

**CONSTRUCCION DE BASE NAUTICA Y PUNTO DE
EMBARQUE Y DESEMBARQUE EN PUEBLOVIEJO Y
NUEVA VENECIA, EN LA CIENAGA GRANDE DE SANTA
MARTA, MAGDALENA**



ESPECIFICACIONES TECNICAS DE CONSTRUCCION

OBRAS ELECTRICAS

ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCION CAPITULO No 8

INSTALACIONES ELECTRICAS, Y SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO

1. GENERALIDADES

En este documento se especifican los requerimientos, procedimientos, Calidades Y Normas mínimas para el suministro e instalación para la construcción del sistema eléctrico de acuerdo con las listas de cantidades de obra y planos.

Los planos muestran la disposición general de las instalaciones. EL CONTRATISTA deberá examinar cuidadosamente estos planos. Todos los materiales y equipos a utilizar serán de primera calidad, libres de imperfecciones, sin uso y de manufactura reciente. Deberán estar marcados por el fabricante y tener impresa su capacidad.

En general, los materiales estarán protegidos contra deterioro o daño en forma permanente, antes y durante su instalación. Los materiales que resulten defectuosos o se dañen durante la instalación, por descuido de EL CONTRATISTA, serán reemplazados, sin ningún costo extra para el Contratante.

Toda la información dada en estas especificaciones o en los planos anexos, tendrá igual validez aún en el caso que dejen de mencionarse en uno de los dos documentos.

Para cumplir con el objeto de estas especificaciones, EL CONTRATISTA debe realizar las siguientes actividades:

- Suministro y transporte hasta y dentro del sitio de trabajo de materiales.
- Suministro de mano de obra.
- Suministro de herramienta y equipo necesarios para una correcta instalación de los diferentes ítems.
- Instalación completa de los sistemas eléctricos, en un todo, de acuerdo con los planos y especificaciones.
- Instalación completa de los sistemas solar fotovoltaico.
- Pruebas finales de los materiales y equipos suministrados e instalados.
- Instalación de luminarias de acuerdo a las especificaciones.

2. RESPONSABILIDAD

El trabajo a realizar comprende el suministro de la totalidad de los materiales necesarios, la mano de obra, la dirección técnica, y el suministro de herramientas y equipos para llevar a cabo el proyecto completo de las instalaciones eléctricas y afines mostradas en los respectivos planos.

La ejecución de los trabajos incluye la prueba, ajuste y puesta en servicio de la totalidad de las instalaciones eléctricas y el sistema fotovoltaico. Para los sistemas especiales, incluye la colocación de tubería, cajas para salidas y de paso de acuerdo a especificaciones de cada sistema, todo esto debidamente anclado y soportado. Todas las tuberías vacías deberán llevar un alambre guía de acero galvanizado calibre 14.

Los planos adjuntos a estas especificaciones son indicativos en cuanto se refiere a la localización de la tubería. EL CONTRATISTA podrá hacer cambios menores a la tubería con respecto a su ubicación para ajustarla a las condiciones estructurales y arquitectónicas de la edificación, siempre y cuando no vayan en contra del diseño eléctrico o se crucen con otras instalaciones.

EL CONTRATISTA deberá mantener en la obra el personal idóneo y necesario para el correcto desarrollo de los trabajos en cada etapa de la obra. Para la construcción de las instalaciones eléctricas, se dará cumplimiento al RETIE y se nombrará un responsable de la construcción, pruebas y puesta en funcionamiento de las instalaciones eléctricas del proyecto, quien permanecerá durante todo el proceso constructivo, debe ser un ingeniero electricista con especialización en energía solar fotovoltaica. El ingeniero electricista deberá contar con matrícula profesional vigente.

3. DEFINICION DE TERMINOS

En las diferentes actividades de estas especificaciones, se encuentran algunos términos cuyas definiciones se incluyen a continuación:

Salida. Comprende el conjunto de elementos tales como conductores, conduits, cajas y accesorios necesarios para energizar un dispositivo de conexión, de alumbrado o de fuerza, considerando el tramo comprendido entre los bornes del interruptor del tablero de distribución o de alumbrado y el elemento final de la instalación (bombilla, toma motor o aparato). También incluye los elementos de comando y control, aunque uno solo de éstos sirva para varios dispositivos.

