FUERZAS MILITARES DE COLOMBIA
FUERZA AEROESPACIAL COLOMBIANA

DIRECCIÓN DE INFRAESTRUCTURA

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LAS ASTAS PARA LA ESCUELA DE SUBOFICIALES

Junio 2025

GENERALIDADES

A. IDENTIFICACIÓN

Las siguientes especificaciones corresponden a las ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA OBRA PÚBLICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL CENTRO DE OPERACIONES CIBERNÉTICAS DE LA FAC EN CATAM – BOGOTÁ DE ACUERDO CON ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
Determina las características mínimas, tipo y calidad de los materiales a usarse en la obra, estipulan condiciones, características constructivas, pero no constituyen en ningún momento un manual de construcción.
Nota: Los planos con las especificaciones técnicas, cantidades de obra y el presupuesto se complementan mutuamente, de tal forma que cualquier detalle que muestren los planos, pero no las especificaciones o en el presupuesto o viceversa, se asumirá como especificado en uno u otro caso.

B. PLANOS Y DOCUMENTOS

Para la ejecución de los trabajos el contratista se ceñirá a los siguientes documentos:

- Planos que se anexan a estas especificaciones prioritariamente.
- Estas especificaciones.
- Norma ICONTEC 1500
- Código Colombiano de Fontanería
- Norma ICONTEC 813
- Agua potable
- Código Colombiano de Sismo Resistencia
- NTC 6320
- NTC 6321
- NTC 6047 Accesibilidad al medio físico, espacios de servicio al ciudadano en la administración pública, requisitos. Si aplica.

C. PLANOS

Los planos, especificaciones y A.P.U's se complementan mutuamente, de forma que cualquier detalle que muestren los planos, pero no las especificaciones y A.P.U's o viceversa, se asimilarán como especificado en cualquiera de los casos.
La Fuerza Aeroespacial Colombiana - Dirección de Infraestructura, se reserva el derecho de disminuir las cantidades de obra y/o cambiar las especificaciones, para ajustarlas a la disponibilidad presupuestal.

D. CAMBIO DE ESPECIFICACIONES

Todas las especificaciones técnicas suministradas se complementan con lo indicado en los planos, diagramas y detalles entregados; en caso de presentarse contradicción entre la información aquí especificada y los demás documentos que hacen parte del pliego de condiciones, el oferente deberá solicitar las aclaraciones por escrito a la Dependencia que encabeza el proceso de contratación.
NOTA IMPORTANTE: Todas las referencias y marcas enunciadas en accesorios, materiales y equipos, son exclusivamente una guía elaborada por los diseñadores, con el fin de dar pautas

sobre la calidad de la obra que se pretende ejecutar. Sin embargo, el proponente está en libertad de presentar las referencias y marcas que considere, siempre y cuando se ajusten o superen la calidad exigida, lo cual deberá ser certificado por la interventoría y/o supervisión.
Cualquier cambio en las especificaciones que proponga el contratista, deberá ser aprobado por la Fuerza Aeroespacial Colombiana - Dirección de Infraestructura, en forma escrita, previo concepto del Interventor y/o supervisor del contrato. Cualquier omisión en las presentes especificaciones, no exime de responsabilidad al Contratista, ni podrá tomarse como base para futuras reclamaciones.
No se medirán ni se pagarán obras ejecutadas para conveniencia del Contratista y los costos no se tendrán en cuenta en ningún acta parcial o total.
La forma de pago será de acuerdo a las cantidades de obra ejecutadas totalmente y recibidas a satisfacción por el Interventor, su medición será de acuerdo a las Unidades especificadas para cada ítem o Capítulo en el cuadro de Cantidades de Obra, anexas al Pliego.

E. FUENTES DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

El contratista será responsable de realizar por su cuenta y costo la inspección que considere necesaria para determinar las fuentes de consecución de los materiales requeridos para la ejecución de la obra con el fin de que pueda contemplar en su propuesta lo relacionado con la logística necesaria para la obtención de los mismos.
Con la debida anterioridad y especialmente en la visita de obra para iniciar los trabajos en los cuales se necesitan utilizar materiales como arenas y agregados propios de la región, el contratista deberá realizar las coordinaciones necesarias para la adquisición y transporte o en su debido caso la explotación de los mismos, colocando toda la infraestructura necesaria, previendo no sólo la explotación bajo todas las normas técnicas y seguridad que existen para el efecto, sino a la vez tendrá en cuenta e indicará la forma como se solucionará el transporte, explotación y demás datos técnicos que se consideren de importancia para ejecutar la obra de la presente oferta.
En caso de que, a juicio del Proponente, la información anterior sea insuficiente para su propuesta, debe a su propio costo y riesgo hacer las investigaciones complementarias que sean convenientes para la correcta presentación de la oferta.

F. ESPECIFICACIONES DE MATERIALES

Todos los elementos y materiales suministrados deben ser nuevos, sin uso, de primera calidad, de fácil montaje, reemplazo, y libre de defectos e imperfectos.
La Interventoría puede rechazar los materiales o elementos si no los encuentra de acuerdo con lo establecido en las normas y especificaciones. En tal caso el contratista debe reemplazar el material o elementos rechazados, sin costo adicional para la Fuerza Aeroespacial Colombiana dentro de los plazos fijados en el contrato.
El contratista debe planear y estudiar todos los suministros, para que los materiales se encuentren en el sitio de las obras en el momento necesario. La responsabilidad por el suministro oportuno de los materiales es del contratista y por consiguiente éste no puede solicitar ampliación del plazo, ni justificar o alegar demoras en la fecha de la entrega de la obra por causa del suministro deficiente o inoportuno de los materiales.

G. NORMAS GENERALES

Los pliegos y especificaciones técnicas estipulan las condiciones y detalles constructivos, pero no constituyen en ningún caso un manual de construcción es decir que cualquier detalle que

muestren los planos, pero no las especificaciones o viceversa se asumirá, como especificado en uno y otro caso.
Este documento es una guía de las especificaciones mínimas para el proyecto. Durante el proceso constructivo se podrá hacer los ajustes necesarios para garantizar que el proyecto cumpla con los estándares requeridos en la Fuerza Aeroespacial Colombiana, con la normatividad vigente y con los precios del mercado, ajustándose al presupuesto disponible y cumpliendo con el objeto contractual previsto.
Los cambios que se puedan hacer a las especificaciones iníciales dadas por la Fuerza Aeroespacial Colombiana, deberán ser aprobadas por el diseñador en forma escrita con el visto bueno del interventor y Supervisor de obra, cualquier omisión en las especificaciones no exime de responsabilidad al contratista, ni podrá tomarse como base para futuras reclamaciones.
Los oferentes deberán acreditar la idoneidad y experiencia necesaria en este tipo de obras, así como la disponibilidad de maquinaria y equipo necesario, para el correcto desarrollo de la obra.
El tránsito de vehículos y equipo necesario para las obras dentro de esta Unidad Militar, deberá regirse por las normas que imponga el Comandante de la Unidad Militar Aérea y cualquier violación será responsabilidad única y exclusiva del contratista.

H. MEDIDAS Y FORMA DE PAGO

Se refiere a la unidad de medida que se utilizará para cuantificar y pagar las obras ejecutadas de acuerdo con los ítems del listado de cantidades de obra y presupuesto así:

- Global GLB
- Metro lineal ML
- Unidad UN - UND
- Metro cuadrado M2
- Metro cúbico M3
- Kilogramo KG

Toda forma y medida de pago en cada ítem incluye el suministro de la totalidad de materiales, desperdicios, transporte, mano de obra, equipo y herramientas necesarias para una buena ejecución instalación, acabado, pruebas y puesta en servicio de la obra descrita en el ítem. No se efectuará pago parcial o fraccionado de la unidad de medida en cada ítem. Tampoco se cancelarán al contratista valores que no se hayan tenido en cuenta en la presentación de la oferta.
El valor o costo directo de cada ítem del listado de cantidades de obra, debe soportarse mediante el Análisis detallado de Precios Unitarios (A.P.U.) respectivo. Estos análisis no serán exigidos para la presentación de la oferta, pero serán un requisito indispensable a cumplir previamente a la suscripción del acta de inicio del contrato. Los A.P.U. deberán contar con el visto bueno de la Interventoría y/o Supervisión. En complemento al A.P.U. el contratista deberá anexar el listado en orden alfabético del valor unitario de la totalidad de materiales e insumos que utilizará en obra.

I. VÍAS DE COMUNICACIÓN

En general, el oferente debe estudiar por su cuenta y costo las vías de comunicación para el desplazamiento de los elementos y personal en la región y la Unidad Militar Aérea.

J. VARIOS

Los Contratistas deberán acreditar la idoneidad y experiencia necesaria en este tipo de obras, así como la disponibilidad de maquinaria y equipo necesario, para el correcto desarrollo de la obra. En el sitio deberá permanecer un Ingeniero y/o arquitecto debidamente matriculado y con la experiencia de obras similares, lo cual acreditará ante la Interventoría.
El tránsito de vehículos y equipo necesario para esta obra dentro de esta Unidad Militar deberá regirse por las normas que imponga la Unidad Militar y cualquier violación será responsabilidad única y exclusiva del Contratista.
Una vez terminados los trabajos y antes de efectuar el acta de recibo final de obra el contratista deberá entregar los planos y diagramas definitivos de la instalación efectuada.
Antes de cubrir las tuberías de la red hidráulica deberá efectuarse la prueba de funcionamiento a satisfacción.
La propuesta deberá incluir la totalidad del valor de la obra y no se reconocerá al proponente que resulte favorecido, costos omitidos en la presentación de la propuesta económica.
Cualquier modificación en los diseños y especificaciones y aumento de cantidades de obra deberá llevar el visto bueno del contratista, e Interventoría de obra.
El contratista debe prever todas las medidas de seguridad necesarias tanto para el personal operativo comprometido en la construcción, como para los transeúntes del sector. Deberá colocar elementos tales como: cintas de prevención, avisos de seguridad, etc. Cualquier accidente que esté comprometido con la construcción de la obra será responsabilidad del contratista.
Así mismo, para la protección del personal, deberá tener en cuenta los requisitos mínimos contemplados en la Resolución No. 2400 del 22 de mayo de 1979; Resolución No. 1409 de 2012 y Resolución 1072 de 2015 y cualquier otra que derogue, adicione o modifique la normatividad vigente correspondiente en Seguridad Industrial y Salud en el Trabajo.
Cualquier gasto de ensayos y pruebas de laboratorio, permisos, u otro que se genere una vez contratada la ejecución de la obra, correrán por cuenta del contratista. El contratista deberá prever la vigilancia de la obra durante el tiempo de ejecución de la misma, considerando para ello todos los costos que se generen. El contratista debe prever con el tiempo suficiente el alquiler, compra, o adquisición de todos los materiales, herramientas, equipos o cualquier otro elemento requerido para la ejecución de la obra, no se aceptarán retardos en la terminación del proyecto por ninguna de estas causas.
Nota: Los Análisis de Precios Unitarios presentados por el contratista deberán contemplar los costos de suministro de materiales, mano de obra (considerando todo gasto por concepto de sueldos, prestaciones sociales, servicio médico, etc.), herramientas, formaletas, equipo, transporte, trasiego, cargue y descargue, aseo, limpieza, retiros y cualquier costo directo o indirecto que genere la realización de la obra.
Es de suma importancia que el contratista verifique personalmente las distancias reales al proyecto, el estado de las vías de acceso, los lugares de suministro de materiales y cualquier otra determinante que afecte directa o indirectamente la construcción, y por ende el presupuesto final. Todas las referencias y marcas enunciadas en accesorios, materiales y equipos son exclusivamente una guía elaborada por el diseñador, con el fin de dar pautas sobre la calidad mínima de la obra que se pretende ejecutar, sin embargo, el proponente está en libertad de presentar las referencias y marcas que considere, siempre y cuando se ajusten o superen la calidad exigida y a un costo equivalente, lo cual deberá ser certificado por la supervisión de la obra.

K. MANEJO DEL CONCRETO

Esta sección cubre el suministro de mano de obra, materiales, equipo y la ejecución de todo el trabajo relativo a formaletería, transporte, colocación, curado y descimbrado de todas las obras de concreto requeridas en el contrato.
Comprenden: muros, columnas, vigas, dinteles, placas aligeradas, placas macizas, escaleras, alfarjías, tanques de concreto, zapatas, pedestales, etc.
Todas las estructuras de concreto reforzados deben ser construidas de conformidad con las especificaciones de acuerdo con las líneas y dimensiones mostradas en los planos estructurales y arquitectónicos.
La localización de juntas de construcción no indicadas en los planos estará sujeta a la aprobación del Supervisor o Interventor del Contrato. El Contratista debe suministrar a su costa todos los accesorios mostrados en los planos, cuando no se especifique por separado en los formularios oficiales.

L. MATERIALES

a. Cemento.

El cemento que se usará para concretos, morteros y lechadas deberá cumplir con lo estipulado en la NSR-10, Capitulo C.3 literal C.3.2. Sólo se aceptará cemento de calidad y características uniformes que no pierda resistencia por almacenamiento en condiciones normales y en caso de que se suministre en sacos, estos deberán ser lo suficientemente herméticos, fuertes e impermeables para que el cemento no sufra alteraciones durante el transporte, manejo y almacenamiento.

b. Almacenamiento de Cemento.

El cemento en sacos deberá almacenarse en sitios secos, libres de humedad, bien ventilados y aislados del suelo o de cualquier ambiente húmedo. No deberán colocarse más de 14 sacos sobre otro, para periodos más largos hasta sesenta (60) días como máximo.
Cuando el cemento haya sido almacenado en la obra durante un periodo mayor de dos meses, no podrá ser utilizado a menos que los cilindros ejecutados con este material y los ensayos especiales sobre el mismo, demuestren que el cemento está en condiciones satisfactorias.

c. Agregados.

Los agregados gruesos y finos para la fabricación de concreto, deberá cumplir con lo especificado en la NSR-10, Capitulo C.3 literal C.3.3.
El Contratista deberá controlar que los despachos de materiales que se hagan de determinada fuente, sean de calidad uniforme y vengan libre de lodo y material orgánico.

d. Almacenamiento.

El almacenamiento de agregados finos y gruesos deberá hacerse especialmente preparados para este fin, permitiendo que el material se conserve libre de tierra o de elementos extraños. Cada agregado se almacenará separadamente en forma tal que se evite la separación o segregación de tamaños. No se permitirá la operación de equipo de tracción con oruga, sobre pilas de agregado grueso. La extracción de los materiales de las pilas de agregado se hará de forma que se elimine hasta el máximo la separación de los materiales. El Contratista debe

obtener del Supervisor o Interventor del Contrato la aprobación de los agregados antes de utilizarlos.
Las pilas de los agregados deberán proveerse con facilidades de drenaje con anterioridad a sus usos. El Contratista deberá mantener durante todo el tiempo un almacenamiento suficiente de agregados que le permita el vaciado continuo de concreto según el flujo necesario.

e. Agua.

El agua para la mezcla del concreto deberá cumplir con lo especificado en la NSR-10, Capitulo C.3 literal C.3.4.

f. Aditivos.

No está previsto el uso de aditivos para el concreto a menos que en casos especiales se avise expresamente otra cosa, previa autorización escrita del Supervisor o Interventor del Contrato, con base en ensayos de laboratorio. El suministro o incorporación de aditivos usados por el Contratista en su provecho, será suyo.

M. CLASES DE CONCRETOS

g. Concreto simple.

Consiste en una mezcla de cemento tipo Portland, agua, agregados finos y gruesos, combinados en las proporciones adecuadas según la clase de concreto requeridos.

h. Concreto reforzado.

Consiste en una mezcla de cemento Tipo Pórtland, agua, agregados finos y gruesos especificados en los planos estructurales, y acero de refuerzo.

i. Concreto ciclópeo.

Consistente en una mezcla de concreto Simple con piedra fuerte, sólida y limpia, de forma angular y superficie áspera, que garantice la adherencia del concreto. El volumen total de la piedra deberá quedar rodeado de una capa no inferior a 5 cm de espesor. La proporción de mezcla será 60% en concreto simple y 40% en piedra. Al retirar las formaletas se tendrá especial cuidado en no desportillar las superficies ni las aristas.

j. Acero de Refuerzo.

