dirección de obra.

### 2.2.1. LISTA DE PLANOS

Los diseños de las instalaciones eléctricas están distribuidos en 87 Planos de un pliego con las plumas indicadas en cada uno de éstos y rotulados de la siguiente manera:

CÓDIGO DE PLANO	DESCRIPCIÓN DEL PLANO
T-B1-01	Apantallamiento Y SPT. Planta Sótano
T-B1-02	Apantallamiento Y SPT. Planta Cubierta.
T-B1-03	Apantallamiento Y SPT Fachada 1.
T-B1-04	Apantallamiento Y SPT Fachada 2.
T-B1-05	Apantallamiento Y SPT Fachada 3.
T-B1-06	Apantallamiento Y SPT Fachada 4.
AC-BL1-01	Acometidas Planta de sótano.
AC-BL1-02	Acometidas Planta baja.
AC-BL1-03	Acometidas Planta Piso 1
AC-BL1-04	Acometidas Planta Piso 2
AC-BL1-05	Acometidas Planta Piso 3
AC-BL1-06	Acometidas Planta Piso 4
AC-BL1-07	Acometidas Planta Piso 5
AC-BL1-08	Acometidas Planta Piso 6
AC-BL1-09	Acometidas Planta Piso 7
AC-BL1-10	Acometidas Planta Piso 8
AC-BL1-11	Acometidas Planta Piso 9
AC-BL1-12	Acometidas Planta Piso 10
AC-BL1-13	Acometidas Planta Piso 11
AC-BL1-14	Acometidas Planta Piso 12
IL-BL1-01	Iluminación y control Planta sótano
IL-BL1-02	Iluminación y control Planta baja
IL-BL1-03	Iluminación y control Planta Piso 1
IL-BL1-04	Iluminación y control Planta Piso 2
IL-BL1-05	Iluminación y control Planta Piso 3
IL-BL1-06	Iluminación y control Planta Piso 4
IL-BL1-07	Iluminación y control Planta Piso 5
IL-BL1-08	Iluminación y control Planta Piso 6

IL-BL1-09	Iluminación y control Planta Piso 7
IL-BL1-10	Iluminación y control Planta Piso 8
IL-BL1-11	Iluminación y control Planta Piso 9
IL-BL1-12	Iluminación y control Planta Piso 10
IL-BL1-13	Iluminación y control Planta Piso 11
IL-BL1-14	Iluminación y control Planta Piso 12
TN-BL1-01	Tomacorrientes Planta sótano
TN-BL1-02	Tomacorrientes Planta baja
TN-BL1-03	Tomacorrientes Planta Piso 1
TN-BL1-04	Tomacorrientes Planta Piso 2
TN-BL1-05	Tomacorrientes Planta Piso 3
TN-BL1-06	Tomacorrientes Planta Piso 4
TN-BL1-07	Tomacorrientes Planta Piso 5
TN-BL1-08	Tomacorrientes Planta Piso 6
TN-BL1-09	Tomacorrientes Planta Piso 7
TN-BL1-10	Tomacorrientes Planta Piso 8
TN-BL1-11	Tomacorrientes Planta Piso 9
TN-BL1-12	Tomacorrientes Planta Piso 10
TN-BL1-13	Tomacorrientes Planta Piso 11
TN-BL1-14	Tomacorrientes Planta Piso 12
EL-AA-01	Eléctricos AA Planta sótano
EL-AA-02	Eléctricos AA Planta baja
EL-AA-03	Eléctricos AA Planta Piso 1
EL-AA-04	Eléctricos AA Planta Piso 2
EL-AA-05	Eléctricos AA Planta Piso 3
EL-AA-06	Eléctricos AA Planta Piso 4
EL-AA-07	Eléctricos AA Planta Piso 5
EL-AA-08	Eléctricos AA Planta Piso 6
EL-AA-09	Eléctricos AA Planta Piso 7
EL-AA-10	Eléctricos AA Planta Piso 8
EL-AA-11	Eléctricos AA Planta Piso 9
EL-AA-12	Eléctricos AA Planta Piso 10
EL-AA-13	Eléctricos AA Planta Piso 11
EL-AA-14	Eléctricos AA Planta Piso 12
U-BL1-01	Diagrama Unifilar

### 2.3. DOCUMENTOS

**Planos:** El contratista deberá mantener permanentemente en la obra un juego de planos eléctricos que utilizará exclusivamente para consignar en ellos toda reforma que se presente, bien sea por cambio arquitectónico o por reformas en la ruta de las tuberías e instalaciones para acomodarse a la estructura y/o a la arquitectura. Al final de la obra, suministrará planos actualizados de la obra ejecutada como planos record al constructor con el visto bueno de la interventoría y/o dirección de obra.

**Especificaciones técnicas:** El contratista de la obra deberá cumplir de forma estricta con la totalidad de las especificaciones entregadas en este documento y para el caso de instalación, puesta en marcha, operación y mantenimiento de los equipos, deberá cumplir con los manuales y folletos del fabricante.

**Cantidades de Obra:** Se entregan las cantidades de obra correspondientes para la ejecución de las obras eléctricas y afines del proyecto Centro de excelencia en Geociencias según lo plasmado en los diseños, además se describe de manera más precisa las características de los materiales y elementos empleados en la obra.

Las Cantidades de obra sirven además como referencia para realizar la comparación de las diferentes propuestas, por lo que no da lugar a reclamos del contratista en caso de que estas cantidades aumenten o disminuyan ya que para efectos de liquidación se aplicarán precios unitarios.

### 3. CÓDIGOS Y REGLAMENTOS

El contratista, deberá regirse para la ejecución de la obra eléctrica por El Reglamento Técnico de instalaciones eléctricas RETIE, La NTC 2050 y las normas y recomendaciones vigentes por la empresa de energía operadora de Red CODENSA S.A. ESP.

Una vez finalizadas las obras eléctricas se debe certificar a través de una empresa de inspectoría que las instalaciones eléctricas construidas cumplen con los requisitos de

las normas vigentes que les apliquen (RETIE), como requisito de parte de la Universidad Nacional de Colombia para entregar el suministro de energía al proyecto.

#### **4. ALCANCE DE LOS TRABAJOS**

Los trabajos para la ejecución de las instalaciones eléctricas, de Comunicaciones y afines de la obra objeto de estas especificaciones comprenden lo siguiente:

- Provisión de mano de obra.
- Suministro de los materiales.
- Suministro de equipos y herramientas.
- Dirección técnica.
- Cumplimiento de las presentes especificaciones, los planos y las recomendaciones que durante el desarrollo de la obra indique la interventoría y/o el Propietario.
- Entrega en funcionamiento de las instalaciones eléctricas y afines.
- Trámites ante las Empresas de Energía y de Teléfonos para la conexión de los respectivos servicios y obtención del servicio definitivo.
- Coordinación con la Empresa de Energía respectiva las maniobras de interconexión en media tensión.
- Coordinación con la Empresa de Energía respectiva para el recibo de obras; conexión en M.T y Subestación.

##### **4.1. TRABAJOS NO INCLUIDOS**

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

- Suministro y conexión de aparatos de seguridad, telefónicos, datos y comunicaciones.
- Suministro e instalación de conductores y centros de cableado para la red de datos y automatización.
- Suministro y conexión de equipos para el sistema de televisión.

Los siguientes materiales, equipos y obras, podrían no formar parte del contrato de las instalaciones eléctricas y afines, pero podrían ser suministrados para su instalación por el Contratante y deben incluirse en la oferta:

- Suministro y conexionado de motores.
- Suministro de equipos de sistema de iluminación Luminarias y/o equipos asociados.
- Suministro de medidores de energía directa.
- Suministro de plantas eléctricas de emergencia.
- Suministro de UPS.

## **5. RESPONSABILIDADES DEL CONTRATISTA**

Adicionalmente, el contratista asumirá total responsabilidad en los siguientes asuntos:

- Proyecto, ordenamiento y disposición de su trabajo.
- 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.
- Conservación del material en su bodega en forma ordenada, evitando dejar equipos, materiales, herramientas y sobrantes de material en zonas de circulación de obra.
- Consulta y familiarización con los planos eléctricos, arquitectónicos, hidráulicos y mecánicos a fin de localizar adecuadamente los equipos, aparatos, tuberías y salidas eléctricas.
- Cualquier desviación de las especificaciones, en cuyo caso, deberá corregir tales desviaciones a su propio costo.
- Instrucción a su personal y provisión de todos los elementos necesarios para evitar accidentes de trabajo dentro de la obra.

## **6. INSTALACIONES TEMPORALES**

Para la realización de las instalaciones eléctricas y afines, la obra suministrará los siguientes servicios:

- Provisión de un sitio apropiado (sólo área) dentro de la obra, para la localización de la oficina del contratista y para el almacenaje de sus materiales.
- Servicios sanitarios para el personal de trabajadores.
- Suministro de energía y de agua, necesarios para la tarea de construcción en un punto determinado de la obra.
- Pago de los derechos exigidos por las Empresas Locales de Energía Eléctrica y de Teléfonos.

## **7. PERSONAL DEL CONTRATISTA**

Todo el personal empleado por el contratista para la ejecución de las instalaciones eléctricas, telefónicas y afines, deberá ser competente en su oficio y especializado en el ramo de las instalaciones eléctricas interiores de Baja Tensión, Redes de Media Tensión y subestaciones de Media Tensión.

El Contratista mantendrá durante toda la duración de la obra, un Ingeniero Electricista con matrícula profesional y con dedicación exclusiva, competente para:

- Atender todas las necesidades de la instalación
- Desarrollar ingeniería de detalle del proyecto
- Verificar las cantidades de obra
- Coordinar la obra eléctrica con la obra civil, mecánica y afines
- Solicitar oportunamente los equipos, elementos y materiales suministrados por terceros, etc.
- Coordinar los diferentes aspectos con el propietario o su representante
- Asistir a todas aquellas reuniones de obra para las cuales se le cite
- Realizar los trámites para la conexión de los servicios.

## **8. ASPECTOS LEGALES**

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

El Contratista deberá tomar a su cargo todas las pólizas de seguro (responsabilidad civil) que sean requeridas para proteger al propietario contra todos los cargos por daños o incapacidad, bien sea 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 sub-contratistas.

## **9. PERMISOS Y LICENCIAS**

El Contratista de las instalaciones eléctricas deberá tramitar ante las Empresas de Energía y de Teléfonos correspondientes, todas aquellas licencias o permisos que sean requeridos por esas entidades e igualmente llevará a cabo la coordinación de los trabajos y la entrega oficial de las respectivas instalaciones a las mencionadas empresas.

El propietario únicamente suministrará los documentos requeridos por las empresas y realizará el pago de los derechos respectivos.

Será responsabilidad del Contratista solicitar con la debida anticipación los documentos requeridos para efectuar dichos trámites.

## **10. PRUEBAS Y AJUSTES**

El Contratista deberá realizar las pruebas y ajustes requeridos para una adecuada operación de los equipos, corrección de todos los defectos detectados y puesta en servicio de la totalidad de las instalaciones eléctricas y afines. Esta operación deberá incluir el suministro de todos los instrumentos que sean necesarios para la ejecución de pruebas y ajustes.

A medida que finalicen las diferentes fases de la obra, el contratista deberá coordinar con la interventoría las pruebas que se requieran para el recibo y aprobación de las

obras eléctricas, cuyos resultados serán comunicados por escrito a la Interventoría en formularios previamente aprobados para el registro de ensayos y datos.

- Se deberá medir con equipo apropiado la resistencia del sistema de puesta a tierra. En caso de que esta prueba indique una resistencia mayor a 5 Ohmios, el contratista deberá instalar electrodos adicionales hasta obtener un valor de resistencia no mayor a lo anotado.
- El contratista deberá comprobar que la carga de cada fase de los tableros no señale un desequilibrio mayor de 20% con respecto a otras fases. Esta comprobación se realizará con la totalidad de la carga conectada.
- Todos los ajustes 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 de los fabricantes.

## **11. RECIBO DE LAS INSTALACIONES**

Las instalaciones eléctricas serán oficialmente recibidas por el propietario y/o la Interventoría cuando el total de ellas se encuentren funcionando en perfectas condiciones, se hayan balanceado completamente los circuitos y estén ajustados todos los dispositivos de protección.

Se efectuará la identificación total de conductores, tomas y tableros.