Acometida. Comprende el conjunto de elementos tales como conductores, material de empalme, terminales, marquillas, prensaestopas, conduits, amarres y los accesorios necesarios para llevar alimentación eléctrica a un tablero de

distribución, a un equipo específico, desde los bornes de interruptores del (los) tablero(s) de servicios auxiliares o de otro tablero de distribución.

Instalaciones embebidas o empotradas. Son todos los componentes, exceptuando los dispositivos finales, que están incrustados directamente en los muros, techos o pisos de la construcción.

Instalaciones a la vista. Son todos los conduits y cajas que se instalen sobrepuestos a los muros, techos o estructuras, debidamente centrados y fijados por medio de grapas y accesorios fabricados especialmente para ésta aplicación, de manera que obtenga una instalación segura, robusta, con apariencia estética y agradable a la vista y colocados de tal manera que estén alineados en la dirección de los ejes o muros de la edificación.

Montaje o instalación. Comprende todas las actividades necesarias para la colocación de un equipo o aparato en posición final y condiciones de servicio, tales como: adquisición, transporte, almacenamiento, desempaque, revisión, limpieza, colocación en posición de servicio, fijación, nivelación, ensamble, ajuste, instalación y conexión de cables hacia otros equipos, revisión general, pruebas individuales, pruebas de conjunto, puesta en servicio de manera que cumplan el objetivo para el cual se han diseñado.

4. NORMAS

Tanto el suministro como la instalación cumplirán con la mejor y más moderna práctica de ingeniería eléctrica, aplicando la última edición de las siguientes normas:

Las instalaciones eléctricas serán ejecutadas de acuerdo al CODIGO ELECTRICO NACIONAL NTC 2050, al RETIE, RETILAP y a las Normas de ELECTRICARIBE S.A. ESP.

Los materiales y productos de las instalaciones eléctricas deben cumplir con las especificaciones y disposiciones de la Resolución No. 9 0708 de AGOSTO 30 de 2013 del MINMINAS, No 18 0398 del 7 de abril de 2004 MME (RETIE), con la Resolución No 180498 del 29 de Abril de 2005 MME, con la Resolución No 181419 del 01 de Noviembre de 2005 MME y con la Resolución No 180398 del 71 de Abril de 2008 MME (Modificatorias y aclaratorias de RETIE).

Los materiales y productos de las instalaciones eléctricas deben cumplir con las especificaciones y disposiciones de la Resolución No 18 1331 del 6 de agosto de 2009 MME (RETILAP), y las modificaciones aprobadas.

Las redes de Media Tensión y Baja tensión, así como la subestación se ejecutarán ciñéndose estrictamente a las Normas de ELECTRICARIBE S.A. ESP.

Una vez terminadas las instalaciones, el constructor deberá obtener el recibo de las obras por parte de las empresas respectivas, así como el suministro del servicio de forma definitiva, es decir, el servicio de energía eléctrica por parte de ELECTRICARIBE S.A. ESP.

Para la última cuenta de corte antes de la liquidación, el constructor debe entregar un juego de planos y archivos magnéticos actualizados de acuerdo a la obra ejecutada, incluyendo cualquier modificación que se presente al diseño original. Para las instalaciones eléctricas deberá obtener el certificado de conformidad con RETIE, expedido por un Organismo de Certificación acreditado por la Superintendencia de Industria y Comercio o por el organismo delegado para tal fin (Organismo Nacional de Acreditación de Colombia –ONAC-).

5. INSTALACION Y ESPECIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS Y MATERIALES

Todos los materiales y equipos de éste contrato serán nuevos, de la mejor calidad, libres de defectos e imperfecciones. Todos aquellos componentes que no se indiquen expresamente aquí, pero que sean necesarios dentro del propósito de éste contrato, deberán ser suministrados, instalados adecuadamente y dejarlos listos para operación continua.

Todos los materiales cuya instalación esté prevista para la intemperie deberán incorporar todas las medidas razonables que prevengan la absorción de humedad y su condensación sobre partes metálicas o superficies aislantes.

Todos los pases necesarios para la instalación de tuberías, ductos, canaletas, corazas, etc. serán por cuenta de EL CONTRATISTA y serán ejecutados con los elementos y herramientas aptos para tal fin.

EL CONTRATISTA suministrará, instalará y probará todos los equipos, materiales y elementos necesarios para las instalaciones eléctricas y afines objeto de este contrato, de acuerdo con los planos y con las especificaciones y observando las recomendaciones de los fabricantes de los equipos, las normas, códigos e instrucciones dados a continuación y las mejores técnicas empleadas en instalaciones de este tipo.