El acero para refuerzo debe ser de primera calidad producida por Acerías Paz de Río o cualquier otra fábrica que cumpla con los requisitos ICONTEC con un límite de fluencia mínima de 4200 Kg/cm2 o en su defecto el que cumpla con las especificaciones de la NSR-10.

k. Almacenamiento y Limpieza:

Las varillas de refuerzo deben estar almacenadas bajo techo y apoyadas sobre soportes cuya separación y altura sean calculadas para evitar el contacto con el suelo. Los arrumes de varillas deben permanecer cubiertos con lonas para proteger el material del depósito de polvo. Los atados serán arrumados por grupos de la misma dimensión y calidad con marcas indicadoras de

calidad y pesos. Las varillas figuradas deberán depositarse en construcciones cubiertas aisladas del suelo y protegidas con lonas. Igualmente deben estar marcadas en tal forma que puedan identificar la obra y la estructura donde irán colocadas. Antes de colocarse en la obra se limpiarán completamente de grasa y oxidación y todo elemento que menoscabe su adherencia con el concreto.

l. Enderezado y redoblado:

Las varillas de refuerzo deberán ser colocadas con exactitud y aseguradas firmemente para evitar su desplazamiento antes y durante el vaciado del concreto. Si se adopta el sistema de amarrar con alambres deben ser lo suficientemente rígidos para resistir sin desplazamientos el trabajo de los vibradores mecánicos y de los otros esfuerzos que soportan las armaduras durante la ejecución del vaciado. Deben colocarse separadores eficaces para garantizar que las armaduras conservan las distancias prescritas en los planos tanto entre varillas como entre estas y las formaletas, y dicho requerimiento se entiende incluido en los respectivos ítems que contienen acero de refuerzo.

m. Empalmes o Traslapos:

Las uniones de las varillas de refuerzo no deben localizarse en los puntos de esfuerzo máximo si trabajan a la tracción. Pueden hacerlo soldadas al tope o traslapadas. En todo caso se debe tener en cuenta las recomendaciones de la NSR-10.
En caso de tener un concreto a la vista, se deberán tener en cuenta todas las medidas necesarias para que este tenga un acabado adecuado, mediante un adecuado manejo de las formaletas.

1 PRELIMINARES

1.1. CAMPAMENTO DE 36 M2

DESCRIPCIÓN, PROCESO Y MATERIALES

Corresponde a un espacio aproximado de 18/36m2 según el caso donde se deben establecer tres espacios para oficinas (interventoría - supervisión FAC - director de obra y residente de obra), en una construcción de madera la cual tendrá una base en recebo de 0.30m en la cual se hincaran unas varas de clavo o tipo alfarda de 10 cm de diámetro para servir de estructura base a tablas burras con una cubierta en teja de zinc con un circuito eléctrico sencillo que sirva de base al manejo administrativo del desarrollo de la obra.
La ubicación del campamento deberá estar concertada con el supervisor o interventor con el visto bueno del comandante de la unidad con el fin de evitar traumatismos.
Los costos de los servicios públicos generados por este estarán a cargo del contratista el cual coordinará con la unidad el pago de los respectivos servicios, para este consumo se instalará un contador temporal.

FOTO REFERENCIAL





UNIDAD DE PAGO y MEDIDA

La unidad de pago es unidad UN y se realizará con los precios establecidos y pactados en el contrato, pero deberá contener mínimo los ítems establecidos en el análisis de precios unitarios. Este ítem no incurrirá en costos adicionales para la entidad en el caso de presentarse serán asumidos por el contratista dentro de los imprevistos del aiu.

1.2 CERRAMIENTO EN POLISOMBRA H= 2,00 MTS

DESCRIPCIÓN, PROCESO Y MATERIALES

Consiste en un cerramiento perimetral en polisombra y postes de madera a distancias de 2 mts, la distancia de la edificación al cerramiento será mínimo de 2,00 mts y se ubicarán las puertas necesarias para la entrada y salida del personal, así como de las volquetas o camiones de transporte de material, en el caso de cerramiento para mantenimientos se utilizará para dividir espacios, los parales se hincarán a el piso en concreto para un fácil movimiento
La interventoría y/o supervisión siempre verificará que este cerramiento se encuentre en condiciones aceptables y templada, se cambiarán secciones deterioradas y dañadas. La altura será de 2,00 mts. A 2.10 mts.

La ubicación del cerramiento será de acuerdo al área donde se esté trabajando, por lo es posible que los parales del cerramiento no se hinquen a nivel de terreno sino sobre unos dados en concreto móviles para permitir su reubicación y optimizar los recursos de la nación

FOTO REFERENCIAL







UNIDAD DE PAGO y MEDIDA

La unidad de pago es metro lineal ML y se realizará con los precios establecidos y pactados en el contrato, pero deberá contener mínimo los ítems establecidos en el análisis de precios unitarios. Este ítem no incurrirá en costos adicionales para la entidad en el caso de presentarse serán asumidos por el contratista dentro de los imprevistos del aiu.

1.3 LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO CON ELEMENTOS DE PRECISION.

DESCRIPCIÓN, PROCESO Y MATERIALES

Se refieren a los trabajos que deben realizarse para definir la ubicación exacta de las obras en el terreno para el desarrollo y ejecución de acuerdo con los planos suministrados al contratista, en el caso de mantenimiento se ceñirá a la estructura existente con las modificaciones determinadas por los planos.

Localización: el contratista realizará la respectiva localización ciñéndose estrictamente a lo planteado en los planos arquitectónicos generales del proyecto relacionados con los planos topográficos para lo cual empleará sistemas de precisión que le permitan fijar adecuadamente los puntos auxiliares que serán verificados por la interventoría y/o supervisión del contrato. La localización se hará basándose en los puntos de control vertical y horizontal que sirvieran de base para el levantamiento del lote mediante los equipos topográficos necesarios.

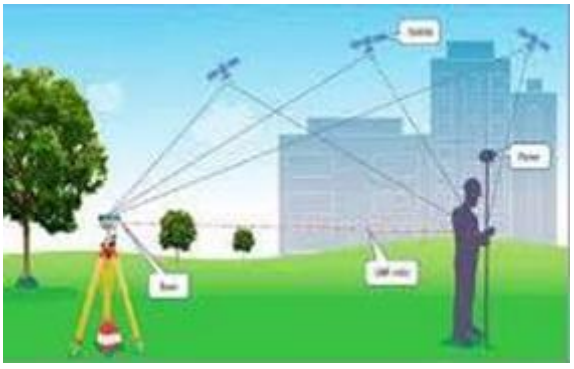
El contratista lo ejecutara ciñéndose a los planos suministrados por el contratante, de acuerdo a las siguientes recomendaciones técnicas:

• El replanteo estará a cargo de un topógrafo y auxiliar matriculado debiendo certificar este requisito al interventor del contrato de la obra.• La referenciación planimetría del edificio se hará a partir de un mojón de coordenadas correspondientes al sistema empleado para el levantamiento del terreno."• La referenciación altimétrica se hará a partir de un b. m. de los empleados para el levantamiento del terreno donde sea posible deberá verificarse sobre otro b. m. • Las longitudes se medirán con cinta metálica.• Los ángulos se determinaran con transito que lea por lo menos con una precisión de 20"".• El estacado y punteo que referenciará los ejes y parámetros se ejecutara en forma adecuada para garantizar firmeza y estabilidad utilizando materiales de primera calidad, (madera, puntillas, etcétera).• para los trabajos menos importantes, se empleara sistema denominado 3-4-5.• Nivel de precisión deberá emplearse para las obras de alcantarillado, y para los trabajos de albañilería se aceptara el nivel de manguera.• Se realizarán replanteos en cada piso de la construcción, de la estructura y muros, antes de iniciar su ejecución. Además deben establecerse niveles en cada piso, a una cola de un metro sobre el nivel del piso determinado, así como fijarse puntos de referencia permanente. Los ejes y centros de columnas deberán fijarse con tránsito y referenciarse en puentes de madera fuertemente anclados al terreno.

Materiales y equipos

Aparatos de topografía, estacas, marcas, plomadas, etcétera.

FOTO REFERENCIAL





UNIDAD DE PAGO y MEDIDA

La unidad de pago es metro cuadrado M2 y se realizará con los precios establecidos y pactados en el contrato, pero deberá contener mínimo los ítems establecidos en el análisis de precios unitarios. Este ítem no incurrirá en costos adicionales para la entidad en el caso de presentarse serán asumidos por el contratista dentro de los imprevistos del aiu.

1.4 DESCAPOTE H= 0.20 MTS, INCLUYE RETIRO DE SOBRANTES

Este ítem se refiere a la limpieza de terreno cuyo fin es eliminar la vegetación existente sobre un terreno, es parte importante de su habilitación para el desplante de una estructura y en la realización de una excavación; puede ejecutarse a mano o a máquina; el material sobrante debe llevarse a escombreras Autorizadas.

- Extraer los troncos, tocones y raíces.
- Retirar la vegetación superficial (hierba, maleza o residuos de sembradíos).
- Retirar fuera de la obra o terreno del producto de las actividades anteriores.
- Determinar el nivel que va a servir de referencia, teniendo como base el andén o sardinel y trasládelo.

- Si la nivelación se hace con manguera, utilizar una manguera plástica y transparente; a mayor longitud mejor funciona (no menos de cinco metros de largo). La manguera no debe tener burbujas.
- Colocar en ambos extremos un collar de alambre dulce; cuando no se utilice se dobla para que no se salga el agua.

Unidad de pago y medida
La unidad de pago es metro cuadrado y se realizará con los precios establecidos y pactados en el contrato, pero deberá contener mínimo los ítems establecidos en el análisis de precios unitarios. Este ítem no incurrirá en costos adicionales para la entidad en el caso de presentarse serán asumidos por el contratista dentro de los imprevistos del aiu.

2 MOVIMIENTO DE TIERRAS

2.1. EXCAVACION MANUAL EN TERRENO CONSISTENTE, NO INCLUYE CARGUE, RETIRO Y DISPOCISION FINAL DE EXCAVACION

DESCRIPCIÓN

Para los efectos de esta especificación, a continuación, se precisa el significado de algunos términos utilizados en el texto de la misma.

a. Se entenderá por excavación el corte que se efectúe entre el terreno natural o desde la superficie del terreno libre de pavimento, hasta las líneas de excavación definidas en los planos. Queda incluido dentro de este concepto, el corte que sea necesario ejecutar en exceso del desmonte y descapote o rotura de pavimentos para cimentar en el terreno adecuado los terraplenes, afirmados y pavimentos.

b. Se entenderá por la línea de excavación el límite del corte acotado y dimensionado en los planos, con las modificaciones que la Interventoría haga durante el proceso de construcción. En consecuencia, todos los cortes que queden por debajo de las líneas de excavación y por fuera de las tolerancias especificadas, se considerarán como sobre excavaciones. Cuando esto ocurra, el contratista deberá sufragar a su costa el exceso de rellenos; el cambio de cimentación de la tubería o el cambio de especificación de ésta; el exceso de reparación de pavimentos; o las obras que la Interventoría ordene para solucionar los problemas causados por una sobre excavación.

c. Se entenderá como acarreo libre el conjunto de operaciones necesarias para el cargue, el transporte a una distancia de 50 m y el descargue de un metro cúbico de material producto de excavación. El transporte de un metro cúbico de material a partir de los primeros 50 m y hasta la distancia total de acarreo, se denominará sobre acarreo.

d. Se entenderá por entibado el conjunto de tableros, de madera o metálicos, apuntalados o acodalados transversal u horizontalmente con el objeto de impedir el derrumbe de las paredes de excavación. Dentro de este concepto no estarán incluidos los pilotes de madera, tablestacados o pantallas que se construyan con el mismo objeto.

e. Se dará el nombre de zanja a la excavación alargada y angosta con una profundidad mayor al ancho promedio, abierta temporalmente para instalar tuberías prefabricadas y construir box-culverts de una celda.

Alcance

La presente especificación determina la ejecución de las siguientes clases de excavación:

- Excavación de zanjas para alcantarillado y subdrenajes con o sin entibados.
- Excavaciones para la construcción de estructuras fundidas in situ o para instalar tuberías en una o varias líneas paralelas.
- Excavaciones a tajo abierto para construcción de canales y cimentación de terraplenes.

Los siguientes trabajos se considerarán implícitamente incluidos dentro del alcance de las excavaciones:

- Control de agua todo el proceso de construcción de la obra.
- La reparación de conexiones domiciliarias, edificaciones y redes de servicio que se dañen en los trabajos de excavación de zanjas para alcantarillado.
- El adecuado manejo de los materiales producto de excavación antes de ser transportados a su disposición final.
- El acarreo libre (cargue y transporte dentro de la distancia de acarreo libre).
- Los entibados necesarios para mantener los taludes de la excavación.

Los siguientes trabajos quedarán excluidos:

- Los caminos de acceso.
- El replanteo de la obra.
- Las excavaciones efectuadas en bancos de préstamo de materiales.
- El sobre acarreo del material producto de la excavación.
- La disposición de materiales de desecho.
- Las excavaciones realizadas por fuera de las líneas de excavación definidas en los planos o por la Interventoría, las cuales se considerarán como sobre excavaciones.

Excavaciones en Material Común

Se entiende por material común todos aquellos depósitos sueltos o moderadamente cohesivos, tales como grava, arenas, limos o arcilla, o cualesquiera de sus mezclas, con o sin constitutivos orgánicos, formados por agregación natural, que puedan ser excavados con herramientas de mano o con maquinaria pesada convencional para este tipo de trabajo. Se considerará también como material común, peñascos y en general todo tipo de material que no pueda ser clasificado como roca. El contratista podrá utilizar, previa aceptación de la Interventoría, el método de excavación que considere más conveniente para aumentar sus rendimientos, puesto que este hecho por si solo no influirá en la clasificación del material.

Excavaciones en actividades de ingeniería civil

En términos generales, este procedimiento involucra aquellas zonas en las cuales no es posible adelantar las excavaciones de forma mecánica (vigas de cimentación, zapatas, pozos, entre otras). La excavación manual se realizará de acuerdo a los sitios necesarios según el proyecto para la cimentación y de conformidad con las dimensiones de los planos de detalles, después de la conformación del relleno mejorado. Incluye retiro de sobrantes a sitio autorizado por el ente ambiental encargado.
El fondo de las excavaciones debe quedar totalmente limpio y los costados deberán quedar completamente verticales o tendidos según el tipo del terreno de acuerdo a concepto del Interventor y/o Supervisor del Contrato. El fondo debe quedar nivelado horizontalmente excepto cuando en los planos constructivos se especifiquen detalladamente pendientes.
Cuando el terreno presente condiciones de resistencia que no correspondan a la cimentación especificada en el estudio de suelos, se suspenderá la ejecución de las excavaciones hasta tanto sean suministrados los nuevos diseños de cimentación o en cuyo caso se presenten novedades en el proceso de excavación.

Se considerará como sobre-excavación los materiales situados por fuera de los alineamientos o cotas indicadas en los planos y aprobados explícitamente por el Interventor y/o Supervisor del Contrato.
El Contratista no recibirá ningún pago por concepto de la sobre-excavación que resultare en las operaciones bien sea por las condiciones del terreno, por la acción de los agentes naturales de construcción, o por cualquier otra causa.
En todo caso las profundidades de las excavaciones serán aconsejadas en el estudio de los suelos y aprobadas por el profesional geotecnista del proyecto.
El Contratista deberá ejecutar a sus expensas todas las obras provisionales y trabajos que sean necesarios para desaguar y proteger contra inundaciones la zona de construcción y todas aquellas obras que el Interventor y/o Supervisor del Contrato le ordene.

Excavaciones para Zanjas de Alcantarillados y Subdrenajes

a. Normas Generales. Las zanjas deberán excavarse a lo largo de los alineamientos y según las secciones y rasantes que se indiquen en los planos o las que autorice por escrito la Interventoría.