Se entregarán informes escritos del total de pruebas realizadas a las instalaciones eléctricas y afines. Serán por lo menos las siguientes:

- Tendido de canalizaciones: Diámetros de acuerdo a planos.
- Conductores: Tipo THW LS CT 90°C, calibre de acuerdo a planos, marca certificada con conformidad RETIE.
- Puesta a tierra: Certificado de calidad de la puesta a tierra, continuidad de los conductores de puesta a tierra. Tener presente que las puestas a tierra del edificio

de acuerdo con el diseño de protección para descargas atmosféricas, deberán estar vinculados con el sistema de la puesta a tierra de la sub-estación eléctrica.

- Protecciones: Verificación del disparo manual de todos los interruptores, ajuste de protecciones para garantizar su coordinación con las condiciones actuales de carga.
- Aparatos: Verificar polaridad y correcto funcionamiento (rotación en caso de motores).
- Tensión: Medida de Tensión de línea, Tensión de neutro, Tensión neutro tierra y comprobación de regulación con la carga máxima disponible.
- Corriente: Medición línea, neutro, tierra versus capacidad del conductor

Y aquellas otras que soliciten la interventoría o las Empresas Locales de Energía, excluidas las de carácter destructivo.

Será necesario además:

- Tener la aprobación de las Empresas de Energía respectiva.
- Entregar un juego de planos modificados "según obra realizada".

## **12. MEDIDAS Y PAGOS**

### **12.1. FORMA DE PAGO**

El proponente deberá presentar su oferta en el formato "Cantidades de Obra", adjunto a estas especificaciones y en él señalará los precios unitarios y totales para cada uno de los ítems. Estos precios deberán incluir lo siguiente:

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

- El valor de todos los salarios aumentados en lo correspondiente a prestaciones e indemnizaciones sociales, el valor de los seguros y de cualquier otro cargo que afecte el costo de la mano de obra.
- 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 dé lugar para la entrega terminada de la unidad o punto presupuestado.
- El costo de las excavaciones y rellenos necesarios para la ejecución del tendido de la ductería e instalación de postes y la construcción de las cajas de acuerdo al diseño aprobado por la empresa de energía y de teléfonos correspondientes.
- El costo de todos aquellos elementos, herrajes, accesorios, y equipos que sean necesarios para que los distintos sistemas (eléctrico y comunicaciones), queden correctamente instalados, cumpliendo con estas especificaciones, los planos de construcción y con todas las normas constructivas de la Empresa de Teléfonos y de Energía correspondiente.
- Los gastos generales por concepto de administración y dirección de obra, derechos de cualquier clase, impuestos directos o complementarios, seguros, financiación, gastos de oficina, movilización del personal, útiles de escritorio, comunicaciones, transporte y en general todo gasto imputable a costos directos.
- Costos ocasionados por coordinación de obra con las Empresas de Teléfonos y de Energía
- Valor de las pruebas que se ejecuten a las instalaciones terminadas.
- Gastos imprevistos, honorarios y utilidad del contratista.

El contratante pagará al Contratista las diferentes cantidades de obra ejecutada según el cuadro de precios y cantidades de obra que aparecen en el formulario de propuesta.

## **12.2. MEDIDA**

En cada uno de los ítems se hace una descripción de la forma de medición y pago de cada uno de ellos.

## **13. ESPECIFICACIONES DE MATERIALES**

### **GENERALIDADES**

Todos los materiales que se empleen en la construcción de las instalaciones eléctricas y afines deben ser totalmente nuevos de igual o mejor calidad a los recomendados en estas especificaciones.

Respecto a los tipos de materiales a usar durante la ejecución de la obra, el proponente y/o el contratista deberán tener en cuenta los puntos indicados a continuación:

- El proponente en su oferta señalará la marca, tipo de materiales y equipos que suministrará durante la construcción en caso de que sea adjudicado el contrato (incluido en el formato correspondiente, análisis unitarios).
- Los materiales deberán estar homologados por las autoridades competentes y tener vigentes los certificados de conformidad del producto de acuerdo al RETIE.
- El contratista informará y documentará a la Interventoría de la obra correspondiente acerca de los materiales que se proponga utilizar, con el fin de obtener la aprobación definitiva, antes de ejecutar la actividad respectiva.

- Esta información incluirá marca, descripción, tipo, modelo y número de catálogo; esto con el fin de pueda confrontarse los materiales a utilizar en la obra con los presentados en la propuesta
- El contratista deberá garantizar para cada equipo y material de cada sistema la operación y funcionamiento satisfactorio.
- El contratista se ceñirá a las recomendaciones de los fabricantes respectivos para la instalación de los distintos materiales y equipos. Así mismo, deberá obtener las instrucciones y recomendaciones de los fabricantes y estos documentos serán considerados como parte de estas especificaciones.
- Para las obras eléctricas de redes externas de baja y media tensión, deberá considerarse especialmente que todos los materiales deben tener el nombre del fabricante o la marca de fábrica, y las instrucciones mínimas que permitan su correcta utilización.
- El Contratista deberá someter a la aprobación de la Interventoría y/o el Propietario los distintos materiales que utilizará en la obra.

#### **14. MARCA Y CALIDAD**

Todos los materiales y equipos estipulados en estas especificaciones están limitados a productos regularmente manufacturados y recomendados por los fabricantes.

Para la ejecución de las instalaciones eléctricas y afines se recomiendan las marcas de materiales más adelante indicadas, las cuales tienen las características y calidad suficientes para cumplir con los requisitos del proyecto. No obstante, al momento de ejecución de las obras, el contratista deberá verificar que los materiales a utilizar estén homologados por las autoridades competentes y que cumplan con las reglamentaciones vigentes y sean conformes con RETIE.

<b>MATERIAL</b>	<b>MARCA</b>
Tableros generales de B. T, Transferencias	LUMINEX, TSA., SM&A, DISICO, ECTRICOL.
Cables de MT y BT	CENTELSA, ICONEL, PROCABLES, CEDSA o similar homologado.
Gabinetes telefónicos	TSA, SM&A o similar
Interruptores	LÍNEA DECORA LEVITON
Interruptores automáticos industriales	LEGRAND, MERLÍN GERIN, ABB, LS.
DPS	OBO BETTERMAN, DEHN, LEGRAND.
Luminarias Exteriores	De acuerdo con el diseño de iluminación, siempre y cuando sean productos Homologados y certificados por el RETILAP.
Luminarias Interiores	De acuerdo con el diseño de iluminación, siempre y cuando sean productos Homologados y certificados por el RETILAP.
Subestaciones y Transformadores	Homologados y certificados por el RETIE.
Tableros de distribución	CELCO, CODEL, LUMINEX, SQUARE D, LEGRAND O SNEIDER.
Bandejas Portacable tipo malla	CABLOFIL O SIMILAR. HOMOLOGADA POR LA EMPRESA RESPONSABLE DEL SECTOR
Blindobarras.	ZUCHINNI, SCHNEIDER, 3M O SIMILAR
Cajas de paso metálicas	TSA, SM&A o similar
Tomacorrientes	LÍNEA DECORA LEVITON
Tomacorrientes 50 Amp.	LEVITON (pata trabada, trifásicas según el caso)
Tubería PVC	COLMENA, DURMAN, PLASTIMEC o similar homologado.
Tubería EMT	COLMENA, RINEO o similar homologado.
Bandeja Portacable tipo Malla	Cablofil, Mecano, OBO Bettermann
Cajas de paso tipo strip	CELCO, TSA, SM&A, PROELECTRICOS o similar

Las marcas mencionadas en estas especificaciones constituyen un indicativo de la calidad de los materiales y equipos requeridos para el cumplimiento del contrato. La sustitución de los materiales y equipos por los de otros fabricantes, podrá ser aceptada por el Propietario o la Interventoría, siempre y cuando se someta a su consideración y aprobación escrita, con la debida anticipación, características completas de los equipos y materiales a sustituir.

#### **14.1. CONDICIONES CLIMÁTICAS**

Todos los materiales y equipos que se suministren deberán ser apropiados para uso en una atmósfera tropical, a la altura de la ciudad de Bogotá, con temperatura ambiente promedio de 14 grados centígrados y una temperatura máxima de 30 grados centígrados con humedad relativa del 90%.

#### **14.2. SALIDAS DE ILUMINACIÓN Y TOMAS -ÍTEM 9.1.1 / 9.1.2 / 9.1.3 DE CANTIDADES**

Para todas las salidas aplicara:

##### **CAJAS PARA SALIDAS**

Las cajas para salidas en las instalaciones eléctricas y afines internas que se utilizarán serán fabricadas en lámina cold rolled mínimo calibre No.20 y llevarán capa de galvanizado electrolítico.

En todas las cajas se fijará la línea a tierra por medio de un tornillo galvanizado.

La instalación de las cajas deberá cumplir con todos los requisitos de la sección 370 del "CEN".

Se deben seguir las normas técnicas para la ejecución de trabajos estipuladas en el capítulo 3.0 de estas especificaciones.

Las cajas para salidas que se utilizarán para salidas embebidas en concreto serán:

- Cajas galvanizadas si la instalación es de 2\*4" (Ref. 5800) para todas las salidas de tomas monofásicas, interruptores sencillos y cuando no estén incrustadas en muros de concreto y no lleguen más de dos tubos de 1/2".
- Cajas galvanizadas de 4\*4" (Ref. 2400) para todos los interruptores y tomas que no estén incluidos en el caso anterior y se proveerán del correspondiente suplemento atornillado a la caja.
- Cajas de doble fondo galvanizadas para tomas trifásicas de 50 Amp.
- Cajas galvanizadas 2400 para tomas tripolares de 30 Amp.
- Cajas galvanizadas 5800 para tomas monofásicas de 20 Amp.
- Cajas galvanizadas 2400 para tomas monofásicas de 20 Amp pata trabada.

La lámina en que estén hechas las cajas será como mínimo calibre No. 20 galvanizada en caliente y no pintadas.

**En caso que la instalación sea a la vista se utilizara caja rawelt aluminio.**

En los casos en que se requieran cajas de empalme o de tiro, se utilizarán cajas cuyas dimensiones dependerán del calibre y número de tubos que recibe, así como el número de conductores que se vaya a empalmar, según el CEN sección 370.

La altura a que se deben dejar estas cajas, para los diferentes aparatos, se hallan en las convenciones de cada salida, estipuladas en los planos.

Todas las tapas de cajas así como los aparatos que se instalen, deberán ser niveladas y a ras con las paredes donde se instalen en la prolongación de la tubería.

### **-CONDUCTORES DE BAJA TENSIÓN**

Todos los conductores que se utilicen en las instalaciones internas de alumbrado y tomacorrientes deberán ser de cobre rojo electrolítico 99% de pureza, temple suave y aislamiento termoplástico para 600 voltios, tipo **THW LS (low smoke)** CT 90°C y en bandeja portacable deberán ser de tipo CT (cable tray).

Los conductores de cobre hasta el No. 10, serán de un solo hilo exceptuando cuando la cantidad de obra mencione cable, que deberá ser de 7 hilos, del No. 8 AWG hasta

el No. 2 AWG, serán de 7 hilos, desde el calibre 10 AWG hasta el No. 4/0 AWG serán de 19 hilos, del 250 MCM al 500 MCM serán de 37 hilos.

Las acometidas y alimentadores, deberán ser de aleación en Aluminio Serie 8000, temple suave y aislamiento termoplástico para 600 voltios, tipo THW LS CT 90° C.

Los conductores de aluminio deberán cumplir con lo especificado en la Norma NTC-2050 Artículo 310-14 Material de los conductores de aluminio.

Todos los conductores que se tenderán en las bandejas tipo malla deberán cumplir con todas y cada una de las exigencias que determina el RETIE para este tipo de aplicación y uso, deberán demostrar mediante certificado de conformidad de producto que están diseñados para tal uso.

La interconexión entre la planta eléctrica y la transferencia de cuatro polos, entre el transformador y la transferencia de cuatro polos se ejecutara según lo especificado en planos y diagrama unifilar anexo.

Los conductores deberán estar debidamente marcados a todo lo largo de su longitud con el tamaño y la tensión de aislamiento.

### **-TUBERÍA PARA SALIDAS.**

Se utilizará tubería PVC, tipo pesado, de alta rigidez mecánica, resistente al impacto en placas y muros donde no vaya a la vista. En el caso de tubería a la vista se utilizará tubería metálica tipo EMT, sin excepción y en los diámetros determinados en planos, con características similares a las marcas mencionadas anteriormente para todos los circuitos de alumbrado, tomacorrientes, acometidas, etc. Esta tubería será de los diámetros especificados en los planos.