La omisión de alguna aclaración o reglamentación específica, no exime AL CONTRATISTA del cumplimiento de sus obligaciones de entregar las instalaciones eléctricas construidas, aprobadas y en servicio de acuerdo con las exigencias de la Normas Técnicas Colombiana (NTC2050) de ICONTEC.

6. TUBERIA CONDUIT

En todo el trabajo se utilizará tubería que cumpla con las Normas ICONTEC vigentes y estipuladas para cada tipo de tubería. Toda tubería deberá estar libre de imperfecciones, defectos superficiales interiores o exteriores y será recta a simple vista, de sección circular y espesor de pared uniforme. La tubería será suministrada por EL CONTRATISTA en tramos de 3 o 6 metros. Cada tubo o conjunto de tubos llevará impreso el nombre del fabricante, el país de origen y el número de la norma ICONTEC u otra entidad similar.

Los conduits de PVC deben ser construidos de acuerdo a la Norma NTC 1630 y 3363 y utilizados teniendo en cuenta lo estipulado en la sección 347 de la norma NTC 2050 Código Eléctrico Colombiano. Su utilización se limitará a las instalaciones embebidas. Para canalizaciones se utilizará ducto PVC de los diámetros especificados en planos y fabricados según normas ICONTEC.

Para uso interior a la vista (o cuando se indiquen embebidos), los conduits rígidos y sus accesorios serán en acero galvanizado tipo EMT Norma NTC 105. Debe cumplirse con lo estipulado en la sección 348 del código eléctrico Colombiano Norma NTC 2050.

En las conexiones a equipos sometidos a vibración y en los que haya dificultad para entrar con conduit, se exigirá la utilización de 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 exigidos en la norma 2050, sección 349 ICONTEC.

Los ductos eléctricos deben cumplir los requerimientos exigidos por la norma ICONTEC 1630. EL CONTRATISTA debe suministrar, almacenar e instalar todos los conduits, incluyendo conduits flexibles, accesorios, codos, uniones, reducciones, accesorios de expansión, grapas, soportes y accesorios de sello para todos los sistemas que se muestran en los planos y a los cuales se refieren éstas especificaciones.

La tubería se instalará de acuerdo con las normas aplicables del Código Eléctrico Nacional - NTC 2050. Toda tubería expuesta o a la vista será tubería metálica (EMT). Las tuberías expuestas o por cielo raso se instalarán en tramos paralelos o perpendiculares a los muros, miembros estructurales o intersecciones, evitando curvas, desalineamientos y diagonales.

Los radios de curvatura de los tubos estarán de acuerdo con los valores indicados en la tabla 346-10 del Código Eléctrico Nacional- Norma NTC 2050, y las curvas serán uniformes, simétricas, sin hundimientos y sin ranuras o grietas. Las curvas realizadas en la obra se harán con equipos y herramientas adecuadas.

En un solo tramo de tubería no se permitirán más del equivalente a cuatro curvas de 90 grados (360 grados en total), incluyendo las curvas necesarias a la salida y entrada de las cajas localizadas en los extremos de la tubería.

Todos los conduits y sus accesorios deben ser fabricados e instalados de acuerdo con las secciones 345 a 350 de las normas NTC 2050. El trabajo de montaje incluye, la realización de perforaciones para entrada de conduits a las cajas de conexiones de los equipos o a los gabinetes de conexiones o a las cajas de empalme, según sean necesarios.

Los planos muestran en líneas generales el recorrido aproximado para los tramos de conduits. EL CONTRATISTA debe verificar que no haya interferencias con otras instalaciones, antes de iniciar el tendido de cada conduit.

Los conduits exteriores y las extensiones de los sistemas empotrados de conduit deben tenderse exactamente paralelos o formando ángulos rectos con los muros de las edificaciones, otros conduits, artefactos de iluminación, y conductos de ventilación.

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

Para evitar que se aloje yeso, tierra o basura en los conduits, cajas accesorios o equipos durante la construcción, todos los extremos de los conduits se deben tapar inmediatamente después de instalarse en su lugar con tapas o tapones adecuados, hasta inmediatamente antes de instalar los cables.