   Las excavaciones no deben llevarse más de 100 metros del punto en donde se haya instalado la tubería a menos que la Interventoría autorice lo contrario. Dentro del perímetro urbano y en sitios donde el rendimiento debe ser alto es imperativo el uso de retroexcavadores, cargadores y volquetas y sólo se permitirá excavaciones a mano cuando la Interventoría así lo autorice o exija.

b. Profundidades de excavación. Las excavaciones a máquina deben llevarse hasta una profundidad máxima de 0.20 m. por encima de la cota de excavación final para permitir la terminación de la zanja a mano hasta el nivel especificado de cimentación.

   En el caso de encontrarse roca en el fondo de cimentación, ésta debe excavarse mínimo 0.15 m por debajo de la superficie de apoyo inferior de las tuberías prefabricadas.

c. Ancho de excavación para zanjas. El ancho de excavación para las zanjas será igual al especificado en los planos para cada diámetro y clase de tubería. La tolerancia nunca debe ser mayor de ± 5% del ancho especificado en los planos o el que autorice por escrito la Interventoría, y el exceso determinado de acuerdo con esta especificación será como sobre excavación.

d. En el caso de excavaciones de zanjas no previstas en los planos, la Interventoría autorizará un ancho igual al diámetro exterior de las tuberías más dos (2) veces la dimensión del pisón utilizado para compactar el relleno lateral.

e. Taludes en las zanjas. Cuando se presenten indicios de inestabilidad o cuando por conveniencias de construcción sea necesario tender los taludes de las zanjas dados en los planos, se tendrá en cuenta lo siguiente:

   Los taludes de las zanjas podrán tenderse a partir de una línea localizada 30cm. por encima de la clave de la tubería hacia arriba, siempre y cuando no se afecte la estabilidad de las edificaciones vecinas, ni se intercepten servicios públicos.
   Sin embargo, la zanja deberá ser rigurosamente vertical entre el fondo de cimentación y la altura correspondiente a la clave de los tubos más 30cm, en todos los casos.
   El cambio de los taludes de las zanjas especificados en los planos deberá ser aceptado por la Interventoría antes de su ejecución, mediante un acta que fije los nuevos taludes de las zanjas y califique si la modificación es por conveniencia del contratista (sobre excavación) o por inestabilidad del terreno (obra adicional).

f. Estabilidad-Entibados-Protección de Zanjas: Cuando el contratista considere indispensable entibar una excavación para preservar la estabilidad de las áreas vecinas a la zanja, para prevenir accidentes de sus propios trabajadores o para poder adelantar en forma apropiada la excavación, deberá solicitar la autorización de la Interventoría para el respectivo entibado, presentando esquemas detallados y dimensionados del sistema que se propone emplear.

El contratista suministrará, pondrá en el sitio y mantendrá el entibado y acodalamiento que pueda necesitarse para tener los lados de excavación y para evitar cualquier movimiento que pueda de algún modo reducir la anchura de la excavación a menos de la necesaria para la construcción adecuada o que de otra manera perjudique, demore el trabajo o ponga en peligro las estructuras contiguas. Si en el concepto de la Interventoría, en algunos puntos no se han previsto soportes suficientes o adecuados, ésta puede ordenar que se pongan soportes adicionales por cuenta del contratista, sin que el cumplimiento releve al contratista de sus responsabilidades por la insuficiencia de dichos soportes. Se tendrá cuidado que se formen huecos en el exterior del entibado y en caso de que se formaren serán inmediatamente rellenados y apisonados.

El contratista dejará en su sitio, para que haga parte del relleno de la zanja, los encofrados de madera, puntales etc., que la Interventoría en cualquier tiempo durante el curso del trabajo le ordene por escrito no remover a fin de prevenir daños en las estructuras, servicios públicos o propiedades, ya sean públicas o privadas; la Interventoría podrá ordenar que la madera usada para los entibados y acodalamientos en las zanjas se corte a una determinada altura.

Todos los entibados y puntales que no hayan de dejarse en el sitio serán cuidadosamente retirados de manera que no corra peligro la obra, otras estructuras o los servicios o propiedades públicas o privadas. Todos los vacíos dejados o causados por el retiro de entibados se rellenarán inmediatamente.

El derecho que tiene la Interventoría para ordenar que se dejen en el sitio entibados o puntales no se entenderá que constituya ninguna explicación de su parte para expedir tales órdenes y la omisión en ejercitar ese derecho no relevará al contratista de la responsabilidad por los daños al personal de la obra o a terceros a consecuencia de derrumbes causados por negligencia o descuido por parte del contratista al no dejar en la zanja suficientes entibados y puntales para prevenir cualquier derrumbe o hundimiento del suelo adyacente a los costados de la zanja.

Todo entibado de madera que esté colocado por debajo del nivel definido por la línea que pasa a 30 cm sobre la clave de la tubería no será retirado. El resto de entibado colocado sobre dicho nivel deberá ser retirado para ejecutar el relleno.

La Interventoría autorizará los entibados cuando a su juicio sean indispensables para ejecutar las excavaciones, señalando claramente por acta las abscisas y profundidades entre las cuales aprueba entibar la zanja. Cuando la Interventoría considere que el trabajo puede avanzar satisfactoriamente sin necesidad de hacer entibados, o éstos puedan reemplazarse por otras precauciones y medidas que deben efectuarse por cuenta del contratista, como un eficiente control de aguas, negará su autorización.

En cualquier caso, inclusive cuando la Interventoría haya negado su autorización para entibar, el contratista será el único responsable por cualquier daño o perjuicio que se produzca con motivo de los trabajos, sin a juicio de la Interventoría hubiera podido prevenirlos o evitarlos en alguna forma (inclusive entibando por su cuenta); de manera que la no autorización para entibar, no releva al contratista de las responsabilidades que sobrevengan por efecto de derrumbes, deslizamientos, ni será motivo para que deje de hacer, por su cuenta, los entibados que considere indispensables.

NOTA: PARA LOS TRAMOS A EXCAVAR QUE ESTÉN BAJO ZONA VERDE, ES RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA ENTREGAR EL ÁREA AFECTADA EN LAS MISMAS CONDICIONES, RAZÓN POR LA CUAL DEBE RETIRAR LA CAPA VEGETAL DE FORMA MANUAL Y PRESERVARLA PARA POSTERIOR A LA INTERVENCIÓN SE VUELVA A SEMBRAR, EN CASO SE DAÑARSE, EL CONTRATISTA DEBERÁ PROPORCIONAR EL MATERIAL Y REALIZAR LA EMPRADIZACIÓN CORRESPONDIENTE.

MEDIDA Y FORMA DE PAGO

La medida y el pago se harán por metro cúbico (M3) de material excavado en forma mecánica, al precio establecido en el Contrato. El contratista deberá prever todo lo necesario para la ejecución normal de dicha actividad, como personal, herramientas y equipos necesarios. Se entenderá que el material excavado debe ser desalojado o transportado del sitio de las obras a sitios autorizados por la Unidad o a donde determine la entidad ambiental competente.

RECOMENDACIONES DEL ESTUDIO DE SUELOS
Se deberá seguir las recomendaciones del suelista**.**

2.2. COMPACTACIÓN DE CAPA SUBRASANTE HASTA ALCANZAR CBR=95% DEL PROCTOR MODIFICADO
DEFINICIÓN O PROCEDIMIENTO

Consiste en la reducción del volumen del fondo del material excavado por medios mecánicos, para mejorar sus condiciones y propiedades de resistencia geomecánica, una vez aprobados los niveles de desplante de la cimentación, es decir, que este ítem obedece a la compactación de fondo de los elementos tipo zapata, vigas de amarre y área de replanteo.

Se deberá humedecer el suelo existente, en caso de ser necesario; para obtener la humedad necesaria que se aproxime a C.O.H. del material de soporte, la cual será una compactación del 90% del proctor modificado, o que garantice que no se presentarán asentamientos inmediatos o hundimientos de la estructura que soportará el suelo existente.

El equipo empleado para la ejecución de los trabajos de compactación deberá ser compatible con los procedimientos de ejecución adoptados y requiere de la aprobación previa del Interventor y/o Supervisor del contrato, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajuste al programa de ejecución de los trabajos y al cumplimiento de las exigencias de la especificación.

El Interventor y/o Supervisor del contrato sólo autorizará la colocación de material mejorado de la región, relleno para la fundición de elementos estructurales, cuando la superficie sobre la cual debe asentarse tenga la densidad apropiada y las cotas indicadas en los planos o definidas por el Interventor y/o Supervisor.

El contratista deberá demostrar a la Interventoría y/o Supervisión la compactación de la subrasante (CBR=95%) mediante ensayos de laboratorio, y una vez obtenida la compactación deseada, se autorizará la continuidad de las actividades precedentes.

MEDIDA Y FORMA DE PAGO

La medida y el pago se harán por metros cuadrados (M2) de subrasante debidamente compactada, calculados de acuerdo a los levantamientos topográficos y a los requerimientos solicitados. El pago se hará de acuerdo a los precios establecidos en el contrato incluido el valor del transporte, personal, equipos y herramientas requeridas para el perfecto cumplimiento de la actividad.

2.3. RELLENO COMPACTADO AL 95% DEL PROCTOR MODIFICADO TIPO SUB-BASE B-200 SEGÚN PLANOS. INCLUYE SUMINISTRO, EXTENDIDO, NIVELACIÓN, HUMEDECIMIENTO Y COMPACTACIÓN.

DEFINICIÓN O PROCEDIMIENTO

Consiste en el suministro, transporte, disposición (extendido, nivelación y humedecimiento) y reducción (compactación) del volumen del material tipo B-200 o similar, por medios mecánicos para mejorar las condiciones y propiedades de resistencia geomecánica del suelo de cimentación. Se utilizarán materiales seleccionados constituidos por una mezcla de piedra partida, arena y finos que cumplan con lo establecido para material de base tipo B-200 tipo IDU (sección 13 tipo B) o similar, con el fin de alcanzar los niveles establecidos en planos constructivos.
La gradación del material deberá estar dentro de los límites de la siguiente tabla de la sección13 IDU para el tipo B:

Tamiz		Gradación Tipo % que pasa		
mm	pulg	A	B	C
76.2	3"	100		
38.1	1 ½"		100	
25.4	1"			100
No.4		30-70	30- 70	40 -80
No.200		0 - 15	0-15	May-20

Los materiales granulares y seleccionados los obtendrá el contratista de canteras y los suministrará a la obra, previo el cumplimiento de los requisitos de calidad establecidos y con la correspondiente aprobación de la interventoría o supervisión.
La compactación que se dará a los materiales que conformen esta base, será la necesaria para obtener una densidad no menor del 95% de la máxima densidad seca, obtenida en el ensayo de compactación del Proctor Modificado, norma ASTM D1557. Para obtener esta compactación el contratista utilizará el equipo adecuado para el tipo de material colocado y dicho equipo deberá ser previamente aceptado por la interventoría o supervisión.
El material aceptado previamente por la interventoría o supervisión y con la humedad suficiente para lograr la densidad especificada, se colocará en capas horizontales (según lo recomiende el laboratorio de suelos o informe geotécnico), debidamente humedecido y compactado con rana o vibrocompactador. En los planos se indican las zonas y áreas a rellenar.

CONSTRUCCIÓN

Una vez preparados y aprobados los materiales del relleno se colocarán capas sucesivas horizontales del relleno suelto a través de todo el ancho de la sección, hasta llegar a la medida de relleno solicitado. El material de las diferentes capas deberá tener la humedad necesaria antes de su compactación para que esta sea la indicada de acuerdo con los ensayos de laboratorio.
Se requerirá humedecer o secar el material y tratarlo en forma tal que se asegure un contenido de humedad uniforme a través de toda la capa.
Si el material estuviere demasiado húmedo para obtener la compactación exigida, se paralizará el trabajo en todas las porciones de las áreas afectadas hasta que se seque lo suficiente para adquirir el grado de humedad requerido.
Las operaciones deberán suspenderse en caso de lluvia y otras condiciones poco favorables para los trabajos. El riego del agua necesaria se hará con equipos adecuados para rociar con distribuidores de presión y otros equipos apropiados que distribuyan homogéneamente el agua. En todo tiempo debe existir suficiente equipo disponible para suministrar el agua necesaria para la compactación.
Se tomará muestras del material, para hacer ensayos antes y después de su colocación, a intervalos frecuentes de acuerdo a lo autorizado por el Interventor o Supervisor del Contrato. De conformidad con tales ensayos, se harán las correcciones, ajustes y modificaciones de los métodos, materiales o contenidos de humedad para la construcción del relleno.
Las operaciones de compactación se efectuarán hasta lograr que el terreno este compactado hasta no menos del 95% de la densidad máxima, para el porcentaje de humedad óptima, de

acuerdo a los ensayos de compactación por el ensayo de Proctor Modificado. La compactación de los materiales debidamente colocados, extendidos y nivelados, en el sitio deberá hacerse longitudinalmente partiendo de los bordes exteriores de la franja que se compacta, hacia el centro, cuidando de traslapar cada pasada del equipo, hasta lograr la densidad especificada uniformemente a todo lo largo y ancho de la franja.
El Contratista será responsable, por la estabilidad de todos los rellenos construidos de acuerdo a los requerimientos del contrato y deberá reconstruir cualquier porción de zona que no cumpla con los requerimientos, el cual será informado por el Interventor y/o Supervisor del Contrato.

EQUIPO

Se deberán emplear los equipos más adecuados previa aprobación de la interventoría y/o supervisión.

MEDIDA Y FORMA DE PAGO

La medida y el pago se harán por metro cúbico (M3) de Subbase granular tipo B-200 o similar debidamente compactada, calculados de acuerdo a los levantamientos topográficos y a los requerimientos solicitados. El pago se hará de acuerdo a los precios establecidos en el contrato incluido el valor del transporte, personal, equipos y maquinaria requerida para el perfecto cumplimiento de la actividad.

2.4 RELLENO Y COMPACTACIÓN CON MATERIAL DE EXCAVACIÓN SELECCIONADO

Unidad de medida y pago: Metro cúbico – m^3
El material del relleno, previamente autorizado por la Interventoría, será producto de las demás labores constructivas ejecutadas.
Este material deberá ser seleccionado de la tal forma que se retiren todas las raíces, cenizas, césped, barro, lodo, arcillas expansivas y en términos generales desechos, materias orgánicas y vegetales. El material de relleno para zanjas de tuberías, además, deberá estar libre de piedras y elementos extraños y angulosos.
Para este fin el Contratista deberá considerar las siguientes labores:

- Lineamientos generales y particulares.
- Suministro e instalación de materiales.
- Transporte interno o trasiego.
- Trasporte del material a los sitios de relleno.
- Apisonado mecánico.
- Equipos y herramientas.
- Mano de obra.
- Limpieza.

Construcción
Como requisito general, la Interventoría exigirá al contratista la ejecución de todas las labores necesarias para el control del agua y la colocación de vallas y señales especiales durante la construcción de los rellenos que se especifican a continuación:

a. Rellenos alrededor de las estructuras

1. Compactación: La compactación que se dará a los materiales que conformen los rellenos alrededor de las estructuras será la necesaria para obtener una densidad no menor del 95% de la máxima densidad seca, obtenida en el ensayo de compactación proctor Modificado, norma ASTM D1557. Para obtener esta compactación el contratista utilizará el equipo adecuado para el tipo de material colocado y dicho equipo deberá ser previamente aceptado por la Interventoría.

2. Ejecución: El material aceptado previamente por la Interventoría y con la humedad suficiente para lograr la densidad especificada, se colocará en capas sensiblemente horizontales de 20 cm. de espesor compactado. El relleno se deberá colocar simétricamente a lado y lado de la estructura para evitar empujes laterales descompensados sobre la misma.

b. Rellenos para Cimentación de Tuberías

- Compactación: El material granular aceptado previamente por la Interventoría utilizando en esta clase de relleno se compactará con el equipo apropiado para este tipo de materiales, preferiblemente vibro compactadores mecánicos o neumáticos con un pisón de dimensiones máximas de 35cm, hasta obtener una densidad relativa mínima del 70%.
- Ejecución: Sobre la superficie de cimentación previamente rellena con piedra partida si es el caso, se colocará primero una capa compacta del espesor mínimo dado en los planos, enseguida se colocará, sin compactar, una cantidad del mismo material suficiente para conformar la cañuela que albergará la base de la tubería circular, y por último se completará simétricamente a lado y lado de la tubería hasta llegar a 1/4 del diámetro exterior del tubo, momento en el cual se compactará el relleno con los vibro compactadores hasta obtener la densidad especificada.

c. Rellenos en zanjas para Instalación de Tuberías.