Las dimensiones mínimas para las tuberías se indican a continuación:

<b>DIÁMETRO NOMINAL (PULGADAS)</b>	<b>ESPESOR DE LA PARED (MILÍMETROS)</b>	<b>DIÁMETRO EXTERIOR (MILÍMETROS)</b>
3/4	1.52	26.67
1	1.52	33.40
1¼	1.78	42.16
1½	2.03	48.26
2	2.54	60.33
3	4.29	88.90
4	4.39	114.30

Los accesorios para la tubería, deberán ser del mismo tipo y marca de la tubería. Para el manejo de la tubería EMT y PVC en obra, deberá seguirse cuidadosamente los catálogos de instrucciones el fabricante, usando las herramientas y equipos señalados por él.

Toda la tubería vacía se debe sondear antes de entregar a la obra. Esta tubería se dejará con un alambre guía de acero galvanizado calibre 14, excepto en los casos en los cuales no existe ninguna curva entre los dos extremos del tubo, sin embargo, el Contratista será responsable por cualquier tubo vacío que se encuentre obstruido en el momento de ser utilizado.

El dimensionamiento del conductor de continuidad se efectuará de acuerdo con la protección del circuito según se especifica en la norma NTC 2050. Tabla 250-95; siendo el calibre mínimo el No 14 así:

<b>CAPACIDAD AUTOMÁTICO</b>	<b>CONDUCTOR DE CONTINUIDAD DE TIERRA CU.</b>
20	12
30	10
40	10
60	10
100	8
200	6

Estos conductores deberán fijarse firmemente al barraje de tierra de los tableros y al tornillo de polo a tierra. Se deberán seguir las normas técnicas para la ejecución de trabajos estipuladas en el capítulo 3.0 de estas especificaciones  
El mínimo calibre de la tubería será:

Tubería Eléctrica	3/4"	de diámetro
Tubería Comunicaciones voz	3/4"	de diámetro
Tubería alarmas y seguridad	3/4"	de diámetro
Tubería de Control Iluminación (dimer).	1/2"	de diámetro

#### **14.2.1 SALIDAS DE ILUMINACIÓN** **-ÍTEMS 9.1.1.1 AL 9.1.1.26 DE CANTIDADES**

En los sitios donde figura lámpara incrustada (bala), se coordinará con el residente el tamaño de los huecos que sea necesario dejar, de acuerdo con el modelo de bala que se vaya a instalar. El contratista eléctrico dejará su salida correctamente ubicada y centrada, pero en su trabajo no se incluye la ejecución de los orificios y afinada de los bordes en el cielo raso para la colocación de la bala.

En cualquier otro tipo de luminaria se dejará una caja octogonal correctamente instalada y derivada para la posterior instalación de la lámpara.

Las salidas de iluminación LED, balas LED y herméticas, se deben dejar terminadas en una toma Leviton doble con polo a tierra para facilitar su mantenimiento y conexión con un cable encauchado de Cu 3\*14 AWG con su correspondiente clavija de conexión que debe ser suministrada por el proveedor de las luminarias.

Todas las salidas de iluminación en techo nuevas, deberán ser soportadas mediante perfiles y pernos en los muros y/o techo, debiendo consultarse el tipo de estructura a utilizar con la Interventoría y/o diseñador estructural.

#### **MEDIDA Y PAGO**

Estas salidas comprenden el total de material requerido (tubería, conductor, cajas de derivación, soportes, aparatos, conectores, interruptores para el control de la salida etc.) desde la bandeja o gabinete hasta el punto de salida.

La unidad de medida será la unidad (UN) de salida instalada funcionando y se pagará según los precios unitarios del formulario de la propuesta.

#### **14.2.1.1 SALIDAS INTERRUPTORES PARA CONTROL ALUMBRADO**

Los interruptores serán del tipo de incrustar, apropiados para instalaciones con corriente alterna, con una capacidad de 20A; 250V; de contacto mantenido, dos posiciones (Abierta y cerrada) con terminales de tornillo apropiados para calibres No.10 y No.12, con herrajes tornillos y placa anterior. Nunca se conectarán al conductor neutro.

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

Los interruptores serán de la Marca LEVITON LINEA DECORA BLANCA.

#### **MEDIDA Y PAGO**

Los interruptores con las cajas, la tubería y conductor que los alimenta, para efectos de la medición y pago se consideran incluidas dentro de las salidas que controlan.

#### **14.2.2 SALIDAS DE TOMACORRIENTES -ÍTEM 9.1.2.1 AL 9.1.2.17 DE CANTIDADES**

Las principales características para cada uno de los tipos de tomas son:

- Tomacorrientes para uso general (normales): Serán del tipo de incrustar dobles con polo a tierra, polo plano, con capacidad para 15 A; 250V. con terminales de tornillo apropiados para recibir conductores calibre No.10 y 12 AWG, con herrajes, tornillos y placa. Se instalarán en posición horizontal. Serán de la marca LEVITON LINEA DECORA BLANCA.
- Tomacorrientes dobles con polo a tierra aislado tipo naranja de Leviton para circuitos de cómputo: Tendrán características similares a las anteriores contando adicionalmente con polo a tierra independiente del neutro. Se

instalarán en posición horizontal. Serán de las marcas recomendadas, con tapa plástica o de características similares.

- Los tomacorrientes ubicados en los baños además de cumplir con las características indicadas anteriormente, deberán tener protección contra falla a tierra, serán tipo GFCI (ground fault circuit interruptor) de la Línea DECORA de Leviton color blanco.
- Los tomacorrientes monofásicos pata trabada tendrán una capacidad de mínimo 20A, con tapa metálica iguales o similares a los fabricados por las marcas recomendadas, en el caso que la tomacorriente mencione tipo intemperie la tapa del aparato deberá ser fabricada para tal fin y debe ser de las marcas recomendadas.
- Los tomacorrientes bifásicos tendrán una capacidad de 30A, con tapa metálica iguales o similares a los fabricados por las marcas recomendadas.
- Los tomacorrientes trifásicos tendrán una capacidad de 3x50A, con tapa metálica iguales o similares a las marcas recomendadas.

## MEDIDA Y PAGO

Estas salidas comprenden el total de material (tubería, conductor, cajas de derivación, soportes, aparatos, boquillas, etc.) desde el tablero o gabinete hasta el punto de (salida) incluye aparato.

La unidad de medida será la unidad (UN) de salida instalada funcionando y se pagará según los precios unitarios del formulario de la propuesta.

### **14.2.3 SALIDAS EQUIPOS HIDRÁULICOS -ÍTEMES 9.1.3.1 AL 9.1.3.20 DE CANTIDADES**

Deberá atender las especificaciones generales del capítulo de salidas 14.2.

#### **MEDIDA Y PAGO**

Estas salidas comprenden el material correspondiente a (tubería, conductor, cajas de derivación, soportes, boquillas, etc desde el tablero, bandeja o gabinete hasta el punto de (salida) no incluye conexión a equipo. Esta estará a cargo del especialista

La unidad de medida será la unidad (UN) de salida instalada y se pagará según los precios unitarios del formulario de la propuesta.

### **14.2.4 SALIDAS EQUIPOS MECÁNICOS -ÍTEMES 9.1.4.1 / 9.1.4.2 DE CANTIDADES**

Deberá atender las especificaciones generales del capítulo de salidas 14.2.

#### **MEDIDA Y PAGO**

Estas salidas comprenden el material correspondiente a (tubería, conductor, cajas de derivación, soportes, boquillas, etc desde el tablero, bandeja o gabinete hasta el punto de (salida) no incluye conexión a equipo. Esta estará a cargo del especialista

La unidad de medida será la unidad (UN) de salida instalada y se pagará según los precios unitarios del formulario de la propuesta.

### **14.3. DUCTERÍAS, CAJAS DE PASO Y ALIMENTADORES ELÉCTRICOS, ELECTROBARRAS -ÍTEMES 9.2.1 / 9.2.2 / 9.2.3 DE CANTIDADES**

#### **14.3.1 DUCTOS Y TUBERÍAS -ÍTEMES 9.2.1.1 AL 9.2.1.13 DE CANTIDADES**

Los ductos serán de material aislante al calor, impermeable, incombustible, no conductor eléctrico, tendrán su superficie interior completamente liza para no causar daño al aislamiento de los conductores. Químicamente serán inactivos y no serán susceptibles de descomposición u oxidación en forma que ataquen al aislamiento de los conductores aún en el caso en que se encuentren sumergidos en soluciones salinas. Su resistencia a la tracción axial será igual o mayor a 430 kG/cm<sup>2</sup> y a la flexión igual o mayor a 250 kG/cm<sup>2</sup>.

En el diseño se han contemplado ductos PVC de 6" para las redes eléctricas de media tensión, se debe utilizar ductos de IMC si la instalación es a la vista.

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 INCONTEC

La tubería se instalara de acuerdo con las normas aplicables del código eléctrico Colombiano NTC 2050 Sección 348. Toda tubería expuesta o a la vista será tubería metálica EMT. 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.

## MEDIDA Y PAGO

La medida para el pago será el metro lineal (ML) de ductería instalada, bien sea, para canalizaciones en zona verde, zonas duras o cruce de calzada y comprende el suministro, excavación, rellenos, retiro de sobrantes. Para tendidos de tubería están incluidos los accesorios, soportes, abrazaderas galvanizadas, elementos de fijación (perno, cargas, etc.),

La colocación de ductos debe cumplir el número y diámetro que se indica en el formulario de la propuesta y se pagará el precio unitario indicado en dicho formulario.

### **14.3.1.1 BANDEJAS PORTACABLES TIPO MALLA (CABLOFIL). -ÍTEM 9.2.1.14 AL 9.2.1.15 DE CANTIDADES**

#### GENERALIDADES

A) La bandeja portacables debe ser fabricada con hilos de acero, soldados ensamblados y después perfilados en sus formas finales.

B) Tratamientos de superficie:

- Electrozincado siguiendo la norma NF EN 12 329
- Galvanizado en caliente siguiendo la norma EN ISO 14 61
- Acero inoxidable 304L o 316L desengrasado, decapado y pasivado.

C) Dimensiones internas de la bandeja portacables tipo malla, deberán ser.

- Alturas de 30 mm, 54 mm, 105 mm.
- Anchos de 50 mm, 100 mm, 150 mm, 200 mm, 300 mm, 400 mm, 450 mm, 500 mm y 600 mm.
- Todas las bandejas porta cables tipo malla deberán tener un largo de 3005 mm.

## ESPECIFICACIONES

- las bandejas porta cables en hilo de acero son fabricadas con un diámetro de hilo mínimo:
  - 4,0 mm para las bandejas porta cables hasta anchos de 100 mm
  - 4,5 mm para las bandejas porta cables de anchos 150 mm y 200 mm.
  - 6,0 mm para las bandejas porta cables de anchos 300 mm hasta anchos de 600 mm.
- Todas las bandejas portacables serán fabricadas con un borde de seguridad longitudinal soldado en T excepto el 30x50 mm.
- La malla o cuadrícula de la bandeja portacables es de 50 mm x 100 mm.
- Todas las formas serán implementadas directamente sobre el sitio, siguiendo las indicaciones del fabricante,
- Los diferentes tramos de bandejas portacables serán ensamblados entre ellos por un sistema de unión rápida EDRN o un sistema de tornillería CE25/CE30. Por encima de anchos de 300 mm una unión suplementaria será situada al fondo de la bandeja. Las uniones tendrán el mismo tratamiento de superficie que la bandeja portacables.
- Las bandejas portacables serán instaladas con un vano máximo de 2,5 m y no deberán pasar las cargas máximas indicadas por el fabricante.
- La deflexión característica de la bandeja portacables será probada y después publicada según los procedimientos indicados en la norma CEI 61537.

### **Cambios de dirección.**

Longitud estándar : Tres (3) metros

Flejes transversales : cada 10 cm

Alambran longitudinal : cada 5 cm

Uniones : De tipo rápido, sin tornillos y se incluirán como una incidencia del metro lineal de bandeja.

Accesorios : Tees, acoples a tablero, acople a tubos etc., incluidos como incidencia del metro lineal de bandeja

Codos : Cortos o amplios. Para los codos amplios, los cortes se realizaran según se indica en el catálogo de instalación.