EL CONTRATISTA protegerá las tuberías para evitar la entrada de agua o de cualquier otro material que pueda obstruirlas o dañarlas, mientras se construye la obra y hasta la puesta en servicio de las instalaciones eléctricas. Si un tramo de tubería se obstruye, EL CONTRATISTA lo limpiará y de ser necesario lo reemplazará.

La llegada de la tubería a las cajas metálicas debe estar provista de los accesorios necesarios para evitar el deterioro del cable.

7. CAJAS Y ACCESORIOS PARA SALIDAS ELECTRICAS

Las cajas metálicas de salida de tomacorrientes, de luminarias, de interruptores manuales y las cajas de empalme o de tiro para las instalaciones eléctricas empotradas o embebidas, serán de calibre 20, con troqueles para entrada y salida y que permita la fijación de las tuberías conduit por medio de boquillas y contratueras, serán del tipo normal para empotrar o del tipo que requieran las condiciones de la instalación. Estas cajas cumplirán con lo establecido en la sección 370 del Código Eléctrico Nacional – Norma 2050.

Los accesorios tales como tapas, tuercas, boquillas, elementos de fijación, etc., cumplirán lo aplicable en estas especificaciones y las Normas ICONTEC 6 y 402. Por ningún motivo se permitirá, dentro de la instalación, cajas sin tapa alguna.

En el caso de instalaciones con conduit de PVC, deben emplearse cajas de conexión de PVC, 4"x 2", 4"x4", Octogonales, adaptadores terminales, adaptadores hembras (si son necesarios), curvas a 90 y a 45 grados y el procedimiento de colocación deberá ceñirse a las indicaciones del fabricante.

En las conexiones de conduit rígido o flexible se deben utilizar los accesorios que cumplan con los requisitos del numeral anterior, incluyendo los necesarios para el soporte y fijación de los conduit.

Toda caja a la cual lleguen más de dos tubos, será como mínimo 4"x4", y llevará sobrepuesta una tapa reductora que permita fijar el elemento eléctrico, toma o interruptor manual, según sea el caso. Las cajas tendrán las dimensiones suficientes para acomodar todos los conductores de acuerdo a las tablas 370-6 (a) y 370-6 (b) del Código Eléctrico Nacional - Norma NTC 2050.

8. CONDUCTORES AISLADOS (CABLES Y ALAMBRES)

Los conductores a utilizar deben tener certificado de conformidad expedido por un organismo acreditado ante el Organismo Nacional de Acreditación de Colombia – ONAC, como por ejemplo, CIDET, ICONTEC, SGS, etc.

Los conductores aislados deben ser de cobre electrolítico, construido de acuerdo con las normas ICONTEC 1099 para conductores sólidos o cableados, según el caso. El aislamiento de los conductores será de material termoplástico, resistente al calor y a la humedad, tipo THHN, para una tensión de 600 V. y adecuado para una temperatura máxima de conductor de 90 °C., en operación normal y continua; deberá estar libre de grietas, superficies irregulares, porosidades y cumplir los requerimientos de las Normas ICEA S-19-81, NEMA WC5 e ICONTEC 1099.

Los conductores serán sólidos para calibres No. 10 AWG y menores y serán del tipo cableado para calibres 8 AWG y mayores así:

Del # 8 AWG al # 2AWG:	7 hilos en 2 capas
Del # 1/0AWG al # 4/0AWG:	19 hilos en 3 capas
Del # 250 MCM al # 500 MCM	37 hilos en 4 capas

En los planos se indica el número de conductores a ser utilizados, que será No. 12 AWG a menos que se indique lo contrario. No se permitirá el uso de conductores con calibre inferior al No.12 AWG, tanto en las redes de alumbrado como de fuerza. Todos los conductores deberán estar contramarcados con el nombre del fabricante, calibre del conductor y clase de aislamiento.

En las derivaciones, terminaciones y empalmes de los conductores se deben utilizar accesorios adecuados para obtener conexiones firmes y seguras y la identificación permanente de los circuitos y de los conductores, debidamente aprobado por LA DIRECCION DE OBRA Y LA INTERVENTORIA.

No se permitirá ningún tipo de empalme dentro de las tuberías. Estos siempre se deberán evitar y de ser hechos, se harán en las cajas de paso o de salidas.

EL CONTRATISTA debe instalar todos los cables de fuerza e iluminación del proyecto. Los calibres, el tipo y voltaje nominal del aislamiento son los que se indican en éstas especificaciones y planos de construcción. No se permitirá ningún cambio en las características de los cables, sin la aprobación de la interventoria.