- Materiales: Los rellenos que se utilizarán para rellenar las zanjas después de instaladas las tuberías prefabricadas podrán ser los llamados comunes o seleccionados. El material seleccionado se colocará encima del relleno de cimentación o atraque alrededor y hasta la altura sobre la tubería dada en los planos. El relleno de material común se colocará sobre el relleno seleccionado y hasta completar el relleno de la zanja.
- Compactación: El material seleccionado aceptado previamente por la Interventoría se compactará con el equipo apropiado para el tipo de material, aceptado por la Interventoría, hasta obtener una densidad relativa mínima de 70%. El material común se compactará con el equipo apropiado para el tipo de material, aceptado por la Interventoría, hasta obtener una densidad no menor del 90% de la máxima densidad seca, obtenida en el ensayo de compactación Proctor Modificado.
- Ejecución: El material seleccionado se colocará en la zanja en capas sensiblemente horizontales con un espesor compactado de 20 cm. y simétricamente a lado y lado de la tubería. El material común se colocará en la zanja en capas sensiblemente horizontales con un espesor compactado de 25 cm.

2.5 TRANSPORTE DE MATERIAL/SOBRANTE U OTRO Y DISPOSICIÓN FINAL DE SOBRANTES A SITIO AUTORIZADO.

Unidad de medida y pago: Metro cúbico – M^3

Esta especificación establece los aspectos relacionados con la ejecución de todos los trabajos, condiciones de recibo, medidas, tolerancias y pagos aplicables al retiro y disposición a sitio autorizado de materiales sobrantes del desmonte, limpieza, descapote, demoliciones y excavaciones realizadas para la ejecución de las obras.

El contratista deberá disponer de todos los materiales excavados o provenientes de demoliciones, que no se requieran para completar la obra, retirándolos tan pronto como sean excavados hasta los sitios autorizados y aprobados por el interventor y la Unidad Militar. No se permitirá la colocación del material excavado en las inmediaciones de la zona de trabajo ni en los bordes de las zanjas. El contratista preparará convenientemente las zonas de disposición final autorizadas de acuerdo con lo establecido en el plan de manejo ambiental.

El contratista retirará hasta los sitios aprobados por el interventor y dispondrá en ellos todos los materiales sobrantes de la excavación, deberá colocarlos de forma ordenada, esparciéndolos por capas y tomando todas las precauciones necesarias para obtener su estabilidad. Si el interventor considera inadecuada la disposición de los sobrantes de excavación podrá ordenar al contratista cambiarla sin que esta orden sea motivo de pago adicional.

El calor de todos los costos que requiera esta operación, incluidos los de acondicionamiento previo de las zonas elegidas, deberá incluirse en este ítem de pago. El contratista deberá disponer del equipo necesario para el cargue, transporte y disposición de estos sobrantes.

La medida de pago para el proceso de cargue, transporte, descargue y disposición de los materiales será por metro cúbico de material transportado y medido radialmente en su posición original de acuerdo con los planos del proyecto, debidamente cargado, transportado y colocado en las zonas autorizadas.

3 CIMENTACIÓN

3.1 ACERO DE REFUERZO ESTRUCTURAL FY: 420 MPA GR 60 -NTC 2289 INCLUYE ALAMBRE NEGRO. TRASIEGO, MANEJO

DEFINICIÓN O PROCEDIMIENTO

Esta actividad comprende el suministro, transporte, preparación y colocación de acero de refuerzo y=420 MPa (60000 PSI) utilizando varillas N°3 a N°8.

Las barras de refuerzo principal como la de los flejes serán de acero estructural según la designación ASTM A706 y de las dimensiones y formas que se detallan. Los amarres serán con alambre negro calibre No. 16, y los nudos se harán hacia adentro, a fin de cumplir estrictamente con el recubrimiento especificado para cada tipo de elemento estructural, de acuerdo con lo establecido en el reglamento NSR-10.

Todas las barras y estribos, tendrán las figuras y dimensiones mostradas en los planos estructurales.

MEDIDA Y FORMA DE PAGO

La medida y el pago serán por kilogramo (KG) de acero de refuerzo suministrado e instalado, debidamente ejecutado y recibida a completa satisfacción de la interventoría y/o supervisión. El pago se hará de acuerdo a los precios establecidos en el contrato, incluido todos los costos de materiales (acero, alambre, etc.), equipos, mano de obra, herramientas, transportes, elementos de seguridad, y en general todos los costos directos relacionados con la completa ejecución de los trabajos especificados.

3.2. PLACA DE CONTRAPISO EN CONCRETO DE 3.000 PSI IMPERMEABILIZADO, SEGÚN PLANOS. INCLUYE MANO DE OBRA, FORMALETAS, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS NECESARIAS, E=0.12 M, NO INCLUYE ACERO DE REFUERZO
DEFINICIÓN O PROCEDIMIENTO

Se refiere este ítem al suministro, colocación del concreto de 3.000 PSI impermeabilizado, para la fundición de placa de contrapiso de acuerdo a los detalles, dimensiones y especificaciones que se consignan en los planos estructurales.

El Interventor y/o Supervisor del Contrato deberá dar su visto bueno antes de fundir la placa, la formaleta deberá estar perfectamente nivelada y deberá ser lo suficientemente estable para evitar aperturas y deformaciones de la misma.

Para la ejecución del presente numeral se deberán seguir todos los requerimientos que aparecen en las generalidades de la presente especificación, respecto a los materiales, a la disposición y colocación del concreto, acero de refuerzo, además de ser complementadas con lo pertinente en el capítulo C del Código Colombiano de construcciones Sismo resistente del NSR – 10 (Concreto Estructural).

MATERIALES

Se usará concreto de 3.000 PSI impermeabilizado de acuerdo con las dimensiones, despieces y diseños expuestos en los planos estructurales.

Se deberán colocar los separadores de concreto requeridos para garantizar el recubrimiento necesario de acuerdo con lo indicado en las NSR-10, los cuales podrán ser del mismo concreto a emplear en la construcción del elemento, o de plástico especial para su uso en este tipo de obras.

EQUIPO

Se emplearán los equipos, herramientas y formaletas adecuadas para el buen desarrollo de la actividad.

MEDIDA Y FORMA DE PAGO

La medida y el pago serán por metro cuadrado (M2) de placa de concreto debidamente fundida en concreto reforzado impermeabilizado, resultantes de las medidas obtenidas en los planos estructurales y en obra. El pago se hará de acuerdo a los precios establecidos en el contrato, incluido el valor del suministro y transporte de los materiales requeridos al sitio de la obra, elaboración del concreto, suministro del personal, equipos y herramientas necesarias para el perfecto cumplimiento de la actividad.

3.3. PLACA DE CONTRAPISO EN CONCRETO DE 3.000 PSI IMPERMEABILIZADO, SEGÚN PLANOS. INCLUYE MANO DE OBRA, FORMALETAS, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS NECESARIAS, E=0.17 M, NO INCLUYE ACERO DE REFUERZO
DEFINICIÓN O PROCEDIMIENTO

Se refiere este ítem al suministro, colocación del concreto de 3.000 PSI impermeabilizado, para la fundición de placa de contrapiso de acuerdo a los detalles, dimensiones y especificaciones que se consignan en los planos estructurales.

El Interventor y/o Supervisor del Contrato deberá dar su visto bueno antes de fundir la placa, la formaleta deberá estar perfectamente nivelada y deberá ser lo suficientemente estable para evitar aperturas y deformaciones de la misma.

Para la ejecución del presente numeral se deberán seguir todos los requerimientos que aparecen en las generalidades de la presente especificación, respecto a los materiales, a la disposición y colocación del concreto, acero de refuerzo, además de ser complementadas con lo pertinente en el capítulo C del Código Colombiano de construcciones Sismo resistente del NSR – 10 (Concreto Estructural).

MATERIALES

Se usará concreto de 3.000 PSI impermeabilizado de acuerdo con las dimensiones, despieces y diseños expuestos en los planos estructurales.

Se deberán colocar los separadores de concreto requeridos para garantizar el recubrimiento necesario de acuerdo con lo indicado en las NSR-10, los cuales podrán ser del mismo concreto a emplear en la construcción del elemento, o de plástico especial para su uso en este tipo de obras.

EQUIPO

Se emplearán los equipos, herramientas y formaletas adecuadas para el buen desarrollo de la actividad.

MEDIDA Y FORMA DE PAGO

La medida y el pago serán por metro cuadrado (M2) de placa de concreto debidamente fundida en concreto reforzado impermeabilizado, resultantes de las medidas obtenidas en los planos estructurales y en obra. El pago se hará de acuerdo a los precios establecidos en el contrato, incluido el valor del suministro y transporte de los materiales requeridos al sitio de la obra, elaboración del concreto, suministro del personal, equipos y herramientas necesarias para el perfecto cumplimiento de la actividad.

3.4. PLACA DE CONTRAPISO EN CONCRETO DE 3.000 PSI IMPERMEABILIZADO, SEGÚN PLANOS. INCLUYE MANO DE OBRA, FORMALETAS, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS NECESARIAS, E=0.10 M, NO INCLUYE ACERO DE REFUERZO
DEFINICIÓN O PROCEDIMIENTO

Se refiere este ítem al suministro, colocación del concreto de 3.000 PSI impermeabilizado, para la fundición de placa de contrapiso de acuerdo a los detalles, dimensiones y especificaciones que se consignan en los planos estructurales.

El Interventor y/o Supervisor del Contrato deberá dar su visto bueno antes de fundir la placa, la formaleta deberá estar perfectamente nivelada y deberá ser lo suficientemente estable para evitar aperturas y deformaciones de la misma.

Para la ejecución del presente numeral se deberán seguir todos los requerimientos que aparecen en las generalidades de la presente especificación, respecto a los materiales, a la disposición y colocación del concreto, acero de refuerzo, además de ser complementadas con lo pertinente en el capítulo C del Código Colombiano de construcciones Sismo resistente del NSR – 10 (Concreto Estructural).

MATERIALES

Se usará concreto de 3.000 PSI impermeabilizado de acuerdo con las dimensiones, despieces y diseños expuestos en los planos estructurales.

Se deberán colocar los separadores de concreto requeridos para garantizar el recubrimiento necesario de acuerdo con lo indicado en las NSR-10, los cuales podrán ser del mismo concreto a emplear en la construcción del elemento, o de plástico especial para su uso en este tipo de obras.

EQUIPO

Se emplearán los equipos, herramientas y formaletas adecuadas para el buen desarrollo de la actividad.

MEDIDA Y FORMA DE PAGO

La medida y el pago serán por metro cuadrado (M2) de placa de concreto debidamente fundida en concreto reforzado impermeabilizado, resultantes de las medidas obtenidas en los planos estructurales y en obra. El pago se hará de acuerdo a los precios establecidos en el contrato, incluido el valor del suministro y transporte de los materiales requeridos al sitio de la obra, elaboración del concreto, suministro del personal, equipos y herramientas necesarias para el perfecto cumplimiento de la actividad.

3.5. CONSTRUCCION DE VIGAS DE CIMENTACION EN CONCRETO DE 3.000 PSI IMPERMEABILIZADO SEGÚN PLANOS. INCLUYE MANO DE OBRA, FORMALETAS, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS NECESARIAS, NO INCLUYE ACERO DE REFUERZO.

DEFINICIÓN O PROCEDIMIENTO

Se refiere este ítem a la preparación y colocación del concreto de 3.000 PSI impermeabilizado requerido en la construcción de las vigas de amarre de acuerdo a los detalles, dimensiones y especificaciones que se consignan en los planos estructurales.

Se empleará concreto de 3000 PSI -210 Kg/cm2 impermeabilizado según diseño estructural y de acuerdo con las dimensiones, despieces y diseños expuestos en los planos estructurales.

Se deberán colocar los separadores de concreto requeridos para garantizar el recubrimiento necesario de acuerdo con lo indicado en las NSR-10, los cuales podrán ser del mismo concreto a emplear en la construcción del elemento, o de plástico especial para su uso en este tipo de obras.

EQUIPO

Para la preparación e instalación del concreto se emplearán los equipos (mezcladora y vibrador), herramientas y formaletas adecuadas para el buen desarrollo de la actividad.

MEDIDA Y FORMA DE PAGO

La medida y el pago serán por metro cúbico (M3) de viga de amarre debidamente fundida, resultantes de las medidas obtenidas en los planos estructurales y en obra. El pago se hará de acuerdo a los precios establecidos en el contrato, incluido el valor del suministro y transporte de los materiales requeridos al sitio de la obra, elaboración del concreto, suministro del personal, equipos y herramientas necesarias para el perfecto cumplimiento de la actividad.

3.6. COLUMNA EN CONCRETO IMPERMEABILIZADO DE 3.000 PSI SEGÚN PLANOS, INCLUYE MANO DE OBRA, FORMALETAS Y EQUIPO NECESARIO

DEFINICIÓN O PROCEDIMIENTO

Se refiere este ítem a la preparación y colocación del concreto de 3.000 PSI -210 Kg/cm2 requerido para la fundición de pedestales y columnas de acuerdo a los detalles, dimensiones y especificaciones que se consignan en los planos estructurales.

Se deberá tener en cuenta las consideraciones del capítulo C de la NSR – 10, en lo que respecta a materiales, complementado con lo dispuesto en los detalles constructivos que aparecen en los planos estructurales.

La Interventoría y/o Supervisión deberá verificar la verticalidad de la formaleta para proceder a fundir los pedestales y demás elementos estructurales como también las dimensiones de las mismas, sin autorización de los mismos no se podrán dar inicio a la fundición.

MATERIALES

Se empleará concreto de 3.000 PSI -210 Kg/cm2 de acuerdo con las dimensiones, despieces y diseños expuestos en los planos estructurales.

Se deberán colocar los separadores de concreto requeridos para garantizar el recubrimiento necesario de acuerdo con lo indicado en las NSR-10, los cuales podrán ser del mismo concreto a emplear en la construcción del elemento, o de plástico especial para su uso en este tipo de obras.

Adicionalmente y como complemento de la especificación, se deberán tener en cuenta todas las especificaciones sobre concretos, formaletas y acero de refuerzo dadas en este capitulo

EQUIPO

Para la preparación e instalación del concreto se emplearán los equipos (mezcladora y vibrador), herramientas y formaletas adecuadas para el buen desarrollo de la actividad.

MEDIDA Y FORMA DE PAGO

La medida y el pago serán por metro cubico (M3) de columna en concreto reforzado de 3.000 PSI -210 Kg/cm2 debidamente fundida, resultantes de las medidas obtenidas en los planos estructurales y en obra. El pago se hará de acuerdo a los precios establecidos en el contrato , incluido el valor del suministro y transporte de los materiales requeridos al sitio de la obra, elaboración del concreto, suministro del personal, equipos y herramientas necesarias para el perfecto cumplimiento de la actividad.

3.7 MALLA ELECTROSOLDADA FY 485 MPA -NTC 5806, INCLUYE ALAMBRE NEGRO TRASIEGO, MANEJO

DEFINICIÓN O PROCEDIMIENTO

Suministro, corte, figuración, amarre y colocación de la malla electrosoldada para placas de contrapiso, entrepiso o cubierta, cárcamos de aguas lluvias según las indicaciones que contienen los Planos estructurales. El refuerzo y su colocación deben cumplir con la norma NSR 10.
La malla electrosoldada se utilizará como refuerzo de control de variación de temperatura, distribución de carga o retracción de fraguado, en losas o pisos de concreto o como refuerzo principal de acuerdo con los diseños o instrucciones de la Supervisión o interventoría. Las mallas deberán cumplir con lo especificado en las normas NTC 1925 y NTC 2310. Para la colocación y anclajes de las mallas electrosoldadas deberá cumplirse todos los requisitos establecidos en las Norma Sismo Resistente NSR-10.
Tolerancias para aceptación
Tolerancias para colocación del refuerzo. C.7.5.2.1NSR 10. Diámetros mínimos de doblamiento - NSR 10 Adicionalmente, se deberá cumplir con las exigencias generales y específicas sugeridas por el Supervisor de obra, además de las establecidas con el respectivo contrato de la obra.