Ancho (cm)	5	10	15	20	30	40	45	50	60
# de sectores a cortar	2	3	4	4	6	8	9	10	12

Soportes: En la incidencia del metro lineal se deben incluir los soportes estandarizados por el fabricante. Conformando un sistema la bandeja y el soporte, no se aceptaran soportes que no sean realizados, como parte complementaria por el mismo fabricante de la bandeja portacables tipo malla.

### **TEST, CERTIFICACIONES Y CONFORMIDADES**

- Cargas y flechas características de las bandejas portacables serán probadas y los resultados publicados conforme a la norma internacional CEI 61537.
- Continuidad eléctrica de las uniones demostrada por medio de test conocidos y publicados.

Las anteriores certificaciones deberán ser presentadas en el proceso de commissioning.

### **MEDIDA Y PAGO**

La medida para el pago será el metro lineal (ML) de bandeja instalada, incluye todo lo necesario para su instalación final, uniones, codos, soportaría, elementos de fijación y demás accesorios necesarios para su completa instalación.

La ubicación y tamaño debe corresponder a lo indicado en el formulario de la propuesta y se pagará el precio unitario indicado en dicho formulario.

### **14.3.1.2 ELECTROBARRAS**

#### **ÍTEMS 9.2.1.16 AL 9.2.1.19 DE CANTIDADES**

#### **1. Canalización Eléctrica Prefabricada de conductores de Cu Desde 800 hasta 5.000 Amperios**

Comprende al suministro e instalación del conjunto de elementos tales como tramos de barra, cambios de dirección (codos), elementos finales de alimentación, T's, cajas de derivación y los accesorios necesarios para llevar alimentación eléctrica a un tablero de distribución desde los bornes del transformador en BT.

#### **ESPECIFICACIONES GENERALES**

##### **1.1 Generalidades**

- Debe ser diseñada y fabricada conforme a la norma IEC 439-2 (UNE-EN 60.439-2).
- La canalización tendrá un grado de protección IP55 para los tramos cubiertos e IP66 para los tramos a intemperie conforme a la norma IEC 529 (UNE-EN 60529).
- Se debe cumplir con la norma técnica colombiana NTC 2050 y el reglamento técnico de instalaciones eléctricas RETIE vigente en los capítulos y numerales aplicables. Además los requerimientos del operador de red hasta donde apliquen (Norma Codensa ET-126).
- Revisar y ejecutar las obras con apego estricto a los planos de diseño. 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.
- Fabricar y proveer toda la mano de obra, materiales, productos, equipos y servicios para suministrar e instalar las acometidas indicadas en los planos de construcción.

- El grado de resistencia mecánica a los golpes de la envolvente de la barra, es el máximo contemplado en las normas IEC 60068-2-62:IK10
- La canalización será de tipo "compacta", sin espacio libre entre las barra y la envolvente por lo que el elemento corta-fuego no será necesario. Estará disponible para potencias comprendidas entre 800A a 4000 A en Aluminio.
- La canalización podrá ser montada horizontal o verticalmente sin desclasificación de intensidad. Deberá tener una resistencia al fuego de 2 horas (certificada ISO 835).
- Los recorridos de todas las barras deben ser verificados en obra teniendo como base los planos eléctricos de estas como también los planos del proveedor de los tableros, transformadores, y plantas eléctricas.
- Los bus de barras tipo plug-in, se deben utilizar cuando la medida se encuentre aguas arriba de la barra. Deben incluir un elemento para instalar sellos de seguridad que impida el acceso al servicio de forma fraudulenta en cada una de las uniones.
- Se utilizaran cajas de derivación tipo Bolt-on (cajas conectables sin tensión, en la unión entre tramos de barras) cuando se tenga medida del operador de red después de las cajas, de tal manera que solo puedan ser instaladas con la barra desenergizada y así evitar el acceso fraudulento a ellas.
- Se requiere de protección contra sobrecorriente cuando las barras se reducen en capacidad de corriente. Con la excepción contemplada en la NTC 2050 sección 364.
- Los recorridos de todas las barras deben ser verificados en obra teniendo como base los planos eléctricos de estas y los planos del proveedor de los tableros y transformadores.
- Se deberá garantizar, mediante certificados de pruebas a sus blindobarras, que el sistema de soportes utilizados en la instalación, tanto para recorridos verticales como horizontales, sea sismorresistente, y deberá cumplir la

normativa y exigencias que garanticen la estabilidad del conjunto bajo los requisitos para la zonificación sísmica.

- Las barras en sus uniones con los transformadores, tableros de sincronismo y generadores no deben permitir el cambio de secuencia de los equipos conectadas a estas, sin importar si están alimentados por el operador de red o los generadores.
- La conexión de transformadores y plantas a blindobarras se hará en barrajes de cobre (Cu) flexible, con el fin de que las vibraciones no se transmitan a las blindobarras, adicionalmente la conexión a los tableros se realizará en barrajes de cobre rígido.
- Asegurar el aislamiento de todas las partes vivas que puedan ser tocadas antes de abrir una puerta; por ejemplo mediante el uso de enclavamientos entre la puerta y el elemento de desconexión de una caja de derivación de modo que la puerta se pueda abrir únicamente si el elemento de desconexión se encuentra en la posición “abierto” o mediante la inclusión de una barrera o cortina interna que confine las partes vivas, de manera que no puedan ser tocadas inadvertidamente cuando la puerta se encuentre abierta. En este caso no debe ser posible la remoción de esta barrera o cortina sin el uso de una herramienta adecuada
- Los extremos del bus de barras deben estar cerrados, de modo que se evite la entrada de humedad, polvo, partículas e impida el acceso accidental de personas.
- Los tramos de las canalizaciones de barras que discurran por el interior y el exterior de un edificio, deben llevar en la pared del edificio un sellante que evite el paso de aire de una parte a otra a excepción si la barra es enfriada por ventilación forzada. El bus de barras se debe instalar con barreras cortafuego al atravesar las paredes, techos o pisos que posean protección cortafuego.
- Las mirillas de inspección, cajas de derivación, las uniones de tramos del bus de barras e interruptor acoplador deben permitir la instalación de sellos de seguridad. Las cabezas de los pernos de apriete deben venir con agujeros, que permitan la instalación de alambre de sellos de seguridad.

## 1.2. Características

- Conforme con la norma IEC 439 (UNE-EN 60.439)
- Naturaleza de los conductores: Aluminio o Cobre electrolítico
- Uniones: Bloque de unión con 1 a 4 tornillos según calibre
- Grado de protección (según IEC 529): IP55 de fábrica cubierta o IP66 para intemperie.
- Número de conductores: 3 +N+ PE
- Intensidad nominal: 630 a 4.000 A para Aluminio y 800 a 5.000 para cobre.
- Tensión de aislamiento: 1.000 V
- Frecuencia asignada: 60 Hz
- Otras características tales como la caída de tensión, corriente asignada de corta duración admisible (durante 1 s), corriente asignada de cresta admisible, impedancia del bucle de defecto, peso, esfuerzo térmico máximo, desclasificación en función de la temperatura ambiente, entre otras serán suministradas claramente en el catálogo del fabricante.

Debe verse el anexo 4 de "ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ELECTROBARRAS". Adjunto a este documento.

### MEDIDA Y PAGO

Comprende al suministro e instalación del conjunto de elementos tales como tramos de barra, cambios de dirección (codos), elementos finales de alimentación, T's, cajas de derivación y los accesorios necesarios para llevar alimentación eléctrica a un tablero de distribución desde los bornes de los transformadores, transferencias, y tableros generales en BT.

La ubicación y tamaño debe corresponder a lo indicado en el formulario de la propuesta y se pagará el precio unitario indicado en dicho formulario.

### 14.3.2 CABLEADO ALIMENTADORES Y ACOMETIDAS -ÍTEM 9.2.2.1 AL 9.2.2.21 DE CANTIDADES

Los alimentadores eléctricos a estos tableros se tenderán en los calibres de conductores y dimensiones de tuberías indicados en los planos. Las puntas de los

cables, tanto las que salen del tablero principal según el caso, como las que entran al tablero, se dejarán de suficiente longitud, con el fin de que permita una correcta derivación.

Debido a que este proyecto maneja en los trayectos de las acometidas distancias considerables se debe tener en cuenta que la constante de regulación de las tablas convencionales está dada para una red trifásica y una tensión de 208V. Si las condiciones fueran distintas como en este caso, se puede partir de las constantes de regulación ya establecidas y corregir a otras condiciones:

Para una red monofásica (fase y neutro, 120V) o bifásica (2 fases, 208V), la constante de regulación corresponde a la descrita en la norma AE 205, aproximada respectivamente resulta:

<b>Red</b>	<b>Constante respecto a la correspondiente a la red trifásica</b>
Trifásica	K
Bifásica	2K
Monofásica	6K

Todos los conductores que se utilicen en las instalaciones internas de alumbrado y tomacorrientes deberán ser de cobre rojo electrolítico 99% de pureza, temple suave y aislamiento termoplástico para 600 voltios, tipo **THW LS (low smoke)** CT 90°C y en bandeja portacable deberán ser de tipo CT (cable tray).

Los conductores de cobre hasta el No. 10, serán de un solo hilo exceptuando cuando la cantidad de obra mencione cable, que deberá ser de 7 hilos, del No. 8 AWG hasta el No. 2 AWG, serán de 7 hilos, desde el calibre 10 AWG hasta el No. 4/0 AWG serán de 19 hilos, del 250 MCM al 500 MCM serán de 37 hilos.

Las acometidas y alimentadores, deberán ser de aleación en Aluminio Serie 8000, temple suave y aislamiento termoplástico para 600 voltios, tipo THW LS CT 90° C.

Los conductores de aluminio deberán cumplir con lo especificado en la Norma NTC-2050 Artículo 310-14 Material de los conductores de aluminio.

Todos los conductores que se tenderán en las bandejas tipo malla deberán cumplir con todas y cada una de las exigencias que determina el RETIE para este tipo de aplicación y uso, deberán demostrar mediante certificado de conformidad de producto que están diseñados para tal uso (CT cable tray).

La interconexión entre la planta eléctrica y la transferencia de cuatro polos, entre el transformador y la transferencia de cuatro polos se ejecutara según lo especificado en planos y diagrama unifilar anexo.

Los conductores deberán estar debidamente marcados a todo lo largo de su longitud con el tamaño y la tensión de aislamiento.

### **MEDIDA Y PAGO**

Para efectos de pago, se medirán en forma independiente el cable y el ducto. La unidad de medida será el Metro lineal (ML) y se pagará a los precios unitarios del formulario de la propuesta.

#### **14.3.3 CAJAS DE PASO RED ELÉCTRICA -ÍTEMS 9.2.3.1 AL 9.2.3.12 DE CANTIDADES**

Las cajas para salidas en las instalaciones eléctricas y afines internas que se utilizarán serán fabricadas en lámina cold rolled mínimo calibre No.20 y llevarán capa de galvanizado electrolítico.

En todas las cajas se fijará la línea a tierra por medio de un tornillo galvanizado.

La instalación de las cajas deberá cumplir con todos los requisitos de la sección 370 del "CEN".

Se deben seguir las normas técnicas para la ejecución de trabajos estipuladas en el capítulo 3.0 de estas especificaciones.

La altura a que se deben dejar estas cajas, para los diferentes aparatos, se hallan en las convenciones de cada salida, estipuladas en los planos.

Todas las tapas de cajas deberán ser niveladas donde se instalen en la prolongación de la tubería.

En caso de cajas especializadas como por ejemplo de electrobarras, strip telefonicos, cajas compartidas etc, se deberá atender las especificaciones del fabricante e incluirá los accesorios adicionales.

## **MEDIDA Y PAGO**

Estas salidas comprenden el total de material cajas de derivación, soportes, Accesorios particulares, etc.) Para su correcta instalación y fijación.

La unidad de medida será la unidad (UN) de salida instalada y se pagará según los precios unitarios del formulario de la propuesta.

### **14.4 TABLEROS E INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS -ÍTEMS 9.3.1 / 9.3.2 / 9.3.3 DE CANTIDADES**

#### **14.4.1 TABLEROS Y CAJAS DE DISTRIBUCIÓN -ÍTEMS 9.3.1.1 AL 9.3.1.6 DE CANTIDADES**

Los tableros de distribución deberán contar con las características indicadas a continuación:

Los tableros para automáticos tendrán el número de circuitos indicados en los planos, serán de 3 Fases, 5 Hilos, con barrajes para neutro y tierra; la tensión de servicio será de 120/208 Voltios y la capacidad de corriente de 225 amperios, estas cajas deben cumplir las características de las siguientes marcas:

- Tablero de 6 circuitos monofásicos tipo TML
- Tablero de 24 circuitos trifásicos tipo TWC-M o NTQ-T.
- Tablero de 36 circuitos trifásicos tipo TWC-M o NTQ-T.
- Tablero de 42 circuitos trifásicos tipo TWC-M o NTQ-T.