El número de conductores en cada tubería deberá ceñirse a lo prescrito en la tabla 1 y 4 del capítulo 9 de la norma NTC 2050. Los conductores para baja tensión de calibres No. 8 AWG y mayores, se empalmarán con conectores del tipo compresión. Los conductores menores al No. 8 AWG, podrán unirse con empalmes retorcidos y conectores de resorte. Los conductores eléctricos y de datos deberán cumplir la codificación de colores establecida por el RETIE en la tabla 6.5 de acuerdo a los diferentes voltajes.

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

Tabla 6.5 Código de colores para conductores c.a.

Debido a la difícil consecución de colores específicos en los cables, o en caso de calibres superiores al No. 6 AWG, se deben identificar los cables con bandas de colores en todos los puntos donde sean accesibles.

Todos los empalmes que hubiera que hacer en las cajas de distribución de las canalizaciones subterráneas, serán sumergibles, es decir, con protección en resina.

Los conductores instalados entre cajas serán continuos y sin empalmes dentro de la tubería. En las salidas eléctricas se dejarán extremos libres de los conductores, por lo menos de 0.20 m. de longitud, para facilitar la conexión de los dispositivos eléctricos. No se permitirán empalmes de los circuitos, excepto donde se requiera una derivación del mismo.

Se evitará que los conductores se doblen produciendo deterioro del conductor. En caso de tal hecho se podrán utilizar las partes no dañadas, eliminando el tramo deteriorado. Los esfuerzos de tracción aplicados, no excederán a los recomendados por el fabricante.

Antes de instalar los cables debe verificarse que las canalizaciones no tengan obstrucciones, ni irregularidades que puedan deteriorar el aislamiento de los conductores. En las áreas exteriores se dejarán bucles de por lo menos 80 cm dentro de las cajas de paso en mampostería.

Los conduits y ductos deben limpiarse adecuadamente y quedar libres de obstrucciones antes de la instalación de los conductores.

La halada del cable dentro de los ductos y conduits debe hacerse con sondas apropiadas. No se permitirá el uso de lazos, ni de esteatita en polvo u otro lubricante seco en el tendido de los cables, como tampoco el uso de grasa u otros materiales que puedan dañar el aislamiento. Como herramientas agregadas de instalación se utilizarán mordazas y otros dispositivos que apruebe la interventoría. Se debe evitar el uso de lubricantes para halar los cables, pero si llegaran a ser necesarios se utilizará un lubricante inerte recomendado para ésta aplicación. De ninguna manera se deben utilizar grasas o sustancias que puedan dañar los aislamientos.

Los cables se deben halar dentro de los conduits con especial cuidado. Los carretes y rollos se localizan de tal forma que los cables puedan introducir en los conductos lo más directamente posible, con un mínimo de cambios de dirección o de curvas. Se deben colocar dispositivos de protección en las bocas de los conductos, para evitar daños en el aislamiento de los conductores. Todos los conductores que deben instalarse en un mismo ducto se halarán simultáneamente dentro de él.

Los conductores se halan lentamente dentro de los conductos, para permitir también su inspección. El cableado debe disponerse de tal forma que las curvas tengan radios razonablemente grandes. Como regla general, se recomienda que los radios sean mayores a diez veces el diámetro exterior. Los radios de curvatura no deben ser en ningún caso inferiores a los mínimos recomendados por los fabricantes de los cables.

Los cables se colocarán sin entrelazar y dejando longitudes adicionales en los tableros, cajas etc., para permitir un arreglo nítido de las conexiones.

Deberán evitarse dobleces sobre las boquillas o prensa-estopas, y el radio de las curvas en los cuales no será inferior al recomendado por el fabricante. Los cables dañados deberán ser reemplazados.

Las terminaciones de los cables y las conexiones de sus conductores deben hacerse estrictamente de acuerdo con los diagramas unifilares incluidos en los planos de construcción. Los terminales a utilizar pueden ser del tipo tubular, de lengüeta o de ponchar, dependiendo de la bornera que tenga el dispositivo o tablero; cualquiera que sea el tipo del terminal debe tener aislado el vástago de unión con el conductor. Tales conectores se instalarán en los extremos del conductor con las herramientas especiales utilizadas para éste tipo de conectores. Todos los terminales deben ser considerados parte de la instalación.