MEDIDA Y FORMA DE PAGO

Se medirá y pagará por kilogramos (kg) debidamente ejecutado y recibido a satisfacción por la Supervisión o interventoría. La medida se efectuará sobre los Planos Estructurales y los pesos se determinarán de acuerdo con la norma NSR 10. El valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato e incluye:
• Materiales
• Equipos y herramientas.
• Mano de obra.
• Transportes dentro y fuera de la obra.
El precio unitario incluye el suministro, transporte, corte, doblaje, fijación y colocación de las mallas electrosoldadas en la forma especificada en los planos y recibidas a satisfacción de la Supervisión o interventoría. Incluye además los materiales, equipos, herramientas, mano de obra, ensayos y todos los costos directos e indirectos necesarios para la correcta ejecución de esta actividad.

3.8 PERFILERIA ESTRUCTURAL EN ACERO A500 GR C. INCLUYE TODOS LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES PARA SU MONTAJE Y CORRECTO FUNCIONAMIENTO COMO TAMBIÉN PINTURA EN ANTICORROSIVO, ESMALTE, CONEXIONES, PLATINAS, ANCLAJES Y SOLDADURA.

DEFINICIÓN O PROCEDIMIENTO

Suministro e instalación de Estructura de cubierta en perfiles metálicos tipo tubería estructural y perfiles C y rectanguales ACESCO o similar de acuerdo a lo especificado en planos incluye el costo de todos los materiales, la mano de obra, equipo, acabados, cordones de soldadura, pernos, templetes, cortavientos, conexiones, anclajes al concreto y todos los elementos necesarios para su correcta instalación y comportamiento durante su vida útil.
Para la fabricación de la estructura metálica deberán ser empleados planos de taller los cuales serán hechos por el constructor, el cual deberá suministrar una copia al supervisor de obra del contrato. La soldadura deberá realizarse cumpliendo con las normas del código correspondiente de la sociedad americana de soldaduras (American Welding Society).
La estructura de cubierta estará conformada por cerchas y correas metálicas en perfiles tipo ACESCO o similar según planos, con sus respectivas conexiones, que cumplan con las normas técnicas nacionales e internacionales estipulan los estándares a los cuales se deben ajustar los fabricantes para cumplir los requisitos de calidad.
Todos los Perfiles metálicos en C deben ser suministrados a la obra con anticorrosivo alquídico modificado base agua desde fábrica. Por otro lado, La tubería estructural será suministrada en obra con anticorrosivo alquídico modificado base agua, siguiendo los requisitos de la norma SSPC 15 de la sociedad de recubrimientos para protección (Society for Protective Coatings SSPC).

DESCRIPCIÓN TUBERÍA ESTRUCTURAL
Tubos fabricados a partir de flejes de acero al Carbono laminado en caliente, que se someten a un proceso gradual de conformado en frío y de unión de los bordes longitudinales mediante un proceso de soldadura por resistencia eléctrica (ERW) de corriente inducida de alta frecuencia. Los tubos están referenciados en el reglamento NSR – 10 como Perfiles Tubulares Estructurales (PTE). Se fabrican bajo la especificación estadounidense del Instituto Americano de la Construcción en Acero (AISC por sus siglas en inglés) son referenciados como miembros estructurales HSS. Deben ser fabricados bajo la norma ASTM A 500 Grado C en los espesores 1.5mm a 10mm.

PROPIEDADES MECÁNICAS TUBERÍA ESTRUCTURAL

DESCRIPCIÓN PERFILES
Perfil Negro (PHR) con anticorrosivo: Elemento de acero laminado en caliente calidad estructural, decapado, con un esfuerzo de fluencia mínimo de 340 MPa (Grado 50) de acuerdo a la norma ASTM A1011, una resistencia a la tensión mínima de 450 MPa y una elongación del 20%. El acero debe estar recubierto con anticorrosivo alquídico modificado base agua, aplicado sobre sustrato metálico libre de oxidación “grado SP8” de acuerdo con la norma SSPC 15 de la sociedad de recubrimientos para protección (Society for Protective Coatings SSPC), curado al horno a 90°, color rojo granate, aplicado por aspersión. Los perfiles deben ser fabricados en frío bajo la Norma NTC 5685 a temperatura ambiente mediante trenes de configuración predefinida. El desarrollo y uso de los perfiles debe estar regulado por el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo resistente NSR-10 (capítulo F.4), acorde con las disposiciones del Instituto Colombiano del Acero y el Hierro (AISI – American Iron and Steel Instituto).

RECUBRIMIENTO PERFIL EN C Y TUBERÍA RECTANGULAR

El espesor de la película de anticorrosivo debe estar entre 20 - 25 micras (0.8 a 1.0 mils) en cualquier punto del perfil.
Las características que debe cumplir el recubrimiento con anticorrosivo son las siguientes:
En cuanto al acabado final de los perfiles ACESCO y demás elementos metálicos de cubierta, y teniendo en cuenta las tablas de compatibilidad del recubrimiento anticorrosivo alquídico modificado base de agua con las pinturas de suministro nacional, se propone un acabado final

en pintura tipo esmalte exterior super lavable 2-3 mils en película seca, compatible con el recubrimiento anticorrosivo.
Los elementos estructurales deben encontrarse en condiciones similares a las que tienen al salir de fábrica y no deben haber sufrido, dobladuras ni calentamientos.
Además, ningún elemento metálico deberá sufrir accidentes mecánicos o químicos antes, después o durante el montaje o cualquier dobladura o impacto fuerte que pueda producir variaciones en las propiedades mecánicas del elemento caso en el cual debe sustituirse.
Los electrodos y los procedimientos de soldadura deberán adaptarse a los detalles de las juntas indicadas en los planos de fabricación (realizados por el fabricante) y a las posiciones en que las soldaduras deban llevarse a cabo para garantizar que el acero quede depositado satisfactoriamente en toda la longitud y en todo el espesor de la junta y que se reduzcan al mínimo las distorsiones y los esfuerzos por la retracción del material.

Las caras de fusión y las superficies circundantes deberán estar libres de escorias, aceites, grasas, pinturas, óxidos o cualquier otra sustancia o elementos que pueda perjudicar la calidad de la soldadura. Las partes o elementos que se estén soldando deberán mantenerse firmemente en su posición correcta por medio de prensas o abrazaderas. Los electrodos recomendados para soldar este tipo de perfil es el E6013. Toda la soldadura debe dejarse enfriar libremente y no debe forzarse el descenso de su temperatura. Deber aplicarse en los sitios donde se aplica la soldadura anticorrosivo y pintura del color del perfil metálico, con el fin de evitar la corrosión en estos puntos.

SOSTENIBILIDAD

La tubería estructural y los perfiles en C con anticorrosivo deben contar con auto declaración ambiental de producto, estudio realizado de conformidad con las normas ISO 14040:2006, ISO 14044:2006 y UNE-EN 15804:2012+AI2013.

MEDIDA Y FORMA DE PAGO

La medida y el pago serán por kilogramo (Kg) de estructura en perfiles metálicos y sus acabados, debidamente instalada, resultante de las medidas obtenidas en los planos estructurales y en obra. El pago se hará de acuerdo a los precios establecidos en el contrato, incluido el valor del suministro y transporte de los materiales requeridos al sitio de la obra, suministro del personal, izado, equipos y herramientas necesarias para el perfecto cumplimiento de la actividad.

3.9 VIGAS AÉREAS EN CONCRETO DE 3.000 PSI SEGÚN PLANOS. INCLUYE MANO DE OBRA, FORMALETAS, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS NECESARIAS, NO INCLUYE ACERO DE REFUERZO

DEFINICIÓN O PROCEDIMIENTO

Se refiere este ítem a la preparación y colocación del concreto de 4.000 PSI requerido en la construcción de las vigas aéreas acuerdo a los detalles, dimensiones y especificaciones que se consignan en los planos estructurales.

Se empleará concreto de 3000 PSI -210 Kg/cm2 según diseño estructural y de acuerdo con las dimensiones, despieces y diseños expuestos en los planos estructurales.

Se deberán colocar los separadores de concreto requeridos para garantizar el recubrimiento necesario de acuerdo con lo indicado en las NSR-10, los cuales podrán ser del mismo concreto

a emplear en la construcción del elemento, o de plástico especial para su uso en este tipo de obras.

MATERIALES

Se empleará concreto de 3.000 PSI -210 Kg/cm2 de acuerdo con las dimensiones, despieces y diseños expuestos en los planos estructurales.

EQUIPO

Para la preparación e instalación del concreto se emplearán los equipos (mezcladora y vibrador), herramientas y formaletas adecuadas para el buen desarrollo de la actividad.

MEDIDA Y FORMA DE PAGO

La medida y el pago serán por metro cúbico (M3) de viga de amarre debidamente fundida, resultantes de las medidas obtenidas en los planos estructurales y en obra. El pago se hará de acuerdo a los precios establecidos en el contrato, incluido el valor del suministro y transporte de los materiales requeridos al sitio de la obra, elaboración del concreto, suministro del personal, equipos y herramientas necesarias para el perfecto cumplimiento de la actividad.

3.10. ZAPATA EN CONCRETO DE 3.000 PSI IMPERMEABILIZADO SEGÚN PLANOS. INCLUYE, MANO DE OBRA, FORMALETAS, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS NECESARIAS, NO INCLUYE ACERO DE REFUERZO

DEFINICIÓN O PROCEDIMIENTO

Se refiere este ítem a la preparación y colocación del concreto de 4.000 PSI impermeabilizado requerido en la construcción de la cimentación de acuerdo a los detalles, dimensiones y especificaciones que se consignan en los planos estructurales.
Se empleará concreto de 3.000 PSI -210 Kg/cm2 impermeabilizado según diseño estructural y de acuerdo con las dimensiones, despieces y diseños expuestos en los planos estructurales.

MATERIALES

Se usará concreto de 3.000 PSI - 210 Kg/cm2 impermeabilizado.
Se deberán colocar los separadores de concreto requeridos para garantizar el recubrimiento necesario de acuerdo con lo indicado en las NSR-10, los cuales podrán ser del mismo concreto a emplear en la construcción del elemento, o de plástico especial para su uso en este tipo de obras.

EQUIPO

Para la preparación e instalación del concreto se emplearán los equipos (mezcladora y vibrador), herramientas y formaletas adecuadas para el buen desarrollo de la actividad.

MEDIDA Y FORMA DE PAGO

La medida y el pago serán por metro cúbico (M3) de zapata debidamente fundida en concreto reforzado de 3.000 PSI -210 Kg/cm2 impermeabilizado, resultantes de las medidas obtenidas en los planos estructurales y en obra. El pago se hará de acuerdo a los precios establecidos en el contrato, incluido el valor del suministro y transporte de los materiales requeridos al sitio de la obra, elaboración del concreto, suministro del personal, equipos y herramientas necesarias para el perfecto cumplimiento de la actividad.

5. MAMPOSTERIA

5.1 MURO EN BLOQUE DE ARCILLA N°5 PV E=0,12 MTS, INCLUYE , MORTERO RELLENO DE DOVELAS, PEGA Y ANCLAJES, INCLUYE ACERO DE REFUERZO.

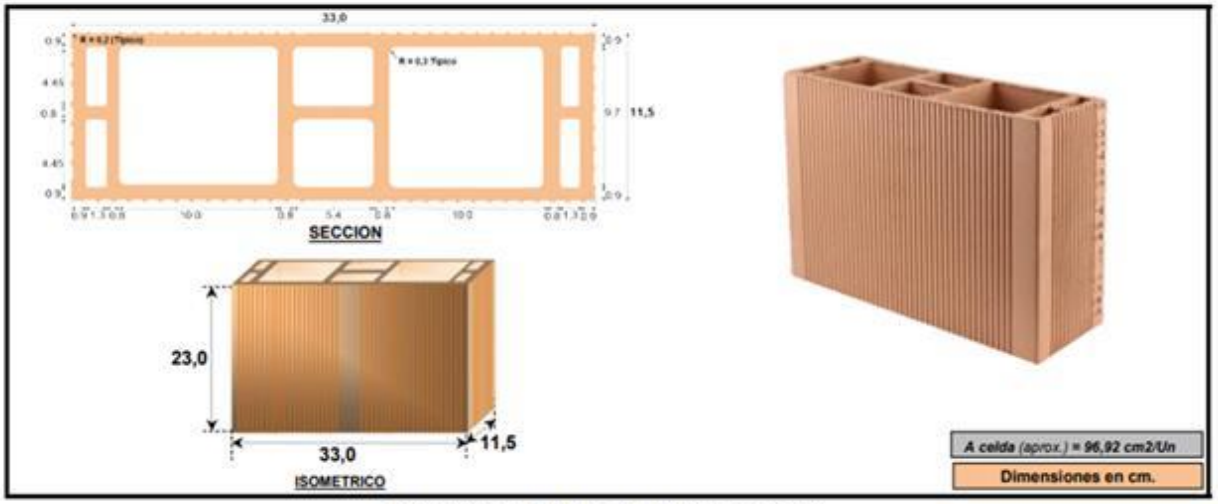
Descripción, Procedimiento

Se refiere el ítem a la construcción de muros, en bloque No.5, de dimensiones uniformes, perfectamente nivelados, plomados, y ubicados donde se indiquen los planos cuidando el perfecto alineamiento.
El bloque a utilizar será de buena calidad, con ancho según lo especificado, sin figuraciones, ni defectos que incidan en su aspecto, resistencia y durabilidad.

LADRILLERA Santafé

FICHA TECNICA

BLOQUE # 5 PV



ESPECIFICACIONES TECNICAS

Dimensiones	**Largo**	**Ancho**	**Alto**
	33,0 cm	11,5 cm	23,0 cm
Tolerancia Dimensional	± 6 mm	± 3 mm	± 4 mm
Color	**TERRACOTA CLARO (Según muestras)**	El color varia dentro de una gama similar a la que se observa en la foto	
Textura	ESTRIADO POR SUS CUATRO (4) CARAS		
Paredes	± 9,0 mm	**Tabiques**	± 8,0 mm
Peso / Unidad	**5,6 kg.** Podrá tener una variación hasta de ± 0,28 Kg		
Rendimiento con dilatación de 1cm	**12,25 Unidades/m2**		
Peso / m2 (promedio)	68,6 Kg/m2 de muro		
Aplicación	**Muros Divisorios**		
Clasificación	Tipo **PV NE**	Unidad de Mampostería No Estructural de Perforación Vertical	
	Promedio 5 Unidades	Individual	

Procedimiento

El bloque se pegará con mortero en proporción 1:4, se mezclará en seco añadiéndose agua posteriormente (no se utilizarán mezclas de más de una hora de reposo), las pegas se harán tanto en sentido vertical como horizontal en espesor de 1,00 cm; éstas se repasarán con palustre para dejarlas a ras con los bordes de los ladrillos. El humedecimiento de los ladrillos se realizará por anticipado a su colocación, para que al momento de su instalación no resten agua al mortero. En la unión con estructuras de placas y columnas se debe construir una junta para asumir en los efectos de contracción y dilatación diferentes entre el concreto y la mampostería.

Recomendaciones de Almacenamiento

Se recomienda que las piezas de arcilla se almacenen en obra en un sitio plano, seco, aislado del terreno, y protegido de la escorrentía, las zonas de escombros, el almacenamiento de arenas y sitios de preparación de mezclas de mortero y concreto

Recomendaciones de Diseño e Instalación

En los muros de fachada y divisorios se deben cumplir los requisitos de la NSR10 Capitulo A.9 Elementos No Estructurales, en su diseño y anclaje a la estructura. La solución comprende columnetas y viguetas, enchapadas con la pieza utilizada, o disponiendo el refuerzo vertical a través de las celdas.