Los tableros trifásicos de automáticos tendrán el número de circuitos indicados en los planos, serán de 3 Fases o 2 Fases, 5 Hilos, según corresponda con barrajes para neutro y tierra; la tensión de servicio será de 120/208 Voltios AC y la capacidad de corriente de 225 A. Tendrán además, puerta, cerradura y porta tarjetero.

Los barrajes serán de cobre rojo electrolítico, con bornes de alimentación que permitan un contacto rígido y sin resistencia entre el barraje y los conductores de la acometida. Esta especificación se considera básica y determinante en la aceptación de las cajas y tableros.

Tanto las cajas como los tableros, deberán llevar barra de neutros y barra de tierra, para que pueda recibirse en forma adecuada el cable de tierra de la acometida y efectuar las derivaciones hacia cada circuito.

Las cajas y tableros serán construidas en lámina cold rolled no inferior al No. 16, con acabado final preferiblemente del mismo color de los tableros existentes, en esmalte horneable, no deben tener bordes cortantes que puedan estropear el aislamiento de los conductores.

El color a utilizar en los tableros deberá ser coordinado con la Interventoría

Los tableros y cajas de circuitos serán Luminex o Schneider.

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

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.

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

## MEDIDA Y PAGO

La medida para el pago de los tableros nuevos será la unidad (UN) correctamente instalada y se pagará a los precios unitarios del formulario de la propuesta, incluyendo todos los accesorios necesarios para un correcto funcionamiento., no incluye interruptores automáticos ni totalizadores estos están contemplados en cantidades independientes.

#### **14.4.2 INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS -ÍTEMES 9.3.2.1 AL 9.3.2.6 DE CANTIDADES**

Los interruptores automáticos serán de disparo libre, con mecanismo de operación para cierre y apertura rápidos. Estarán provistos de elementos termo magnético que permitan un disparo de tiempo inverso para sobrecargas y disparo magnético para cortocircuitos, serán de Marca LUMINEX, o de características similares homologadas y certificadas.

##### **14.4.2.1 Tipo Enchufable**

Estos interruptores se incorporarán en los tableros de distribución, tendrán un amperaje según se indique en los planos y una capacidad de interrupción en corto circuito no inferior a 10000 amperios RMS a 240 voltios.

Los interruptores automáticos de dos y tres polos que se especifiquen deberán ser compactos de accionamiento instantáneo en los polos y no serán automáticos individuales.

Adicionalmente, los interruptores indicados en los planos como tipo operación y maniobra, deberán tener la capacidad de interrupción indicada en los planos y deberán poder tener características que permitan su operación permanente para el control de cargas de alumbrado.

##### **14.4.2.2 Tipo Industrial**

La capacidad de corriente nominal y de cortocircuito deberá cumplir con lo indicado en los diagramas unifilares, las marcas a instalar serán únicamente Merlin Gerin y/o Legrand. Estos interruptores se instalarán en:

- Cajas para interruptor industrial cuyo tamaño depende de la capacidad de dicho interruptor.
- Tableros para interruptores tipo enchufable con espacio para el totalizador tipo industrial.
- Tableros generales de baja tensión.

## MEDIDA Y PAGO

La medida para el pago será la unidad (UN) correctamente instalada y funcionando, y se pagará a los precios unitarios del formulario de la propuesta.

### **14.4.3 TABLEROS GENERALES, TRANSFERENCIAS Y ARMARIOS DE MEDIDA** **-ÍTEM 9.3.3.1 AL 9.3.3.12 DE CANTIDADES**

Los tableros generales de cada transformador, los tableros de Bombas, los tablero general de Servicios Comunes, y todos los tableros detallados en el diagrama unifilar serán de tipo industrial e incluirán barrajes, interruptores, by pass (si aplica) y accesorios indicados en los diagramas unificables respectivos y serán 3F, 5H- 120/208 V - 60 Hz o 3F, 5H – 440/254V. Los equipos, aparatos y elementos que conforman estos tableros serán nuevos, deben tener certificación de conformidad RETIE vigente, como el mismo tablero.

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 °C sobre una temperatura ambiente de 40 °C.

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.

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

## MEDIDA Y PAGO

La medida para el pago de los tableros nuevos será la unidad (UN) correctamente instalada y se pagará a los precios unitarios del formulario de la propuesta, incluyendo todos los accesorios necesarios para un correcto funcionamiento.

### 14.5 SUBESTACIÓN

#### -ÍTEMS 9.4.1 / 9.4.2 / 9.4.3 DE CANTIDADES

La subestación eléctrica está alimentada por medio de un cable tripolar aislado para 15KV de calibre 120mm<sup>2</sup> Al (este dato deberá ser verificado con el proyecto de subestación aprobado por CODENSA S.A. ESP.), con sus respectivos terminales premoldeados a 11.400 voltios que se conectará a las Celdas de entrada y salida de M.T. La interconexión entre las celdas de media tensión y los transformadores de potencia se hará por medio de cables de cobre monopolares calibre No. 2 AWG (este dato deberá ser verificado con el proyecto de subestación aprobado por CODENSA S.A. ESP.) para 15KV; con sus respectivos conos de alivio del tipo interior similar al 5623 de 3M. Todas las secciones que consta esta subestación deberán contar con bornes apropiados para la conexión al sistema de tierra por medio de un cable de cobre desnudo No.4/0 AWG. Todos los elementos que componen la subestación y la celda serán homologados y deben cumplir con los requerimientos y conformidades de RETIE.

#### 14.5.1 CELDAS

##### -ÍTEMS 9.4.1.1 AL 9.4.1.5 DE CANTIDADES

### CELDAS DE MEDIA TENSION SF6

#### GENERALIDADES

Las celdas en SF6 deben ser compuestas por unidades modulares bajo envolventes metálicas del tipo compartimentadas equipadas con aparatos de corte y seccionamiento que utilicen el hexafloruro de azufre (SF6) como elemento aislante y agente de corte en los siguientes componentes:

- seccionadores bajo carga,
- interruptores automáticos SF6, SF1 o SFset,
- contactores Rollarc 400 o 400D, y
- seccionadores de aislamiento

Las celdas SF6 son usadas para cumplir con las funciones y requerimientos propios de la media tensión en las subestaciones transformadoras de MT / BT, en los sistemas de distribución pública y en estaciones distribuidoras de grandes consumidores, hasta 36 kV.

Las celdas en SF6 están concebidas para instalaciones de interior (IP2XC). Sus dimensiones reducidas son:

Ancho entre 375 y 750 mm  
Altura 1600 mm 1600 mm  
Profundidad 840 mm 840 m

Están fabricadas para ser instaladas en salas reducidas o en subestaciones prefabricadas. Los cables se conectan desde el frente de cada unidad. Todas las funciones de control están centralizadas sobre un panel frontal, esto simplifica la operación.

Las celdas pueden ser equipadas con una amplia gama de accesorios (relés, transformadores toroidales, transformadores de medición, etc.)

Las Celdas en SF6 del proyecto se identifican de la siguiente manera (ver planos de diagramas unifilares).

#### Seguridad en las operaciones

- El seccionador puede estar en una de las tres posiciones, «cerrado», «abierto» o «puesto a tierra», y esto representa un sistema natural de bloqueo que previene maniobras incorrectas. La rotación de los contactos móviles es efectuada por un mecanismo de operación rápida, independiente de la voluntad del operador accionado por resortes.

- El dispositivo combina las funciones de apertura y seccionamiento.
- El seccionador de puesta a tierra está inmerso en gas SF<sub>6</sub>, tiene capacidad de cierre en cortocircuito y cumple con los requerimientos de las normas.
- Cualquier sobrepresión accidental es eliminada por la apertura de la membrana de seguridad, en tal caso el gas es dirigido hacia la parte posterior de la unidad, eliminando los efectos indeseables en la parte frontal.

#### Principio de corte

Las características del gas SF<sub>6</sub> se utilizan para extinguir el arco eléctrico. Para aumentar el enfriamiento del arco se genera un movimiento relativo entre el arco y el gas. El arco aparece cuando los contactos fijos y móviles se separan. La combinación de la corriente de arco y un campo magnético provisto por un imán permanente provoca la rotación del arco alrededor del contacto fijo, logrando su alargamiento y enfriamiento hasta su extinción cuando la corriente pasa por cero.

Las distancias entre los contactos fijos y móviles son suficientes para resistir la tensión de restablecimiento. Este sistema simple y eficiente obtiene una importante mejora en la vida eléctrica del equipo, debido al mínimo desgaste de los contactos.

#### **Celda del Transformador (cuando se especifique).**

Deberá ser construida en placa de acero, con grado de protección mínimo IP-21, con entrada y salida de cables en la base. Deberá ser provisto de rejillas de ventilación que permitan total refrigeración del transformador a través de la circulación natural del aire en el interior del cubículo. El tratamiento de la superficie aplicado debe ser presentado por el fabricante en su propuesta. El color de las terminaciones podrá ser RAL 7032 u otra que sea definida en hoja de datos específica del transformador.

#### Accesorios

Los transformadores deberán poseer por lo menos los siguientes accesorios:

- Medios para suspensión del conjunto completamente montado.
- Medios de locomoción, como base propia para tracción y ruedas bi direccionales.

- Dos dispositivos de puesta a tierra ubicados diagonalmente opuestos en el herraje de compresión del núcleo.
- Placa de identificación y diagramático.
- Sistema de protección térmica compuesto de tres sensores tipos PT-100, instalados en las bobinas de B.T

### Pruebas

El fabricante deberá realizar por lo menos los siguientes ensayos, en todas las unidades que serán suministradas:

#### Pruebas Rutina / Especial

- a) Resistencia eléctrica de los bobinados.
- b) Relación de tensiones.
- c) Resistencia del aislamiento.
- d) Polaridad.
- e) Desplazamiento angular y secuencia de fases.
- f) Perdidas (en vacío y en carga).
- g) Corriente de excitación.
- h) Impedancia de cortocircuito.
- i) Tensión aplicada.
- j) Tensión inducida.
- k) Verificación del funcionamiento del sistema de protección térmica y conmutadora de derivaciones sin tensión.
- l) Descargas parciales.

#### Pruebas Tipo

El fabricante deberá, presentar copia de relatos de pruebas hecho en transformadores de potencia igual o superior a los que serán suministrados o presentar separadamente costos para realización de los ensayos tipo, de acuerdo a la relación abajo:

- a) Calentamiento.
- b) Nivel de ruido.
- c) Corto Circuito

## **14.5.2 TRANSFORMADORES**

### **-ÍTEMES 9.4.2.1 AL 9.4.2.3 DE CANTIDADES**

Los locales para centros de transformación en el proyecto se ejecutaran de acuerdo con el código NTC 2050, y las normas Codensa.

- Todos los transformadores son Clase F en celda: Sujetos a riesgo de incendio, se requiere inflamabilidad reducida. Dentro de un tiempo determinado, acordado entre el fabricante y el cliente, el fuego debe auto extinguirse. La emisión de sustancias tóxicas y humos opacos tiene que ser mínima. Los materiales y los productos de la combustión deben estar exentos de compuestos halógenos y dar solo una contribución limitada de energía térmica a un incendio externo.
- Los transformadores deberán ser suministrados completos con todos los accesorios y materiales, bien como los no expresamente especificados, pero necesarios en su perfecto funcionamiento.
- El suministro deberá incluir las piezas de recambio, herramientas y aparatos especiales que el fabricante juzgue necesario para la manutención.
- Los transformadores mencionados deben ser proyectados, construidos y ensayados de acuerdo con las prescripciones en la norma IEC 60076-11, excepto cuando se especifique de otra forma.

#### Características eléctricas

- Los transformadores de potencia deberán ser proyectados para los límites de elevación de temperatura de los bobinados, válidos para temperatura ambiente máxima de 40°C y temperatura diaria media no superior a 30°C.
- Las tolerancias para las características especificadas son las de la norma IEC 60076-11.
- El transformador de potencia deberá ser proyectado para soportar sobrecargas de pequeña duración, esfuerzos térmicos y dinámicos provocados por cortocircuitos externos conforme la norma ABNT NBR 10295.