Los cables deberán instalarse, sin empalmes o uniones entre puntos terminales. Los otros puntos expresamente asignados para uniones y empalmes, y siempre mantendrán el color o la numeración del existente. Si los cables son apantallados debe asegurarse la continuidad de la pantalla.

Para hacer las uniones o empalmes, se deberá remover el aislamiento del conductor con herramientas apropiadas, de manera que no se maltrate el conductor. Los empalmes se harán con conectores de empalme a presión, aislados. Las superficies de contacto de los conductores deberán ser cuidadosamente limpiadas. Los empalmes de cables mono conductores deberán forrarse con un mínimo de dos capas de cinta de caucho y una capa de cinta de fricción.

Todos los extremos deben ser provistos de terminaciones al tipo de cable y al dispositivo al cual se conectará.

Para las acometidas a equipos especiales como motores equipos de frío alimentario, bombas, etc., se deberán entregar las acometidas a cero metros del equipo a conectar, incluyendo los terminales necesarios para la conexión de estos equipos.

9. SALIDAS ELECTRICAS

Todos los tomacorrientes e interruptores manuales de alumbrado y sus accesorios, deberán ser de material plástico moldeado, del tipo corrientemente utilizado en ésta clase de instalaciones. Cada interruptor o toma deberá llevar grabada o impresa, en forma visible, la marca de aprobación del ICONTEC o una entidad similar, la capacidad en amperios y la tensión nominal en voltios. Deben cumplir con la norma 2050, artículos 410-56/57 y 58 del ICONTEC.

Los interruptores de alumbrado, sencillos, dobles, triples o conmutables deberán ser aptos para resistir una corriente nominal de 10 A. y una tensión de aislamiento de 250V.

El terminal para conexión al polo de puesta a tierra será identificado de acuerdo con lo indicado en la sección 410-58 del Código Eléctrico Nacional- Norma ICONTEC 2050.

En las salidas eléctricas ya sean de alumbrado, tomas o ventiladores, se deben incluir las cajas, adaptadores, entradas a caja, conectores, cinta aislante, tubería conduit, grapas y soportes de tubería, conductores eléctricos y el elemento instalado (tomacorriente doble, tomacorriente trifilar, interruptor, salida de alumbrado con plafón de loza, salida de alumbrado con tapa perforada, etc.).

Las tomas e interruptores manuales instalados en cajas empotradas en las paredes, a ras con la superficie de éstas, se instalarán de manera que los bordes de la placa en la cual estén montados queden apoyados en la superficie de la pared.

Los interruptores y tomacorrientes montados en cajas que estén sobre la superficie de las paredes, se instalarán de manera que la placa de montaje del interruptor manual o tomacorriente, esté apoyada contra la caja. Las tapas correspondientes a estas tomas e interruptores deben contar con tornillos de fijación.

En cada zona las diferentes salidas eléctricas deben quedar instaladas a la misma altura sobre el nivel de piso acabado.

En el caso de las salidas de iluminación exterior bifásicas, adicionalmente se debe incluir el empalme de resina dentro del ítem de suministro de la luminaria o proyector.

En el ítem de salida de tomacorriente con protección de falla a tierra - GFCI-, se debe considerar el suministro e instalación de (tubería, cajas, terminales, conductores eléctricos No. 12 AWG, tomacorrientes, etc.), las cuales se instalaran en las áreas donde se presente humedad, el contratista deberá realizar las actividades para empotrar los tomacorriente y la tubería en los

muros, pañetando, estucando y pintando una vez finalice la actividad o utilizando el mismo acabado de las paredes donde se encuentre..

Los tomacorrientes doble tipo Interruptor de Circuitos de Falla a Tierra, 15 Amp, 125 Volt, NEMA 5-15R, 2P, 3hilos, chasis en acero, color blanco, frente y cuerpo fabricados en Nylon Termoplástico, capacidad de 15A para alimentar tomas conectadas en paralelo. Debe cumplir con los requerimientos de UL 943 (2003).

10 TABLEROS MULTIBREAKER PARA DISTRIBUCIÓN Y ALUMBRADO

EL CONTRATISTA deberá suministrar e instalar los tableros con sus interruptores automáticos, tal como se muestra en los planos eléctricos.

Los tableros para protecciones termo magnéticas para distribución y alumbrado normal, serán diseñados, fabricados y probados de acuerdo con las secciones 373 y 384 del Código Eléctrico Nacional- Norma 2050 y la Norma ANSI C37.20.