Para el diseño se pueden seguir las recomendaciones del "Manual de Diseño - Muros divisorios y de fachada en mampostería según normas colombianas de diseño y construcción sismo resistente" de SANTAFÉ. En los muros de mampostería estructural o muros portantes, se deben cumplir los requisitos de la NSR 10 TITULO D - MAMPOSTERÍA ESTRUCTURAL. ES NATURAL QUE EL TONO GENERAL DEL LADRILLO VARIÉ LIGERAMENTE ENTRE DIFERENTES LOTES DE PRODUCCIÓN.
Para obtener una mayor homogeneidad de tono de un lote en la fachada, se recomienda tomar las piezas para el muro de diferentes estibas a la vez, 3 o 4, para conseguir la mezcla del producto. Durante la construcción se procurará mantener el muro lo más limpio posible, esto facilitará la limpieza posterior.
Para una correcta y eficiente aplicación seguir las instrucciones de SANTAFÉ. ES NATURAL QUE AL CONSTRUIR EL MURO SE PRESENTEN FLORESCENCIAS EN LAS PIEZAS DE ARCILLA PRODUCTO DE LA HUMEDAD PROPIA DE LOS MATERIALES DE INSTALACIÓN Y DEL ENTORNO. PARA SU ELIMINACIÓN SE SEGUIRÁN LAS RECOMENDACIONES DE LAVADO DE SANTAFÉ.
En la aplicación como muros divisorios se deben cumplir los requisitos de la NSR10 Capitulo A.9 Elementos No Estructurales, en su anclaje a la estructura. La perforación vertical permitirá disponer las instalaciones de servicios (elimina regatas en el muro) y la colocación del refuerzo vertical sin necesidad utilizar formaleta para conformar la columnetas. Durante la construcción se procurará mantener el muro lo más limpio posible, esto facilitará la limpieza posterior.
Recomendaciones de lavado
Generalmente los muros divisorios construidos con estas piezas llevan algún tipo de acabado, por lo que no se acostumbra el lavado. Para el lavado, el muro deberá estar seco. No usar Ácido Muriático. Para la aplicación de la solución de lavado, previamente se deben retirar los excesos de mortero y polvo, y pre humedecer el muro (esto evita la penetración del ácido en la pieza de arcilla). Después de refregar el muro con la solución de lavado, esta se debe retirar con abundante agua. Anclaje a placas y vigas
Se debe realizar perforación del elemento estructural existente (placa, viga) una vez adquirida su resistencia final, igualmente efectuar la conformación del casetón con los bloques No.5 uniformemente y garantizando en todo momento la plomada de los muros. Se realizará entonces la aplicación de un aditivo adherente, insensible a la humedad antes, durante y después del curado, este elemento permitirá la correcta fijación del acero de refuerzo vertical a instalar. El diámetro del hueco del perno debe ser mayor al diámetro de la varilla a anclar, se deberá realizar la perforación con un taladro roto percutor y una broca adecuada.
Mortero de pega
El mortero de pega es elemento que une las unidades de mampostería a través de las juntas verticales y horizontales en virtud de su capacidad de adherencia. Está conformado por cal hidratada que proporciona plasticidad, impermeabilidad mejor adherencia y baja contracción, arena la cual puede ser natural o triturada, cemento y agua y si es posible aditivos los cuales se pueden encontrar en el mercado como retenedores de humedad con base en celulosa modificada y otros con base en productos naturales. Dado que las unidades de mampostería se fabrican con una mezcla con una relación
Agua / cemento mucho menor que el mortero, su color, una vez se seca el muro es más claro que el de los morteros de pega. Antes de iniciar el proceso de instalación se debe verificar la coordinación de todos los diseños: estructurales, hidrosanitarios, de gas y eléctricos, además de identificar en el plano de la primera hilada, los vanos de puertas y ventas y las celdas por donde van a ir los ductos; los cuales deben quedar embebidos en el vaciado de la fundación,
Para que arranquen dentro de la celda al colocar la primera hilada. Se debe prever la ubicación de los bloques que vayan a llevar ventana de registro; por donde vayan a ir los ductos y las unidades especiales, si la modulación lo requiere.
Se recomienda en cada elevación del muro hacer una revisión del refuerzo y de la ubicación de los ductos ya que se pueden presentar cambios en cada piso. Así mismo es importante dejar los

pases de las tuberías embebidas en el vaciado de las losas de entrepiso, para evitar tener que picarlas posteriormente ocasionando deterioros en la Estructurales.

Instalación

Se coloca la primera hilada sobre la fundación, sin pegarlos para prever posibles cortes y ajustes. Luego se verifica la ubicación de las ventanas de inspección que sirven para la limpieza de las celdas que van a ir llenas como mortero de inyección. Se coloca el mortero de la primera junta sobre el cimiento en una longitud de trabajo adecuada.

Sobre el mortero se pegan los bloques madrinos, verificando cuidadosamente para cada uno, su localización de acuerdo con los ejes de los muros, para garantizar el alineamiento y perpendicularidad de los muros y su alineamiento individual (horizontal, ver ☐cal y plomo) mediante el uso de nivel y plomada.

Luego se colocan los bloques intermedios alineándolos con un hilo guiado por los madrinos, y se continúa la elevación del muro por hiladas completas, verificando sistemáticamente el nivel, la planitud y la verticalidad del muro.

Detalles constructivos.

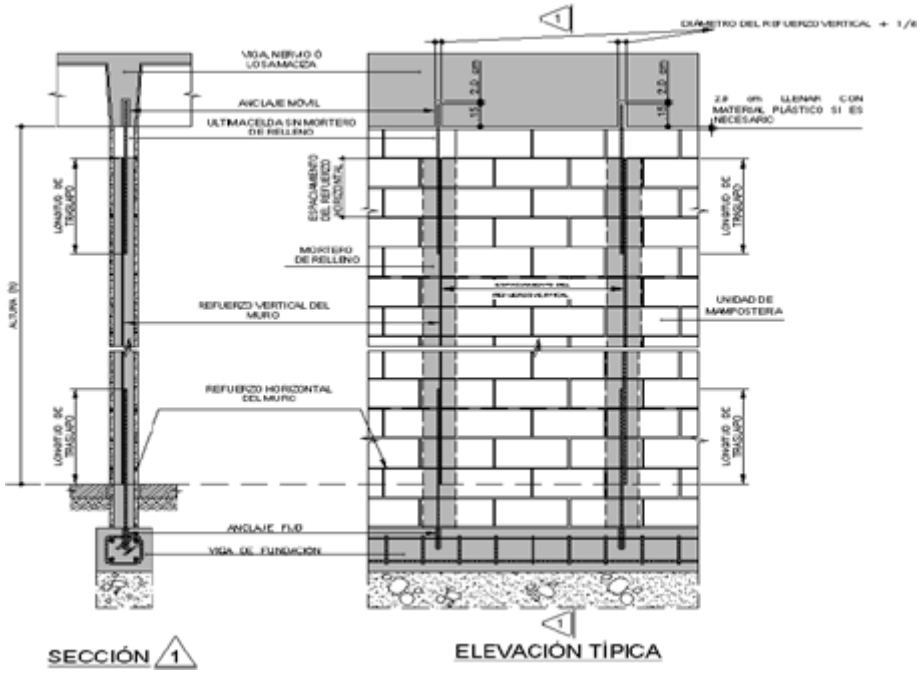


Figura: Muro biapoyado

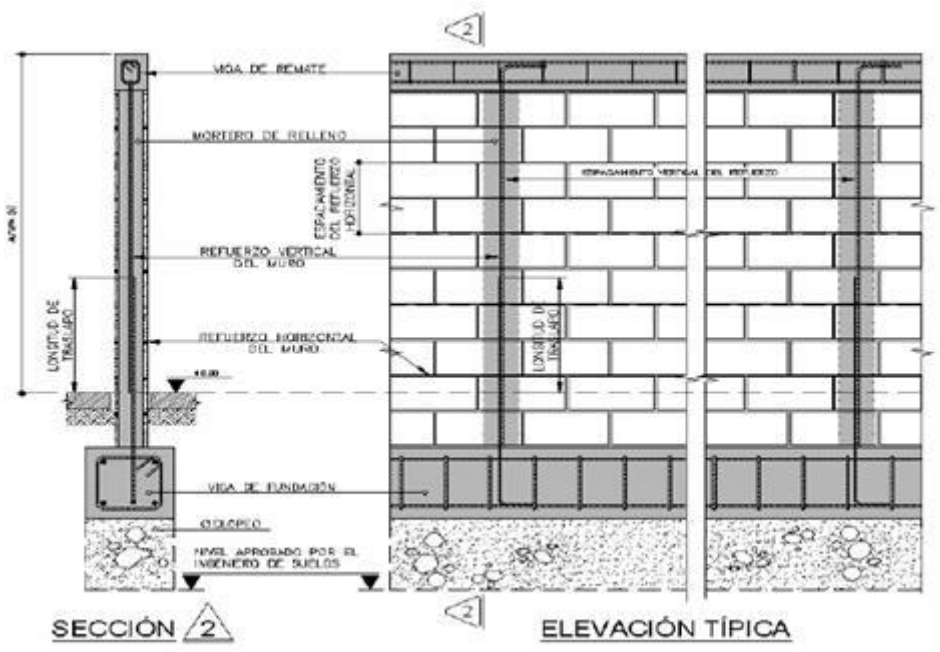


Figura: Muro en voladizo que nace de viga de fundación

Anclaje a placas y vigas.
Se debe realizar perforación del elemento estructural existente (placa, viga) una vez adquirida su resistencia final, igualmente efectuar la conformación del casetón con los bloques No.5 uniformemente y garantizando en todo momento la plomada de los muros. Se realizará entonces la aplicación de un aditivo adherente, insensible a la humedad antes, durante y después del curado, este elemento permitirá la correcta fijación del acero de refuerzo vertical a instalar. El diámetro del hueco del perno debe ser mayor al diámetro de la varilla a anclar, se deberá realizar la perforación con un taladro roto percutor y una broca adecuada.
Refuerzo estructural.
Esta especificación comprende el suministro, transporte, corte, doblaje, figuración, y colocación de barras de acero para el refuerzo de estructuras y demás obras que requieran de este elemento, de conformidad con los diseños y detalles mostrados en los planos, lo indicado en las Norma Colombiana de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-10, las normas técnicas vigentes y las instrucciones de la supervisión.
Bajo este capítulo se cubren las especificaciones que debe cumplir el Contratista, en el suministro, figuración y colocación del acero de refuerzo para los muros, con el fin de ejecutar el anclaje horizontal de los mismos, sus soportes y amarre, de conformidad con los planos y exigencias del Interventor y lo establecido en las normas ASTM-706, Icontec 245 o 248 y en la Norma Colombiana de Diseño y Construcción Sismoresistente NSR-10.
La Norma Colombiana de Diseño y Construcción Sismoresistente NSR-10, permite la utilización de refuerzo metálico liso o corrugado laminado en caliente o trabajado en frío en forma de barras redondas aisladas, en paquetes y mallas soldadas. También permite el uso de alambres lisos y corrugados, acero estructural en perfiles, láminas y tubería y tendones para concreto pretensado. A continuación, se describen las especificaciones requeridas para cada uno de los tipos de refuerzo mencionados.
Materiales:
Las barras de refuerzo serán suministradas por el Contratista libres de defectos, dobladuras y curvas. Se utilizarán barras redondas lisas con un esfuerzo de cedencia de 280 MPa (2.800 kg/cm2 - grado 40) y barras redondas corrugadas con esfuerzo de cedencia de 420 MPa (4.200

kg/cm2 - grado 60), de acuerdo con los planos. El refuerzo cumplirá lo especificado en la Norma Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-10.
Las barras lisas - grado 40 - deberán cumplir lo establecido en la norma NTC 161 y las barras corrugadas - grado 60 - lo establecido en la norma NTC 2289, en cuanto a designación, masa, composición química, propiedades mecánicas, ensayos y rotulado.
Colocación del refuerzo:
Se cumplirá lo establecido en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente. Las barras de refuerzo se doblarán en frío de acuerdo con los detalles y dimensiones mostrados en los planos. No podrán doblarse en la obra barras que estén parcialmente embebidas en el concreto.
Todo el acero de refuerzo se colocará en la posición exacta mostrada en los planos y deberá asegurarse firmemente para impedir su desplazamiento durante la colocación del concreto.
Para el amarre de las varillas se utilizará alambre y en casos especiales, indicados en los planos o debidamente autorizados por la Interventoría.
Los elementos metálicos de soporte que vayan a quedar en contacto con la superficie exterior del concreto serán protegidos contra la corrosión. En ningún caso se permitirá el uso de piedras o bloques de madera para mantener el refuerzo en su lugar.
Antes de iniciar la colocación del concreto debe revisarse que el refuerzo esté libre de óxido, tierra, escamas, aceites, pinturas, grasas y de cualquier otra sustancia extraña que pueda disminuir su adherencia con el concreto.
Durante el vaciado del mortero de pega se vigilará en todo momento que se conserven inalteradas las distancias entre las barras y el recubrimiento libre entre el acero de refuerzo y las caras internas de la formaleta.
Recubrimiento para el refuerzo. El recubrimiento mínimo para los refuerzos será el indicado en los planos, cumpliendo lo establecido en la Norma Colombiana de Diseño y Construcción Sismo-Resistente NSR-10.
Ganchos, doblajes y empalmes en las barras:
A menos que se indique en otra forma en los planos o especificaciones, la longitud de los traslapos, los radios de doblaje y las dimensiones de los ganchos de anclaje cumplirán con lo indicado al respecto la Norma Colombiana de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-98.
Los traslapos de refuerzo en vigas, losas y muros, se alternarán a lado y lado de la sección.
Cuando se trate de traslapos hechos con soldadura, se tendrá en cuenta lo indicado al respecto, en la Norma Colombiana de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-10.
Refuerzo Soldado:
El contratista verificara la disposición de ejecutar los empalmes soldados, con el fin de garantizar la adherencia de todos los aceros figurados, el procedimiento para la soldadura y las especificaciones para el acero deben cumplir con los requisitos de soldadura indicados en el Código de Soldadura para acero estructural (AWS D1.4) de la Sociedad Americana de Soldadura.
Las barras corrugadas para refuerzo se denominan según se indica en la Tabla C.3.5.3 -1 de la Norma Colombiana de Diseño y Construcción Sismoresistente NSR-10, deben cumplir con la norma ASTM-A706.
También se permite el uso de las barras corrugadas que cumplan con la norma ICONTEC 245 o 248 siempre y cuando cumplan las siguientes condiciones:

a. La resistencia a la fluencia debe corresponder a la determinada por ensayos sobre barras de tamaño completo.
b. Los requisitos de ensayo de doblamiento para todos los diámetros de barras desde la No.3 hasta la No.11 deben basarse en dobleces a 180 grados C. de barras de diámetro especificados en la Tabla C.7 de la Norma Colombiana de Diseño y Construcción Sismoresistente NSR-10.
c. Para zonas de riesgo sísmico intermedio y alto se debe cumplir, como en el presente caso:

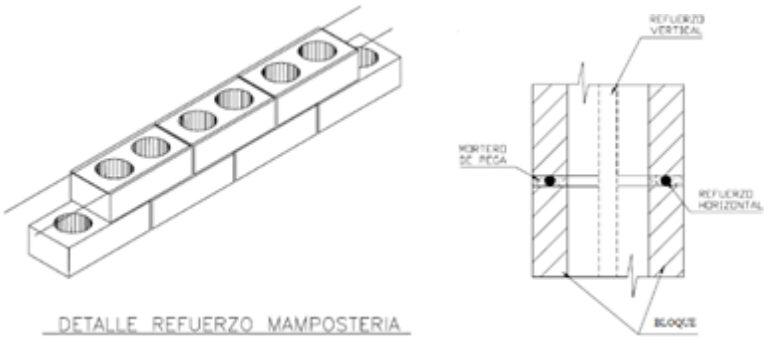


Figura: detalle refuerzo horizontal

Anclaje a columnas:

Se debe realizar perforación del elemento estructural existente (columna) una vez adquirida su resistencia final, se debe instalar el refuerzo de acuerdo al espaciamiento establecido en el plano, uniformemente y garantizando en todo momento la plomada de los muros. Se realizará entonces la aplicación de un aditivo adherente, insensible a la humedad antes, durante y después del curado, este elemento permitirá la correcta fijación del acero de refuerzo horizontal a instalar. El diámetro del hueco del perno debe ser mayor al diámetro de la varilla a anclar, se deberá realizar la perforación con un taladro roto percutor y una broca adecuada.