#### Características constructivas

- El transformador de potencia deberá ser seco clase F, con los bobinados encapsulados en aislamiento sólido de resina epoxi. Las definiciones de esas características son las de la norma IEC 60076-11.
- Los transformadores deberán tener construcción robusta, llevando en consideración las exigencias de instalación y colocación en servicio.
- Deberán resistir, sin sufrir daños, los esfuerzos mecánicos y eléctricos ocasionados por cortocircuito externo.
- Deberán aún soportar los efectos de las sobrecargas resultantes de cortocircuito en los terminales, en cualquiera de uno de los bobinados con tensión y frecuencia nominal mantenidos constantes en los terminales del otro bobinado, durante dos segundos.

#### Núcleo

El núcleo, después de apilado, deberá tener las columnas rígidamente amarradas con cintas de material aislante y las culatas deberán ser prensadas por soportes de acero adecuadamente proyectados para garantizar la rigidez mecánica del conjunto y evitar vibraciones.

#### Bobinados

##### Alta tensión (Aislamiento con encapsulamiento en vacío)

Las bobinas de tensión superior (TS) deberán ser hechas en hilos o cintas de aluminio electrolítico de alta pureza. El aislamiento deberá ser de la clase F o superior, cubierta en resina epóxi en vacío a alta temperatura, con polimerización por etapas en medias temperaturas, y también asegurar nivel máximo de descargas parciales de 10pC, medido de acuerdo a la norma NBR 10295. La superficie externa deberá presentarse perfectamente lisa y uniforme. Las camisas terminales deberán ser cubiertas con la resina de las bobinas, para formar un conjunto único con estas. El conjunto deberá ser sin partes vivas expuestas en el bobinado de tensión superior (con posible excepción de la conexiones de las camisas a las barras de la conexión triangulo y del panel de derivaciones).

## Baja tensión

El material conductor deberá ser en cobre o aluminio, en forma de hilo o lámina. El bobinado deberá ser aislado en barniz, con revestimiento externo en resina epoxi, asegurando el aislamiento adecuado a la clase de tensión y elevada resistencia mecánica a los esfuerzos de cortocircuito.

Para ambos los bobinados:

- Para aplicaciones especiales, en ambientes agresivos o alimentación de cargas con regímenes de trabajo especiales o no lineales, se debe utilizar de preferencia bobinados de cobre.
- Los materiales aislantes empleados deberán ser de difícil combustión, auto extingüible y no liberar gases tóxicos.
- Las bobinas deberán ser construidas de manera a obtener alto grado de resistencia a la humedad, haciendo innecesario la instalación de resistencias de calentamiento.
- Clase de temperatura de los materiales aislantes: Los materiales aislantes empleados deben ser por lo menos de CLASSE F 155°C (o superior) pueden ser utilizados separadamente o en combinación.

Conmutación de las derivaciones (taps), sin tensión.

Deberán ser encapsulados y posicionadas en las propias bobinas de alta tensión, dejando accesible apenas los puntos de conmutación. El cambio de los taps será hecha por eslabón de conexión sobre la propia bobina.

## Sobrecarga

Los transformadores deberán ser proyectados para soportar fuertes sobrecargas y con la instalación de ventilación forzada aumentar su capacidad nominal en hasta 40%.

## Conexiones de AT

Las conexiones entre los bobinados de AT deberán ser hechas con barras rígidas aisladas de acuerdo con la clase de tensión del bobinado.

### **14.5.3 PASES DE CONEXIÓN Y DAMPERS** **-ÍTEMS 9.4.3.1 AL 9.4.3.8 DE CANTIDADES**

Las celdas de media tensión se interconectarán con cable de cobre del calibre y aislamiento especificado en los planos, apantallamiento en hilos, utilizando terminales premoldeados para uso interior. Se ubicaran de acuerdo a la localización indicada en planos.

El apantallamiento se debe aterrizar con un conductor de cobre.

#### **MEDIDA Y PAGO**

Todos los elementos de la subestación se pagarán en forma independiente, por unidad (UN) funcionando, la celdas de salida, protección, medida ETC en SF6, por unidad celda de medida, por unidad celdas de transformador, por unidad transformadores, ETC. con elementos incorporados en diagrama unifilar. Deberán incluir todo lo especificado en este capítulo.

### **14.6 REDES DE MEDIA TENSIÓN EXTERIOR** **-ÍTEMS 9.5.1 / 9.5.2 / 9.5.3 DE CANTIDADES**

#### **14.6.1 ADECUACIONES** **-ÍTEMS 9.5.1.1 AL 9.5.1.6 DE CANTIDADES**

Deberá cumplir con los criterios de los dos siguientes subcapítulos dependiendo del tipo de adecuación que indica la cantidad. La medida y forma de pago se deberá entender de la misma forma.

#### **14.6.2 CANALIZACIONES Y REDES EXTERIORES** **-ÍTEMS 9.5.2.1 AL 9.5.2.3 DE CANTIDADES**

Las cajas de inspección estarán conformadas por paredes construidas en ladrillo tolete recocado colocado en forma "trabada" y tendrán las superficies internas pañetadas.

El piso se formará con una capa de recebo compactada sobre la cual se fundirá una placa de concreto de 2.500 PIS.

Las cajas estarán provistas en su fondo de un sistema de drenaje (cajas o tubería) el cual será opcional a juicio de la empresa. Dependiendo del nivel freático de la zona.

Las tapas para las cajas de inspección serán, prefabricadas cumpliendo en un todo con lo especificado por la empresa por tamaño y localización de la caja.

La norma de CODENSA S.A. ESP., contempla la utilización típica de 5 tipos de cajas de inspección, las cuales pueden ser aplicables al proyecto según al plano final de subestación, aprobado por CODENSA S.A. ESP, el cual deberá ser tramitado por el constructor de las obras eléctricas

Estos tipos de cajas de inspección, se indican a continuación:

- Cámara de inspección para alumbrado comunal, inspección de varillas de puesta a tierra tipo AP 280 según los detalles constructivos de CODENSA S.A. ESP.
- Cámara de Inspección para acometidas de BT y alumbrado público tipo CS 274, según los detalles constructivos de CODENSA S.A. ESP.
- Cámara de inspección sencilla para canalizaciones de MT y BT tipo CS 275, según los detalles constructivos de CODENSA S.A. ESP.
- Cámara de Inspección Doble para canalizaciones de MT y BT tipo CS 276, según los detalles constructivos de CODENSA S.A.
- Cámara de Inspección Triple para canalizaciones de MT tipo CS 277, según los detalles constructivos de CODENSA S.A.
- Cámara de Inspección tipo Vehicular para canalizaciones de MT y BT tipo CS 280, según los detalles constructivos de CODENSA S.A. ESP.

## MEDIDA Y PAGO

La medida para el pago será la unidad (UN) y (ML), que comprende: la construcción de las cámaras, el suministro de materiales, excavación, retiro de sobrantes, marco y tapa y se pagará al precio unitario del formulario de la propuesta. La obra civil para el local de la subestación, poyos y cárcamos las ejecutara el contratante.

### **14.6.3 RED DE MEDIA TENSIÓN**

#### **-ÍTEM 9.5.3.1 AL 9.5.3.8 DE CANTIDADES**

Estará conformada por tres (3) cables mono polares trenzados entre sí, creando la configuración denominada cable triplex. Cada conductor tendrá un aislamiento de polietileno reticulado "Cross-linked" con un nivel de aislamiento de 100% con polietileno reticulado termoestable (XLPE) 15 kilo Voltios. Estos cables serán aptos para trabajo a una temperatura de operación de 90 grados centígrados, en un sistema de tres fases, voltaje entre líneas 11.400 voltios, 60 Hz. puesto a tierra en la subestación de potencia. Cada uno de los conductores que forman el cable triplex será fabricado en conductor de cobre, calibre AWG, No 2/0 de aleación de Aluminio y tendrá la siguiente configuración:

Un conductor de cobre electrolítico, cinta semiconductor extruida, capa de polietileno reticulado para alto voltaje, cinta semiconductor, pantalla electrostática, constituida por hilos de cobre electrolítico. Colocados en forma helicoidal, chaqueta exterior de polivinilo especial para intemperie sobre la cual deben estar impresas a todo lo largo del cable las características del mismo, los materiales y pruebas de estos conductores deberán corresponder a los requisitos aplicables según las normas americanas IPCEA S-66-524 última revisión.

Al finalizar la colocación del cable de Media Tensión dentro del correspondiente cubículo en las subestaciones tipo Capsulada, se conectarán sus extremos con terminales premoldeados suministrados por el contratista o fabricante de la subestación, ejecutando los correspondientes conos de alivio de las pantallas de acuerdo a lo recomendado por el fabricante del cable que se suministre y para lo cual el contratista proveerá un operario calificado, con experiencia comprobada ante la Interventoría.

El contratista deberá coordinar con la Universidad Nacional de Colombia, los trámites necesarios para el recibo final del cable y someterlo a las pruebas que indique.

## MEDIDA Y PAGO

La medida para el pago será el metro lineal (ML) de cable y comprende el suministro, el tendido, las pruebas, la derivación y el conexionado definitivo en el cubículo de las subestaciones tipo Capsulada y se pagará al precio unitario del formulario de la propuesta.

### **14.7 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA** **-ÍTEMS 9.6.1 / 9.6.2 / 9.6.3 DE CANTIDADES**

La medida de la resistencia de puesta a tierra no deberá superar los 10 ohmios. En caso de que esta medición indique una resistencia mayor, el contratista deberá instalar electrodos adicionales hasta obtener un valor de resistencia no mayor de lo anotado.

La puesta a tierra de la subestación está compuesta por ocho electrodos de Cu-Cu de 5/8" x 2.4, interconectados entre sí por un conductor de cobre desnudo calibre 2/0 AWG a través de soldadura exotérmica y cuya medida debe ser mínimo de 10 Ohm/m.

Para la Planta eléctrica de emergencia está compuesta por mínimo un (1) electrodo de Cu-Cu de 5/8" x 2.4 m, interconectados entre sí por un conductor de cobre desnudo calibre 2/0 AWG a través de soldadura exotérmica y cuya medida debe ser mínimo de 10 Ohm/m.

Todo este sistema debe interconectarse de acuerdo al diseño en planos finalizando en un tablero de interconexión de tierras de 50x20x12 cm, que incluye dos barras de cobre de 1¼"x3/16"x40 cm pre taladrado.

## MEDIDA Y PAGO

El pago del sistema de la malla de puesta a tierra se hará de acuerdo a cantidades de obra realmente ejecutadas y a precios unitarios pactados, previo a que las medidas de norma correspondan con los valores establecidos. Cada uno de los componentes será medido y verificado para su liquidación final.

## **14.8 APANTALLAMIENTO**

### **-ÍTEMS 9.7.1 AL 9.7.13 DE CANTIDADES**

El análisis de riesgo contra rayos según la norma IEC 62305-2, es requerido en el artículo 42 del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE.

Para este ítem se debe remitir a las especificaciones de apantallamiento SIPRA. Anexo 6.

#### **MEDIDA Y PAGO.**

El pago del sistema de apantallamiento se hará de acuerdo a cantidades de obra realmente ejecutadas y a precios unitarios pactados, previo a que las medidas de norma correspondan con los valores establecidos. Cada uno de los componentes será medido y verificado para su liquidación final.

## **14.9 OTROS**

### **-ÍTEMS 9.8.1 AL 9.8.4 DE CANTIDADES**

Los planos records deben incluir todas las mismas características de los planos que se entregaron de diseño con los cambios realizados en la ejecución de obra, incluyendo los estudios que soporten los cambios correspondientes y respectivos.

El contratista deberá entregar y tramitar todas las certificaciones que la obra requiera adicional a las que se encuentran en estas cantidades.

#### **MEDIDA Y PAGO.**

El pago de los planos eléctricos se realizara por el global de los planos que recibirá el contratante a satisfacción de acuerdo a los valores pactados en el precio unitario, la entrega de estos planos es de obligatorio cumplimiento.

El pago de las certificaciones RETIE Y RETILAP se realizara al terminar la obra eléctrica cuando este a paz y salvo el uso final de la misma. Este valor incluye los

trámites, acompañamiento, planeación, armado de carpetas para presentación, recolección y gestión de documentos necesarios para los mismos desde la cotización de la inspección hasta el recibido de las certificaciones. No incluye el valor de la inspección, esta estará a cargo del contratante de acuerdo a los precios pactados con los organismos de inspección.