Los tableros serán apropiados para montaje sobrepuestos o empotrados en los muros, como se indica en los planos y diseñados de tal forma, que las protecciones puedan ser reemplazadas independientemente, sin necesidad de desmontar las protecciones adyacentes ni las terminales principales y que los circuitos puedan ser cambiados sin necesidad de maquinado, perforaciones y derivaciones.

Las barras principales y la barra para el neutro de los tableros serán de cobre de alta conductividad y tendrán, como mínimo 225 amperios o la capacidad de corriente permanente especificada en los planos. Los tableros estarán provistos de una barra de puesta a tierra (independiente de la barra del neutro), con una capacidad de corriente del 50 % de la capacidad de las barras principales, y de un tarjetero para identificación de los diferentes circuitos que salen del tablero. Para los tableros del sistema regulado, el barraje de tierra tendrá una capacidad por lo menos igual a la de las barras principales y deberá estar aislada de la carcasa del tablero por medio de aisladores aptos para tal fin.

Las cubiertas de los tableros serán del tipo NEMA 12, construidas en lámina de hierro calibre 16, tratadas contra la corrosión, provistos con puertas, de cerradura con llave, con acabado final en esmalte horneable tropicalizado y ser de tamaño suficiente para instalar los equipos y para la distribución interna del cableado como lo indican las tablas 373-6 a y b del Código Eléctrico Nacional Norma ICONTEC 2050. Deben estar provistos con puertas.

Los tableros serán de los siguientes tipos:

Para sistemas de tomas e iluminación serán de tipo pesado espacio para totalizar según el caso y de acuerdo a los cuadros de carga y para tensión de servicio 250V, 225 Amp.

Para el sistema de toma regulada, serán aptos para cortacircuitos tipo riel, para tensión de servicio de 250V y 125 A.

EL CONTRATISTA deberá transportar, almacenar, ubicar, armar, nivelar y fijar todos los tableros de distribución que se indiquen, de acuerdo con los planos y las instrucciones de la interventoría, dejándolos probados y en perfecto estado de funcionamiento. Los tableros deberán ser instalados cuidadosamente, de manera que no sufran golpes que puedan deformarlos, solamente se abrirán los agujeros de entrada que sean requeridos de acuerdo con el número y diámetro de las tuberías que lleguen o salgan de él, los demás agujeros no utilizados deberán mantenerse con su correspondiente tapa.

Los interruptores se colocarán firmemente en su posición final siguiendo el orden indicado en los planos.

Los cables deben arreglarse en tramos rectos y los cambios de dirección hacerse en ángulo recto, de manera que tengan una buena apariencia, luego serán amarrados dentro del tablero, con amarres plásticos, a fin de conservar el arreglo inicial.

EL CONTRATISTA deberá entregar, al finalizar la obra, todos los tableros marcados, interiormente en el tarjetero, la descripción de los circuitos correspondientes. El tarjetero debe ser llenado indicando la función de cada uno de los circuitos del tablero y su ubicación, siguiendo el orden numérico de los mismos. Los tramos de tubería que lleguen a los tableros se instalarán en forma ordenada, evitando la aglomeración en un solo lado, agrupados rígidamente y serán paralelos a los lados del tablero. La tubería no interferirá con la remoción de ningún elemento, con el trabajo de mantenimiento ni con el espacio asignado para un equipo futuro.

11. PROTECCIONES TERMOMAGNETICAS PARA LOS TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN Y ALUMBRADO

EL CONTRATISTA deberá suministrar todas las protecciones termo magnéticas requeridas para los tableros de distribución y de alumbrado, los cuales deberán tener la capacidad de corriente nominal, el voltaje, capacidad de corte, número de polos y demás características indicadas en los planos y en el formulario de cantidades de obra o cuadros de cargas.

Las protecciones termo magnéticas deberán ser de construcción resistente, con la capacidad nominal y de interrupción indicada en los planos eléctricos, aprobados y certificados para 240 Voltios., con una capacidad mínima de

interrupción de 10.000 Amperios simétricos y estar provistos de relés de disparo térmico con características de tiempo inverso y relés magnéticos de acción instantánea.