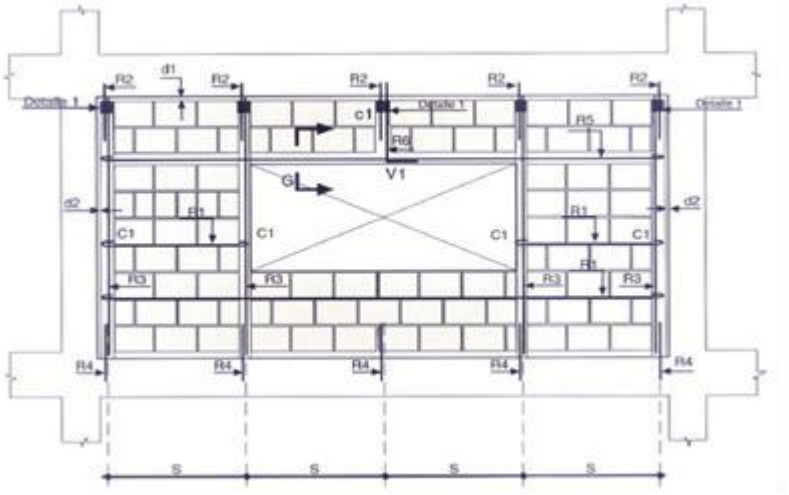


Figura: R1 refuerzo horizontal

FOTO REFERENCIAL









Santafé

Inicio Somos Santafé Productos Proyectos Contac

BLOQUE Nº 5 PERFORACIÓN VERTICAL

SKU: BL5PV

Dimensiones (cm)	33 x 11.5 x 23
Rendimiento (un/m²)	12.25
Peso (kg/un)	5.60



UNIDAD DE PAGO y MEDIDA

La unidad de pago es metro cuadrado M2 y se realizará con los precios establecidos y pactados en el contrato, pero deberá contener mínimo los ítems establecidos en el análisis de precios unitarios. Este ítem no incurrirá en costos adicionales para la entidad en el caso de presentarse serán asumidos por el contratista dentro de los imprevistos del aiu.

6. INSTALACIONES HIDRAULICAS

CAPITULO HIDROSANITARIO

NOTAS GENERALES

El alcance del trabajo comprende la provisión de mano de obra, la dirección técnica, el suministro de materiales, equipos y herramientas necesarias para llevar a cabo la totalidad de las instalaciones indicadas en los planos respectivos y en estas especificaciones. En particular, la obra comprende los siguientes aspectos:
Desmonte de tubería galvanizada y asbesto cemento.
Instalación e infraestructura hidráulica.
Prueba de los sistemas instalaciones.

PLANOS Y DOCUMENTOS

Para la ejecución de los trabajos el contratista se ceñirá a los siguientes documentos:
Planos que se anexan a estas especificaciones prioritariamente.
Estas especificaciones.
Las siguientes NTC:
NTC 813 Agua Potable
NTC 1500 Código Colombiano de Fontanería
NTC 1748 Tubos de PVC para alcantarillado
NTC 2697 Accesorios de PVC para Alcantarillado
NTC 1062 Sistemas de distribución de agua caliente y fría
NTC 1087 Tubos de PVC para uso sanitario
NTC 1339 Accesorios PVC para tubería a presión
NTC 539 Tubos PVC para conducción de agua potable
NTC 1062 Sistemas de distribución de agua caliente y fría
NTC 1748 Tubos PVC rígido para alcantarillado
NSR 10 Reglamento Colombiano de Construcción Sismoresistente

NTC 2505 Instalaciones para suministro de gas combustible destinados a usos residenciales y comerciales.
NTC 5848 Inspección de instalaciones internas de gas natural en edificaciones nuevas o existentes.
NTC 3631 Ventilación de recintos interiores donde se instalan artefactos que emplean gases combustibles para uso doméstico, comercial e industrial.

Resolución 0330 de 2017 Reglamento Técnico para el Sector Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS

INFORMACION OBRA
El proponente deberá informarse cabalmente de todas las circunstancias que puedan afectar de alguna manera el costo y el tiempo de la obra.

VARIOS

Una vez terminados los trabajos y antes de efectuar el acta de recibo final de obra, el contratista deberá entregar los planos y diagramas definitivos de las instalaciones efectuadas.
Antes de cubrir las tuberías de la redes hidráulicas y sanitarias que van enterradas deberá efectuarse la prueba de funcionamiento a satisfacción.
Cualquier modificación en los diseños y especificaciones y/o modificación en las cantidades de obra deberá llevar el visto bueno del interventor y/o supervisor.

Se recomienda a la UMA realizar limpieza a la tubería hidráulica mínimo 1 vez al año para evitar la acumulación de biopelículas en las tuberías.
Tener en cuenta en la instalación.
Es necesario instalar primero las válvulas de 3" y 4" en los ramales principales de abastecimiento del CAMAN, con el propósito de facilitar el cambio de tuberías dentro de la unidad en tramos específicos. Esto permitirá minimizar los cortes de agua y reducir el impacto sobre el personal.

ESPECIFICACIONES DE MATERIALES
Todos los elementos y materiales suministrados deben ser nuevos, sin uso, de primera calidad, de fácil montaje y reemplazo y libres de defectos e imperfecciones.
La interventoría puede rechazar los materiales o elementos si no los encuentra de acuerdo con lo establecido en las normas y especificaciones. En tal caso el contratista debe reemplazar el material o elementos rechazados, sin costo adicional para la Fuerza Aeroespacial dentro de los plazos fijados en el contrato.
El contratista debe planear y estudiar todos los suministros, para que los materiales se encuentren en el sitio de las obras en el momento necesario. La responsabilidad por el suministro oportuno de los materiales es del contratista y por consiguiente este no puede solicitar ampliación del plazo, ni justificar o alegar demoras en la fecha de la entrega de la obra por causa del suministro deficiente o inoportuno de los materiales.
Los planos muestran la trayectoria real de colocación de tuberías. El contratista podrá hacer cambios menores que considere necesarios para colocar las tuberías en tal forma que se acomoden a las estructuras.
En algunos casos se especifica la marca de accesorios y equipos, pero el contratista podrá utilizar marcas similares previa autorización de la supervisión.
PRUEBA HIDRÁULICA
Descripción
Antes de cubrir la tubería PVC y habiendo pasado 24h de la soldadura de los accesorios se debe conectar a la red de agua potable, asegurarse de retirar el aire acumulado en la tubería, dejar durante 4 horas y verificar que no existan fugas de agua. En caso de presentarse una fuga, deberá reemplazarse el accesorio o tramo de tubería por uno nuevo y repetir nuevamente la prueba. Así mismo se debe verificar el funcionamiento de la tubería que abastece las cascadas de la fuente.

Equipo
Equipo menor de plomería.
Referencias y otras especificaciones
NTC 1500

6.1 INSTALACION AGUAS LLUVIAS
De acuerdo con NTC 1500, se debe aplicar una prueba de agua al sistema de desagües, en su totalidad o por secciones. Si se aplica a la totalidad del sistema, una vez terminada la construcción del sistema de recolección, conducción y evacuación del sistema de aguas lluvias, se debe esperar hasta el día siguiente para llenar el sistema de agua y efectuar las siguientes pruebas:

- ✓ Verificar que no hay ningún tipo de obstrucción en el sistema de aguas lluvias, mediante la aplicación de agua a presión por un tiempo no menor a 15min.

El contratista debe garantizar el correcto funcionamiento del sistema de evacuación de agua lluvias, realizando las correcciones y/o modificaciones necesarias en obra, sin costo adicional para la administración.

Es responsabilidad del contratista para la entrega del sistema, realizar la respectiva prueba de aguas lluvias en presencia del supervisor o interventor de obra.

6.1.1 CONEXIÓN A RED DE AGUAS LLUVIAS EXISTENTE

Unidad de medida y pago: Unidad – UN

Este trabajo incluye la excavación, la rotura de la caja o pozo existente, la instalación del desagüe final y el resane de tal forma que no se produzcan escapes de agua posteriores al relleno de la excavación. De igual manera se deberá tapar y reponer el área correspondiente (zona verde, cruce de anden, etc). Su pago se efectuará por Unidad.

Requisitos (Norma ICONTEC 1500)
Cuando un desagüe final cruce la tubería de agua potable, esta pasará por encima a una distancia no inferior de 10 cm, entre la parte inferior de la tubería de agua y la superficie del desagüe final.

Los empalmes del desagüe final y de los ramales de desagüe se harán a un ángulo no mayor de 45°. Se tratará de que la perforación hecha en el pozo, colector o caja, con el objeto de conectar el desagüe final, resulte aproximadamente del mismo diámetro del tubo que se conecta.
Al efectuar la conexión se evitará que caigan dentro del colector escombros, tierra u otros materiales que puedan obstruirlo. El tubo conectado nunca deberá sobresalir dentro del colector o pozo al cual se empotra.

Los desagües finales, ramales, etc., situados bajo tierra deberán colocarse en zanjas excavadas de dimensiones tales que permitan una fácil instalación. La profundidad de las zanjas estará de acuerdo con el diámetro de la tubería, y en ningún caso será menor de 60 cm.

No se procederá al relleno de las zanjas mientras las tuberías no hayan sido inspeccionadas y sometidas, con resultados satisfactorios, a las pruebas correspondientes.

Debe comprobarse que las dimensiones del sistema estén de acuerdo con lo estipulado en el diseño, verificando adicionalmente que sus componentes hayan sido evaluados, de conformidad con lo establecido.

6.1.2 TUBERÍA TIPO NOVAFORT 6", INCLUYE ACCESORIOS PARA SU CORRECTA INSTALACION

Unidad de medida y pago: Metro Lineal - ML

Consiste en el suministro instalación y puesta en servicio de tubería tipo Novafort, la tubería debe ser encamada sobre material seleccionado colocado sobre el fondo homogéneo de la zanja. La capa de dicho material tendrá un espesor mínimo de 10 cm, en la parte inferior de la tubería y debe extenderse entre un sexto y un décimo del diámetro exterior hacia los costados de la tubería. El resto del relleno lateral hasta un mínimo de 15 cm por encima de la tubería debe ser compactado a mano.

El relleno debe efectuarse lo más rápidamente después de la instalación de la tubería. Esto protege la tubería contra rocas que caigan a la zanja; elimina la posibilidad de desplazamientos o de flote en caso de inundación. También elimina la erosión en el soporte de la tubería.

El primer paso es compactar el relleno inicial por debajo y alrededor de la tubería. Esto debe hacerse con un pisón de mano o con un pisón vibrador. Con el pisón de mano se podrá obtener resultados satisfactorios en suelos húmedos, gredosos y arenas. En suelos más cohesivos son necesarios los pisones mecánicos.
El material que completa la operación de relleno no necesita ser tan seleccionado como el de relleno inicial. Se puede colocar a máquina, pero sin embargo debe tenerse cuidado de que no haya piedras grandes. La zanja debe inspeccionarse antes de echar el relleno final para asegurarse de que no hayan caído piedras sueltas.
La mínima profundidad para instalar tubería NOVAFORT para alcantarillado debe ser 90 cm, para profundidades menores se deben tomar precauciones especiales. Las tuberías flexibles pueden flectarse y rebotar bajo cargas dinámicas cuando están colocadas superficialmente y no se han colocado bases de apoyo adecuadas, lo que puede resultar en roturas en el pavimento.
Las pruebas de filtración se harán en el 10% por lo menos de las tuberías, antes o después de ejecutar el relleno a discreción de la interventoría. Si hay evidencia de mano de obra defectuosa o si la prueba no resulta satisfactoria, la interventoría puede disponer que se hagan pruebas adicionales, en parte o en toda la tubería.
La longitud de tubería que haya de probarse será tal que la cabeza sobre la clave, en el extremo de la tubería aguas arriba, no sea menor de 60 cm y la cabeza sobre la clave aguas bajo no sea mayor de 1.80 m. El tubo se taponará con bolsas neumáticas o con tapones mecánicos que permitan que el aire pueda salir cuando se esté llenando con agua la tubería.
La prueba se realizará durante una hora mínimo y se dispondrá del equipo necesario para medir la cantidad de agua requerida para mantener un nivel constante durante el tiempo de la prueba. Si cualquiera de las uniones muestra filtración en cantidad apreciable, se quitará el material de unión y se reemplazará.

Si la cantidad de agua necesaria para mantener un nivel constante en el colector durante una hora no excede de 0.375 litros por segundo por metro de diámetro y por kilómetro de tubería, y si la filtración no se concentra en unas pocas uniones, se considerará que la mano de obra es satisfactoria. Si la cantidad de filtración indica uniones defectuosas o tubos rotos, deberán ser cambiados por el contratista. Su pago se efectuará por metro lineal.

6.1.3 TUBERÍA PVC SANITARIA Ø 2", INCLUYE ACCESORIOS PARA SU CORRECTA INSTALACION
6.1.4 TUBERÍA PVC SANITARIA Ø 3", INCLUYE ACCESORIOS PARA SU CORRECTA INSTALACION

La siguiente especificación aplica para los ítems tubería PVC Sanitaria Ø 2 y 3”.
Unidad de medida y pago: Metro Lineal - ML
INCLUYE SUMINISTRO, INSTALACIÓN, PUESTA EN FUNCIONAMIENTO, ACCESORIO, ADITIVOS, LIMPIADOR, EMPALMES, SOPORTES TIPO CLEVIS, ANCLAJE Y CONEXIÓN
La tubería y accesorios para la evacuación de aguas negras será en tubería PVC Sanitaria marca PAVCO u otra de iguales o mejores características y siguiendo las instrucciones del fabricante para su instalación. Debe incluir los accesorios, limpiador y pegante correspondiente de acuerdo con los planos adjuntos. Su pago se efectuará por metro lineal.
Instalación de tuberías bajo tierra
Las tuberías deben enterrarse a una profundidad mínima de 60 cm, en una cama de material libre de piedras o elementos agudos.
La tubería de suministro, de desagüe o ventilación que pueda estar en contacto con materiales corrosivos, se protegerá contra la corrosión externa, con recubrimiento, envoltura y otros medios apropiados. Las tuberías se instalarán a manera que no estén sujetas a esfuerzos indebidos. Se

tomarán por lo tanto las medidas para protegerlas de esfuerzos debidos a la expansión y contracción normal y al asentamiento del edificio.
La tubería que pasa a través de los cimientos o de los muros de carga, se protegerá por un medio adecuado, como sería el empleo de cilindros o arcos. El espacio entre los cilindros o arcos y los tubos que atraviesan el muro se llenará con un material sellante flexible. Los cilindros se tomarán de tubos de hierro o acero de un diámetro tal que deje una luz de 1 a 3 cm. Alrededor de la tubería según su diámetro.
La excavación para la instalación subterránea de la tubería de suministro, de desagüe y de ventilación será de zanja abierta. La tubería estará soportada por un lecho firme en toda su longitud.
Para asegurar la apropiada compactación del relleno sin dañar la tubería, deben tomarse las debidas precauciones. Las zanjas se rellenarán y compactarán con tierra limpia, arena o grava seleccionada, hasta por lo menos 30 cm. por encima de la clave de la tubería; el material de relleno no podrá contener piedras, cenizas u otras sustancias que puedan dañar o romper la tubería, o ser causa de acción corrosiva. Se completará el relleno de la zanja hasta el nivel del suelo compactándolo apropiadamente.

6.1.5 SIFÓN Ø 3X2" CROMO, INCLUYE ACCESORIOS PARA SU CORRECTA INSTALACION.
6.1.6 SIFÓN Ø 4X3" CROMO, INCLUYE ACCESORIOS PARA SU CORRECTA INSTALACION.