El pago de trámite de conexión del proyecto se realizara como global y se pagara una vez este energizado el proyecto con las cuentas propias ante el ORL. Incluye al igual que las certificaciones la gestión con los ORL. No incluye costos de maniobras de conexión o visitas que pueda requerir el ORL por situaciones adicionales al proyecto aprobado.

#### **14.10 SUMINISTROS**

##### **- ÍTEMS 9.9.1 AL 9.9.4 DE CANTIDADES**

##### **14.10.1. Suministro e instalación de UPS**

##### **- ÍTEMS 9.9.1 AL 9.9.3 DE CANTIDADES**

La UPS debe operar con el sistema eléctrico existente en el edificio para dar suplencia y distribución de energía a cargas estipuladas. La UPS debe consistir en un módulo, banco de baterías y bypass de mantenimiento.

- La UPS debe tener los siguientes componentes principales.
  1. Módulo de la UPS. Rectificador, inversor, cargador de batería, bypass y panel de monitoreo y control.
  2. Banco de baterías en línea.
  3. Bypass de mantenimiento integrado en línea.
    - La UPS debe tener los siguientes modos de operación.
      1. Normal: Utilizando la corriente alterna AC, las cargas criticas deben ser alimentadas continuamente a través del inversor. El inversor debe proveer regulación de tensión y frecuencia, simultáneamente se deben cargar las baterías.

2. **Batería:** Después de una falla en la fuente AC la carga crítica debe continuar siendo alimentada por el inversor, que toma la energía del banco de baterías sin interrupción o interversión del operador.
3. **Recarga:** Después de la restauración de la fuente AC, se deben recargar las baterías y simultáneamente el rectificador debe proveer energía al inversor. Esta debe ser una función automática y no debe causar interrupción de la carga crítica.
4. **Bypass:** Si la UPS debe ser sacada de modo de operación normal por sobrecarga, fallas de carga o fallas internas, el bypass estático debe actuar automáticamente para transferir la carga a la fuente AC.

#### Condiciones ambientales.

1. Temperatura: 0 grados a 40 grados.
2. Alta temperatura: 25 a 60 grados.
3. Humedad relativa: 80%.
4. Elevación: 2600m S.N.M.

- No se acepta la utilización de autotransformadores en el sistema de UPS.

**NOTA IMPORTANTE:** las UPS destinadas a equipos de laboratorios deben estar fabricadas para soportar alta distorsión armónica, sin que esto cause el deterioro del equipo ya que tienen conectadas cargas no lineales. Esto se debe confirmar en las fichas técnicas suministradas por el proveedor.

#### Características técnicas.

Factor de potencia= 0.9.

Frecuencia= 60 Hz.

Tensión Nominal Rectificador (entrada) = 208 VAC. (Sin transformador reductor)

Tensión Nominal salida = 208 VAC. 3 fases, cuatro hilos y tierra. (Sin transformador reductor).

Regulación de tensión de salida: +/- 1%.

Ajuste de tensión manual: +/- 5% del nominal.

Eficiencia: Mayor del 94%.

Autonomía: 1 hora.

### **MEDIDA Y PAGO.**

No forma parte del contrato de las instalaciones eléctricas y afines, pero podrían ser suministrados para su instalación por el Contratante y deben incluirse en la oferta. El pago del suministro e instalación de las UPS se hará en forma independiente a los precios unitarios del formulario de la propuesta. El precio que aparece en el presupuesto estimado está basado en una cotización de la Marca EATON la cual incluye el suministro, instalación, y soporte técnico de su momento. Cada uno de los componentes será medido y verificado para su liquidación final.

### **14.10.2. Suministro e instalación planta de emergencia. -ÍTEMS 9.9.4 DE CANTIDADES**

El proyecto cuenta con suplencia total. Las plantas eléctricas serán las especificadas en planos eléctricos. Deberán instalarse los elementos complementarios como acometida en baja tensión, tanque de combustible, cargador, y tubería de desfogue y todos los elementos necesarios para su correcto funcionamiento. Las transferencias automáticas estarán ubicadas en los tableros destinados para su fin. El sistema de emergencia no está contemplado en la presente invitación a cotizar, posteriormente se determinará este pliego de licitación.

Para la especificación técnica complementaria debe ver el anexo 5.

### **MEDIDA Y PAGO**

No forma parte del contrato de las instalaciones eléctricas y afines. Pero podrían ser suministrados para su instalación por el Contratante y deben incluirse en la oferta. El pago de las plantas, el cargador, la acometida en baja tensión, tubería de desfogue y tanque de combustible se hará en forma independiente a los precios unitarios del formulario de la propuesta.

El precio que aparece en el presupuesto estimado está basado en una cotización de la Marca Gecolsa del 2017. La cotización incluye Suministro e instalación en sitio, soporte técnico a personal de obra, suministro e instalación de partes del sistema de escape de gases, del sistema aislamiento acústico y del sistema de combustible. Incluye interruptor automático a la salida de grupo electrógeno. Las salidas para cargadores de baterías, iluminación, calentadores de resistencias se encuentran en los ítems de salidas de esta especificación. No incluye los alimentadores, no incluye sincronismo. Cada uno de los componentes será medido y verificado para su liquidación final.

#### **14.11 ILUMINACION** **-ÍTEMS 10.1 DE CANTIDADES**

#### **14.12 PANTALLERIA** **-ÍTEMS 10.1.1 a 10.1.12 DE CANTIDADES**

Las luminarias están especificadas de acuerdo a fichas técnicas de luminarias anexas y manuales de instalación de proveedores en el momento de la compra.

#### **MEDIDA Y PAGO.**

Todas las lámparas y luminarias serán suministradas por el contratista, asumirá e incluirá los andamios, elementos de soporte y fijación, cintas aislantes, conectores, etc. para su instalación. La especificación de la luminaria no se podrá cambiar, deben ser las que aparecen especificadas en los planos, a menos que se presenten las memorias de cálculo fotométricas, con una carta de conformidad y aval por el director de obra y el interventor eléctrico. Las bases, canastillas de fijación y postes metálicos para las lámparas ornamentales y/o exteriores no están contemplados en este presupuesto. Serán suministradas por el contratante.

La salida para la luminaria está contemplada en el capítulo de salidas.

Cada uno de los componentes será medido y verificado para su liquidación final.

### **14.13 CONTROL ILUMINACION -ÍTEM 10.1.13**

De acuerdo a las líneas de control Green Max y Provolt de la marca LEVINTON.  
Ver anexo 2.

#### **MEDIDA Y PAGO.**

El pago del sistema de control de iluminación se hará de acuerdo a cantidades de obra realmente ejecutadas, Previo a que las medidas de norma correspondan con los valores establecidos. Cada uno de los componentes será medido y verificado para su liquidación final.

No forma parte del contrato de las instalaciones eléctricas y afines.

Pero podrían ser suministrados para su instalación por el Contratante y deben incluirse en la oferta.

El pago de las cantidades de control de iluminación, se hará en forma independiente al formulario de la propuesta.

El precio que aparece en el presupuesto estimado está basado en una cotización de la LEVINTON del 2017. La cotización está basada en un global que incluye el suministro y programación de los equipos principales el greenmax, controles, sensores, fotoceldas, etc. Se debe entregar al proveedor el cableado eléctrico, control y UTP en cada salida (especificado en otro ítem) y dejar las puntas para conexión, el personal del proveedor de LEVINTON conectara las puntas arma tableros y realiza la programación, incluye capacitación al personal de obra para futuro mantenimiento.

## **15 NORMAS TÉCNICAS PARA LA EJECUCIÓN DE TRABAJOS**

### **15.1 TUBERÍA CONDUIT**

➤ Todas las canalizaciones para los conductores de los sistemas de alumbrado, teléfonos y demás sistemas serán construidas íntegramente en Tubería PVC. La totalidad de tubería a la vista y/o descolgada será del tipo EMT en los diámetros especificados en los planos.

- Para el manejo de la tubería metálica en obra, deberán seguirse cuidadosamente los catálogos de instrucciones del fabricante, usando las herramientas y equipos señalados por él.
- La totalidad de la tubería quedará asegurada con los soportes apropiados para el tipo de instalación a la vista determinada en planos.
- Para las instalaciones internas, los planos indican en general las rutas aproximadas de las canalizaciones de todas las salidas. Durante el proceso de ejecución de las instalaciones se podrán hacer cambios menores con el fin de adaptarse a los detalles estructurales o arquitectónicos de la edificación. Ningún cambio puede hacerse sin previa autorización de la Interventoría.
- Toda tubería que sea cortada en obra, será liberada de filos y asperezas que puedan afectar el aislamiento de los conductores.
- Los Empalmes de tubería se harán utilizando uniones, o accesorios estandarizados para tubería EMT y PVC.
- Un tramo de tubería entre salida y salida, salida y accesorio o accesorio y accesorio no contendrá más curvas que el equivalente a cuatro ángulos rectos (360°) para distancias hasta de 15 m. y un ángulo recto (90°) para distancias hasta de 45 mts; para distancias intermedias se calcula proporcionalmente.
- La tubería que llegue a los tableros y las cajas debe llegar en forma perpendicular y en ningún caso llegará en forma diagonal esta será prolongada exactamente lo necesario para instalar los elementos de fijación.
- La tubería EMT y PVC se fijará a las cajas por medio de adaptadores terminales con contratuerca de tal forma que se garantice una buena fijación mecánica.
- La tubería de diámetro igual o superior a  $\varnothing 1"$ , se fijará con contratuerca en la parte exterior y boquilla con contratuerca en la parte interior.
- Toda la tubería que corre a la vista se deberá instalar paralela o perpendicular a los ejes del edificio.
- Toda la tubería incrustada superior a  $\varnothing 1"$  se deberá instalar paralela o perpendicular a la estructura y en ningún caso se permitirá el corte diagonal de las vigas y viguetas para el paso del tubo.
- Todas las tuberías vacías se deben sondear antes de entregar la obra. Estas tuberías se dejarán con un alambre guía de acero galvanizado calibre 14, excepto en los casos en los cuales no existe ninguna curva entre los dos extremos del tubo, sin

embargo el Contratista será responsable por cualquier tubo vacío que se encuentre obstruido en el momento de ser utilizados.

- Toda la tubería deberá ser revisada en su continuidad y su ubicación antes de ser fundida la placa para garantizar la correcta ubicación de salidas y se taponará para evitar que entre mortero o piedras a las tuberías.
- El tapón para la tubería podrá ser un niple de tubo aplastado en el punto con unión en el extremo o una boquilla con un disco ("K.Ó desprendido de las cajas") y en ningún momento se aceptará simplemente papel como tapón.
- Antes de colocar los conductores dentro de las tuberías, se removerán los tapones y se limpiará la tubería para quitar la humedad.
- La tubería incrustada en placas pisos y muros, deberá quedar a una profundidad no menor de un centímetro desde la superficie terminada, excepto en aquellos puntos de ingreso a cajas de salida o tableros.
- Para garantizar la continuidad de tierra en los circuitos ramales eléctricos, se utilizará línea de continuidad entre todas las cajas metálicas usando conductor de cobre de acuerdo con la protección del circuito según se especifica en la norma NTC 2050. tabla 250-95; siendo el calibre mínimo el No 12. Esta línea de continuidad será desnuda para los circuitos de iluminación, y de cobre aislado para los circuitos de tomas.
- Para las acometidas a tableros, la línea de tierra será aislada y del calibre especificado en los planos.
- Estos conductores deberán fijarse firmemente al barraje de tierra de los tableros y al tornillo de polo a tierra en cada caja.

## 15.2 CAJAS PARA SALIDAS

Las cajas para salidas en las instalaciones eléctricas y afines internas que se utilizarán serán fabricadas en lámina cold rolled mínimo calibre No.20 y llevarán capa de galvanizado electrolítico.

La utilización de estas cajas se hará de la siguiente manera:

Cajas galvanizadas de 2"x4"x1½" (Ref. 5.800), para todas las salidas de tomas monofásicas, interruptores sencillos, tomas telefónicas y cuando no estén incrustados en una columna o muro de concreto y no lleguen más de dos tubos de Ø 1½".