Las protecciones serán construidas según lo estipulado en las Normas NEMA AB-1 y SG.3. Serán del tipo de caja moldeada, de tiro sencillo, con mecanismo de operación tipo palanca, disparo libre sobre el centro, independiente del control manual, con acción de cierre y corte rápido. Los interruptores, deberán ser adecuados para montar y operar en cualquier posición. Las terminales de salida, deberán ser del tipo presión por tornillos y adecuados para conductores de cobre. Los interruptores de dos y tres polos, tendrán una palanca de accionamiento para disparos bipolares y tripolares.

Las protecciones, deberán ser de operación manual para maniobras de apertura y cierre, y automática en condiciones de sobrecarga y cortocircuito. El mecanismo de operación será de disparo libre, de tal manera que los contactos no permanezcan cerrados en caso de falla y deberán cumplir con la sección 240 del Código Eléctrico Nacional - Norma ICONTEC 2050.

12. CONEXIÓN A TIERRA

EL CONTRATISTA deberá suministrar e instalar todos los elementos requeridos para los sistemas de puesta a tierra, de acuerdo con las indicaciones de los planos, memorias de cálculo y estas especificaciones, observando las mejores técnicas empleadas en las instalaciones de éste tipo.

Se instalarán sistemas de puesta a tierra independientes para fuerza, para el sistema de apantallamiento y para el sistema de red regulada, interconectando estos sistemas de acuerdo a las exigencias del RETIE.

Se utilizará el sistema de Suelo Artificial o cemento conductor para Sistemas de Puesta a Tierra, tales como HIDROSOLTA, HIDROGEL, u otro producto similar que cuente con certificación de producto de acuerdo al RETIE. La construcción de los pozos debe ser realizada por personal experimentado en este tipo de sistemas de puesta a tierra.

El contratista suministrará e instalará los marcos y tapas de concreto indicado en los planos. El cable o alambre para la conexión de tierra de las tomas, luminarias, etc., debe ser de cobre electrolítico y no menor al calibre No.12 AWG.

En caso de utilizarse tubería conduit de PVC en las instalaciones interiores o exteriores, éstas llevarán el conductor de tierra desnudo a todo lo largo de la tubería, y éste se conectará debidamente a los tableros, a las cajas y a los diversos aparatos.

Todas las conexiones entre cables de puesta a tierra y los demás elementos metálicos, se deberán hacer con conectores apropiados. Para el sistema de puesta a tierra de sistemas se deberá utilizar cable desnudo del calibre indicado en los planos

Todos los sistemas de ductos y canaletas porta cables, tableros, y en general todos los elementos metálicos deben estar puestas a tierra según las indicaciones del Código Eléctrico Colombiano Norma NTC 2050.

13. SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO

EL CONTRATISTA deberá suministrar e instalar todos los elementos requeridos para los sistemas solares, de acuerdo con las indicaciones de los planos, memorias de cálculo y estas especificaciones, observando las mejores técnicas empleadas en las instalaciones de éste tipo.

A la entrega del sistema, se debe cumplir con los ensayos determinados en la NTC2883 MÓDULOS FOTOVOLTAICOS (FV) DE SILICIO CRISTALINO PARA APLICACIÓN TERRESTRE. CALIFICACIÓN DEL DISEÑO Y APROBACIÓN DE TIPO (26/07/2006), que contempla la determinación de la potencia máxima, ensayo de aislamiento (no inferior a 400 Mega ohmios), medición de los coeficientes de temperatura, desempeño a baja irradiancia, ensayo de pre acondicionamiento con radiación UV, ciclos térmicos, ensayo térmico del diodo *bypass*.

Debe cumplir con la NTC 5287, CELDAS Y BATERÍAS SECUNDARIAS PARA SISTEMAS DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA. REQUISITOS GENERALES Y MÉTODOS DE ENSAYO (15/07/2009) y realizar los ensayos típicos para verificar la eficiencia de las baterías, de acuerdo a lo solicitado en planos de diseño. Los ensayos típicos utilizados para verificar la eficiencia de las baterías son los siguientes: ensayo de capacidad, ensayo de capacidad de ciclaje, ensayo de conservación de la carga, ensayo de capacidad de ciclaje para condiciones extremas y por ultimo están los ensayos de tipo y aceptación.

Las baterías de almacenamiento deben cumplir con la NTC 2959, GUÍA PARA CARACTERIZAR LAS BATERÍAS DE ALMACENAMIENTO PARA SISTEMAS FOTOVOLTAICOS (18/09/1991), además se debe realizar el procedimiento para verificar la capacidad, eficiencia y duración de las baterías de acumulación.