Cajas galvanizadas de 4"x4"x1½" (Ref. 2400): Para todos los interruptores y tomas que no estén incluidos en el caso anterior, se proveerán del correspondiente suplemento.

Las alturas de los aparatos, serán las siguientes, tomadas con respecto al nivel acabado del piso.

Interruptor de pared	1.1 m
Tomacorriente de pared	0.3 m
Tomacorriente en baños	1.1 m.
Tomacorriente estufas	0.5 m.
Tomas sobre mesones	1.1 m.
Tomas telefónicas	0.3 m
Salida antena T.V.	0.3 m.
Salida voz y datos	0.3 m.
Tableros (Al nivel inferior del tablero)	1.2 m.
Caja dist. parcial red lógica, y TV.	0.3 m.

Para alturas especiales, se indican en los planos al lado de las salidas correspondiente.

Cajas galvanizadas octagonales de 4"x1½" para todas las salidas de lámparas, bien sea en el techo o en el muro, a excepción de los sitios donde figure tubería de Ø¾" los cuales llevarán cajas (Ref. 2400).

En todas las cajas se fijará la línea a tierra por medio de un tornillo galvanizado.

La instalación de las cajas deberá cumplir con todos los requisitos de la sección 370 del "CEN".

Todas las tapas de cajas así como los aparatos que se instalen deberán ser niveladas y a ras con las paredes donde se instalen. En las paredes que van pañetadas, las cajas se deben dejar instaladas 1 centímetro afuera de la mampostería para ser niveladas, de tal forma que queden finalmente a ras con la pared pañetada.

Igualmente, todos los aparatos a instalar en las cajas, deberán quedar nivelado con las paredes según el tipo de acabado.

En los casos en que se requieran cajas de empalmes o de tiro, se utilizarán cajas cuyas dimensiones están indicadas en planos.

### 15.3 CONDUCTORES

- Todas las derivaciones o empalmes de los conductores deberán quedar entre las cajas de salida o de paso y en ningún caso dentro de los tubos. Entre caja y caja, los conductores serán tramos continuos.
- Las derivaciones para bala, luminarias fluorescentes o cualquier otro tipo especificado se efectuarán mediante conectores sin soldadura tipo scotchlock marca 3M, o similar, los cuales forma parte de la salida.
- Todas las conexiones en las cajas de derivaciones correspondientes a los sistemas de alumbrado y tomas hasta el No.10AWG, se harán por medio de conectores sin soldadura tipo scotchlock marca 3M, o similar.
- Para las conexiones de cables cuyos calibres sean superiores e iguales al No.8 AWG, los empalmes se harán mediante bornes especiales para tal fin.
- En todas las cajas deben dejarse por lo menos 20 cm. para las conexiones de los aparatos correspondientes. En forma similar se debe ejecutar para los conductores de los sistemas de teléfonos, televisión y citófonos.
- Las puntas de cables que entran al tablero se dejarán de suficiente longitud (medio perímetro de la caja) con el fin de que permita una correcta derivación del mismo.
- Para la identificación de los diferentes circuitos instalados dentro de un mismo tubo o conectados al mismo sistema, se recomienda el uso de conductores de los siguientes colores:

TIERRA	Color verde.
NEUTRO	Blanco o gris.
FASES E INTERRUMPIDOS	Amarillo, Azul, Rojo.

- Los Conductores de las acometidas, deberán quedar claramente marcados en sus extremos, en todas las cajas de paso intermedias y en el tablero general con la nomenclatura señalada en los planos. El contratista deberá presentar a la Interventoría una muestra de los rótulos, (en material aislante e incombustible) con el fin de obtener la aprobación respectiva.
- El mínimo calibre que se utilizará en las instalaciones de alumbrado será el No. 10 AWG THW LS CT 90°C.
- Durante el proceso de colocación de los conductores en la tubería, se debe revisar y secar si es del caso las tuberías donde hubiera podido entrar agua. Igualmente este proceso se deberá ejecutar únicamente cuando se garantice que no entrará agua posteriormente a la tubería y que en el desarrollo de los trabajos pendientes de construcción no se dañarán los conductores.
- Durante el proceso de cableado deberá utilizarse un lubricante apropiado para el conductor especificado. No se permitirá el empleo de grasa mineral. En el momento de introducir los conductores dentro de la tubería se tendrá el cuidado de evitar la formación de ángulos agudos en el cable.
- Cuando sea necesario cambiar la dirección de los cables, se tendrá extremo cuidado de hacer curvaturas suaves, considerando necesario no exceder un radio mínimo de curvatura de 20 veces el diámetro del cable.
- Para el proceso de cableado, la tensión a los cables deberá aplicarse en forma gradual, evitando jalones fuertes sin exceder la tensión máxima recomendada por el fabricante del cable. Los cables serán empalmados a los dispositivos de tensionamiento de tal forma que los esfuerzos se transmitan uniformemente.

- Las acometidas serán del mismo tamaño a través de toda su longitud y los alimentadores para motores, paneles, interruptores, etc.; deberán ser continuos sin empalmes en su trayecto.
- Los conductores que lleguen a cada aparato se conectarán de forma rígida y fuerte a los tornillos a fin de evitar recalentamiento y fallas.

#### **15.4 TABLEROS**

- Deberán quedar perfectamente nivelados y se coordinará el espesor del pañete (en caso de que exista) y del enlucido final de la pared (estuco y pintura, papel o porcelana) con el fin de que el tablero quede exactamente a ras con la pared.
- Los tableros deberán instalarse de tal forma que quede su parte inferior a 1.2 mts. por encima del piso acabado.
- Llevarán borneras de neutros y tierra. La bornera de tierra estará conectada eléctricamente a la estructura del tablero, recibirá el cable de continuidad de la acometida y desde aquí se derivará una línea de continuidad por cada circuito ramal. La bornera de neutros recibirá el neutro de la acometida y desde allí, se derivará los neutros para los circuitos ramales. Para las derivaciones mencionadas, las borneras deberán contar con salidas con tornillo.
- La caja será independiente de la bandeja de soporte de automáticos y barraje y deberá permitir variación de apoyo entre estos dos elementos con el fin de poder ajustar los automáticos sobre la tapa del tablero.
- En el diseño se ha considerado la columna izquierda del tablero que corresponde a los circuitos impares y a la columna derecha del tablero a los circuitos pares.
- Los tableros se derivarán y alambrarán siguiendo exactamente la numeración de los circuitos dadas en los planos para garantizar el equilibrio de las fases.

- La derivación del tablero se debe ejecutar en forma ordenada y los conductores se derivarán en escuadra 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 uno de los automáticos sin interferir el resto de las conexiones.
- Una vez que se ha terminado la derivación del tablero se deben revisar la totalidad de las conexiones y se apretarán los bornes de entrada, tornillos de derivación en c/u de los automáticos, tornillos en el barraje de neutros y conexión de línea de tierra.
- Los cables de acometida que salen del tablero y bajan en forma vertical ejercerán por su peso una gran fuerza que se debe neutralizar creando un tapón de caucho entre la salida de los cables del tablero y la boquilla.
- En los tableros con tarjetero renovable se llenarán las tarjetas en computador, a máquina o con díngrafo y en ésta se indicará la identificación y/o el área de servicio de cada uno de los circuitos.
- Para la marcación de los circuitos de las cajas de distribución, deberán elaborarse las tarjetas en su totalidad en computador, a máquina o con díngrafo. Estas se pegarán a la caja de automáticos y se cubrirá la lista con papel contac transparente de tal forma que se impida su deterioro.

## **15.5 APARATOS**

- Todos los aparatos quedarán nivelados. los conductores que terminen en ellos se conectarán en forma rígida, de tal manera que se evite el aflojamiento y las desconexiones debidas al recalentamiento en los puntos de contacto.
- Los interruptores para el control de alumbrado que se ubiquen en posición vertical encenderán hacia arriba y apagarán hacia abajo. Los que se ubiquen en posición horizontal encenderán hacia la derecha y apagarán hacia la

izquierda. En la mayoría del control de alumbrado para servicios comunes se utilizarán sensores de movimiento aptos para iluminación fluorescente.

## 15.6 SISTEMA GENERAL DE PUESTA A TIERRA

- El sistema de puesta a tierra se ejecutará de acuerdo con lo estipulado en el Código Eléctrico Nacional sección 250.
- Para los distintos puntos de puesta a tierra, se utilizarán varillas de cobre-cobre homologadas por el RETIE de 2.4mt de longitud y  $\varnothing$  5/8".
- El aterrizaje hasta las varillas y la interconexión entre éstas se efectuará con cable 2/0 de cobre desnudo, el cual se unirá a las varillas por medio de soldadura exotérmica o similar.
- Las varillas de puesta a tierra a instalar deberán ser inspeccionables. Estas varillas se instalarán preferiblemente en las cajas de inspección diseñadas en el proyecto de canalización, y en los casos en que tal ubicación no sea posible, se construirán cajas de 30x30 centímetros para la inspección respectiva.
- Todos los sistemas de puesta a tierra deberán medir 10 ohmios, en caso de que la medición indique una resistencia mayor, el contratista deberá instalar electrodos adicionales y/o profundizar los electrodos existentes hasta obtener un valor de resistencia no mayor de lo anotado.
- Todas las cajas y partes metálicas de los equipos eléctricos serán puestos a tierra de acuerdo con las estipulaciones del Código Eléctrico nacional.
- Todas las derivaciones de la malla de tierra subterránea serán hechas por medio del proceso de soldadura exotérmica o similar; los empalmes con soldadura blanda no serán permitidos.
- Cada equipo o parte que deba ser aterrizada, irá conectada a la red colectora o malla de tierra, por medio de una unión directa individual y continua. Para la conexión del cable de tierra a los equipos propiamente dichos, se emplearán conectores, tornillos y tuercas de bronce fosfatado. En caso de que el equipo se encuentre bajo tierra, como por ejemplo un tanque subterráneo, su conexión al sistema de tierra se hará con el proceso de soldadura exotérmica.
- Los tanques metálicos para el agua o combustible serán conectados a la malla de tierra por medio de un conductor no menor del calibre AWG No. 6. Si el

tanque es subterráneo, el conductor será de calibre AWG No. 2 y su conexión se hará con soldadura exotérmica.

- La continuidad del sistema de tierra deberá mantenerse a través de todo el sistema de distribución para asegurar la operación de los elementos de protección y eliminar voltajes peligrosos causados por altas corrientes de cortocircuito.
- Los empalmes en los conductores de tierra no serán más frecuentes que los absolutamente indispensables y todas las uniones se efectuarán con el proceso de soldadura exotérmica.
- Cuando el conductor de tierra pase por un sitio donde esté sujeto a la posibilidad de daño mecánico, deberá ser protegido por medio de un tubo conduit EMT o PVC.
- Cuando un conductor de tierra vaya con aislamiento dentro de un tubo o ducto, debe ser de color verde.
- Todos los materiales para la puesta a tierra y de los equipos deberán ser suministrados por el Contratista

## **16 MARCAS DE IDENTIFICACIÓN**

El Contratista suministrará y colocará placas plásticas con grabado en bajo relieve de color negro y letras blancas de una altura no inferior a un cm, a todos los equipos principales tales como: Centros de medidores de energía, Strip y bastidores telefónicos, Cables, tableros, etc. Estas placas deberán indicar la destinación dada a cada equipo o elemento según diagrama unifilar y además su voltaje.

El precio de las marcas de identificación debe incluirse en el análisis de precios unitarios.

Cuando un juego de alimentadores, circuitos para motores o conductores de control, pasen a través de la misma caja de tiro o empalme deberán ser identificados con un rótulo o placa plástica grabados con el número del circuito. Estas placas de identificación o rótulos que se usen serán de material plástico y sus detalles tendrán que contar con la aprobación previa de la Interventoría.

## **17 PLAZO DE ENTREGA Y PROGRAMACIÓN DE ACTIVIDADES**

Los proponentes presentarán junto con su propuesta un programa de trabajo estableciendo claramente la duración de cada una de las actividades en la ejecución de las instalaciones.

Adicionalmente, antes de iniciar la ejecución de obras, el Contratista, convendrá un programa de trabajo definitivo con la firma encargada de la programación; señalando el tiempo requerido para la ejecución de cada una de las actividades contempladas y su secuencia y relación con las demás.

Cada vez que se registre un atraso o adelanto, el programa se reajustará de acuerdo con los programadores.

**Elaboró:**

**Ing. Jonatan Duque L.  
M.P. CN 205-119414.**