La siguiente especificación aplica para los ítems sifón ø 3x2" y 4x3” cromo.
Unidad de medida y pago: Unidad – UN
INCLUYE SUMINISTRO, INSTALACIÓN, PUESTA EN FUNCIONAMIENTO, ADITIVOS, LIMPIADOR Y CONEXIÓN TUBERÍA.
Descripción: Para la instalación del elemento se requiere: cemento gris, rejilla del diámetro correspondiente en cromo, cuadrilla de plomería, herramienta menor.
Materiales
Cuerpo del sifón: Fabricado en latón cromado de alta resistencia, con acabado brillante resistente a la corrosión y a agentes de limpieza domésticos.
Procedimiento de instalación

- Revisión del punto de conexión con la red sanitaria o con el aparato receptor.
- Verificación de alineación y nivel entre el sifón y la descarga para evitar contraflujos.
- Limpieza de conexiones y aplicación de teflón o sellante hidráulico, si es necesario.
- Instalación del sifón, cuidando que la trampa hidráulica quede correctamente alineada.
- Conexión a las tuberías existentes mediante adaptadores o reducciones aprobadas para gasfitería.
- Prueba de estanqueidad: se debe realizar una prueba de llenado y verificación de fugas.
- Protección del cromado durante y después de la instalación.
- Verificar que el pendientado se encuentra hacia el punto de descarga de la rejilla.

Condiciones de aceptación

- El sifón debe estar firmemente instalado, sin fugas ni goteos.
- Debe permitir el drenaje libre del caudal previsto.

- El cromado debe estar sin rayones, ni óxidos visibles.
- La trampa hidráulica debe mantenerse sin sifonamientos ni interrupción del sello.
- La pendiente debe estar dirigida hacia la rejilla de desagüe.

6.1.7 VÁLVULA POZUELO BRONCE 2"

Unidad de medida y pago: Unidad – UN
INCLUYE SUMINISTRO, INSTALACIÓN, PUESTA EN FUNCIONAMIENTO, ADITIVOS, LIMPIADOR.

Descripción

Este ítem corresponde al suministro e instalación de una válvula tipo pozuelo para tubería 2" en bronce, diseñada para ser instalada sobre rejillas, sumideros, lavaderos o salidas de piso, con el fin de permitir el flujo de agua en un solo sentido y evitar el retorno de olores, insectos o aguas residuales al interior de la edificación.

Se trata de un elemento pasivo tipo clapeta vertical, que actúa por gravedad y se instala en la parte superior de una tubería vertical o drenaje.

Materiales

Cuerpo: Bronce fundido (aleación cobre-estaño), resistente a la corrosión y apto para agua potable y aguas residuales no agresivas.
Diámetro nominal (DN): 2 pulgadas (50 mm)
Tipo de válvula: Tipo pozuelo, con clapeta basculante centrada verticalmente, sin retorno.
Acabado: Pulido mecánico o satinado (según fabricante).

Procedimiento de instalación

Preparación del área:
Limpiar el borde de la tubería o pozuelo donde se instalará.
Verificar el diámetro de ajuste (interior o exterior según diseño de la válvula).

Montaje:
Colocar la válvula pozuelo sobre la boca del tubo, centrando correctamente la clapeta.
Si el diseño lo permite, fijar mecánicamente (con tornillos, anclajes o resina epóxica), o dejar apoyada si es de inserción por peso.

Verificación de operación:
Verificar que la clapeta gire libremente y se cierre por gravedad.
Verificar que no quede obstruida por rebordes, rebabas o acumulación de residuos.
Protección durante obra:
Cubrir la válvula mientras se ejecutan pisos o acabados para evitar su daño o taponamiento.

Condiciones de aceptación

- La válvula debe quedar nivelada y centrada respecto al eje de la tubería.
- La clapeta debe tener movimiento libre y cierre por gravedad sin necesidad de asistencia.
- El flujo descendente debe abrir la válvula con facilidad, mientras que el retorno debe cerrarla completamente.
- El cuerpo no debe presentar grietas, deformaciones ni corrosión visible.
- El material debe ser 100% metálico (bronce) y no presentar partes plásticas expuestas a esfuerzo.

6.1.8 CIMENTACION Y ATRAQUE DE TUBERIA.

Unidad de medida y pago: Metro cúbico – m^3

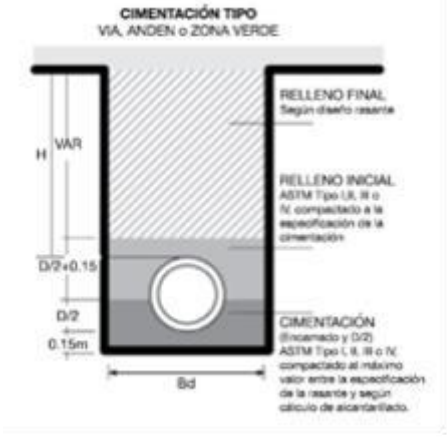
Las tuberías PVC indicadas en los planos, se cimentarán y atracarán hasta 0.10 metros por encima de lomo de tubo, con arena de río, con tamaño máximo de 3/8" y porcentaje pasa tamiz No. 200 de máximo 5%.

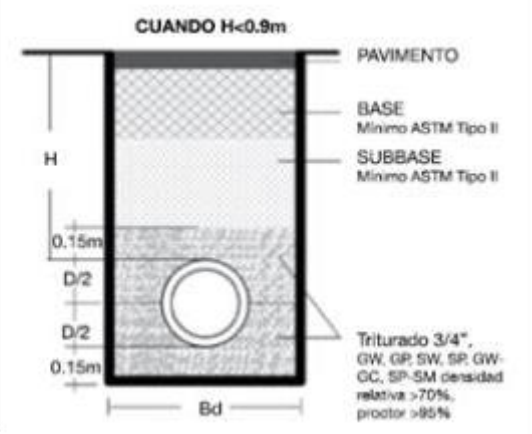
Las tuberías indicadas en los planos se cimentarán y atracarán hasta 0.10 metros por encima de lomo de tubo, con triturado fino no gradado, con tamaños entre 1/4" y 3/4".

Las zanjas se rellenarán colocando encima de los materiales de atraque y hasta nivel de superficie, material de excavación seleccionado, con tamaño máximo de 4", compactado en capas con espesor compactado no mayor a 0.15 metros y una densidad de mínimo 90% del P.M. Se deberá hacer un control de densidad por los menos cada 10 metros de longitud de tubo y por cada dos capas, a cargo del Contratista.

El material para el atraque de la tubería puede ser la comúnmente llamada arena de río que pase por un tamiz No. 4 entre el 95 y 100% y por un tamiz No. 200 menos del 10% o materiales de recebo que no contenga limo orgánico, materia vegetal, basuras, desperdicios o escombros.

El tamaño máximo del material de recebo no deberá exceder de cinco (5) centímetros, así como el contenido de finos (porcentaje que pasa por el tamiz #200) deberá ser inferior al veinticinco por ciento (25%), y el índice de plasticidad del material que pasa por el tamiz #40 será menor de 10. El material utilizado para el atraque se deberá colocar y compactar a cada lado del tubo o tubos en capas horizontales no mayores de quince (15) centímetros de espesor final. La compactación se hará con pisones apropiados o planchas vibratorias y con la humedad óptima, a fin de obtener una compactación mínima del 90% del Proctor Modificado.





6.1.9 TAPÓN SOLDADO

Unidad de medida y pago: Unidad – U

Consiste en el suministro e instalación de tapón soldado para cerrar de manera hermética el extremo de la tubería sanitaria, fabricado en PVC (Policloruro de Vinilo) rígido, con alta resistencia a productos químicos, humedad y corrosión.

Procedimiento de instalación.

Verificar que el tapón esté limpio, sin grietas ni deformaciones

Asegurar compatibilidad de diámetro con la tubería correspondiente.

Usar la soldadura (Adhesivo) adecuada para PVC sanitario.

Cortar el extremo de la tubería en ángulo recto (90°).

Eliminar rebabas con lima o cuchilla.

Limpiar superficies internas del tapón y externas de la tubería con limpiador para PVC (recomendado).
Aplicar una capa uniforme de cemento solvente para PVC en el interior del tapón y en el exterior del extremo de la tubería.
Insertar el tapón en la tubería girándolo un cuarto de vuelta para distribuir el adhesivo.
Sostener la unión durante 30 segundos a 1 minuto para evitar retroceso.
Dejar curar al menos 15 a 30 minutos antes de manipular (más tiempo en climas fríos o húmedos).
Esperar 24 horas antes de realizar pruebas.

6.1.10 CAJA DE INSPECCIÓN 0.6 X 0.6m (0.5 A 1.0m)
Unidad de medida y pago: Unidad – UN

Este ítem hace referencia a la construcción de una caja de inspección de 0.60 x 0.60 m u 0.80 x 0.80 m con los siguientes materiales y recomendaciones.

El fondo de la excavación destinada a las cajas de inspección se cubre con una capa de recebo compactado de 10 centímetros de espesor sobre la cual se funde una base de concreto simple de 2.000 PSI, de ocho (8) centímetros de espesor.

Las paredes se construyen con ladrillo tolete recocido o ladrillo común, el cual se pega con mortero 1:4 y se reviste interiormente con una capa de mortero 1:3 impermeabilizado de 2 centímetros de espesor. Sobre la base de la cámara se constituyen las bateas o cañuelas, de profundidad igual a 1/3 de diámetro del tubo de salida y en la dirección del flujo.

Materiales
Concreto de 2.000 PSI impermeabilizado
Recebo granular b-200
Mortero 1:4
Alambre negro no. 18
Mortero 1:3 impermeabi
lizado
Acero de refuerzo FY: 420 MPA GR 60 -NTC 2289
Ladrillo común 20*6*10 cm
Ángulo 2 x ¼ 6m A572/G50
Platina 1 1/4 x 1/4 x 6m
Soldadura 6013 – 3/16

Para la ejecución del ítem, el contratista debe tener en cuenta:
Revisar los planos de redes sanitarias para localizar los puntos donde debe ir la caja de inspección.
El piso de las cajas debe tener una pendiente mínima del 5% hacia las cañuelas y se esmaltará con pasta cemento puro en fresco.
Debe estar ubicada en un andén o zona verde.
En el fondo de la caja se deben conformar las cañuelas cuya forma debe ser semicircular, con pendiente uniforme y altura hasta medio tubo.
El espesor de sus muros y losa de fondo debe ser de 0.15 m.
Deben estar provistas de ganchos para facilitar la inspección y trabajos de mantenimiento.

6.2 INSTALACIÓN HIDRÁULICA
Para la entrega de una instalación hidráulica, el contratista debe realizar una prueba hidrostática que garantice la estanqueidad y correcta instalación de la red, incluyendo tuberías, válvulas y

accesorios. Esta prueba debe efectuarse antes de cubrir la instalación con material de relleno y consiste en llenar el tramo con agua, eliminando todo el aire, y someterlo a una presión específica para verificar que no existan fugas ni desplazamientos inadecuados. El contratista es responsable de suministrar todos los elementos necesarios y debe realizar la prueba bajo supervisión técnica. La presión de prueba nunca debe superar los límites de diseño de los materiales y deben observarse estrictamente las condiciones de seguridad y señalización en la zona de trabajo.
En caso de detectarse fallas, la instalación debe despresurizarse para efectuar las reparaciones antes de repetir el ensayo. Las tuberías existentes utilizadas para alimentar la prueba deben contar con protecciones contra contaminación por retorno. Es obligatorio que la supervisión esté presente durante la prueba para validar su correcta ejecución y dejar constancia de los resultados en la bitácora de obra. Incluso si la prueba es exitosa, toda fuga localizada debe ser corregida y no se deben hacer reparaciones mientras la tubería esté bajo presión.
De acuerdo con la resolución 0330 de 2017, artículo 87 Presiones hidrostáticas y estanqueidad, se deben llevar a cabo las pruebas sobre las tuberías, válvulas y accesorios tomando como referencia los métodos reconocidos por las normas NTC, AWWA (americanas), UNE (europeas). Teniendo en cuenta lo anterior, a continuación, se dan los requisitos para cada tipo de material de tubería según referente normativo.
De acuerdo con NTC 1500, numeral 4.12.5. “Al completar una sección o el sistema completo de suministro de agua, el sistema o la porción terminada deben ser sometidos a prueba y se debe comprobar su hermeticidad bajo una presión de agua no menor a la presión de trabajo del sistema; o, para sistemas de tubería que no sean de plástico, por una prueba de aire no menor a 344 kPa (50 psi). Esta presión se debe mantener al menos por 15 min. El agua utilizada para la prueba se debe obtener de una fuente de suministro potable”.

6.2.1 CONEXIÓN A RED HIDRÁULICA EXISTENTE 2”.

Unidad de medida y pago: Unidad – UN
Se entiende por conexión a red hidráulica existente, la conexión a un ramal de tubería de acueducto con diámetro 2” existente, al cual se conecta la acometida de alimentación de la red de a instalar.

Se debe realizar una excavación para localizar la red existente y, posteriormente, efectuar la derivación.

Las excavaciones se harán del tamaño mínimo necesario para que permita, en una forma cómoda, la instalación de los accesorios correspondientes por parte de un operario especializado. La tubería de distribución sobre la cual se va a instalar la derivación generalmente se encuentra a profundidades entre 0.3 m. y 1 m.

El contratista debe realizar una zanja suficientemente amplia para permitir un relleno apropiado alrededor de la tubería; La profundidad de la zanja no es estrictamente crítica, pero se recomienda que sea de al menos 60 cm. Si el fondo es de roca u otro material duro, debe hacerse una cama de arena gruesa o recebo (sin piedras) de 10 cm. El fondo de la zanja debe quedar liso y regular para evitar flexiones de la tubería. La zanja debe mantenerse libre de agua durante la instalación y hasta rellenar suficientemente para impedir la flotación de esta. El material de relleno de la zanja debe estar libre de rocas u otros objetos punzantes; debe evitarse el rellenar con materiales que no permitan una buena compactación.

Generalmente se hace la prueba de presión antes de rellenar, si se rellena antes de hacer la prueba deben dejarse todas las uniones expuestas. En todo caso, la prueba no debe hacerse antes de 24 horas de haber soldado las uniones.



6.2.2 TUBERÍA PVC PRESIÓN RDE 13.5 Ø 1/2", INCLUYE ACCESORIOS PARA SU CORRECTA INSTALACIÓN.
6.2.3 TUBERÍA PVC PRESIÓN RDE 21 Ø 1 1/4", INCLUYE ACCESORIOS PARA SU CORRECTA INSTALACIÓN.

Unidad de medida y pago: Metro lineal – m

Incluye tubería, accesorios, aditivos, limpiador, empalmes, conexión, herramienta y todo lo necesario para su correcta instalación y funcionamiento
Se entiende por red de suministro la tubería de distribución principal tipo PVC presión de PAVCO u otra de iguales o mejores características, desde la salida del tanque si hubiese y a lo largo de la edificación, de acuerdo con los planos hidráulicos correspondientes. Incluye accesorios de instalación (codos, uniones, reducciones, tees de derivación, etc) y materiales necesarios. Su pago se efectuará por metro lineal.
NOTA IMPORTANTE: TODA LA TUBERÍA Y ACCESORIOS DE PVC Y CPVC PRESIÓN UTILIZADOS PARA LA CONDUCCIÓN DE AGUA POTABLE DEBERÁN TENER EL CERTIFICADO DE CONFORMIDAD CON LA NORMA TÉCNICA COLOMBIANA. LA INTERVENTORIA VERIFICARA LO ANTERIOR EN EL MOMENTO DE LA ADQUISICIÓN DE ESTE MATERIAL.
Instalación Tubería PVC

El fabricante hace las siguientes recomendaciones:

- Corte el tubo con una segueta; asegúrese que el corte esté a escuadra usando una caja de guía.
- Quite las rebabas y las marcas de la segueta (use lima, o papel de lija).
- Antes de aplicar la soldadura pruebe la unión del tubo y el accesorio. El tubo no debe quedar flojo dentro del accesorio. En caso de que ocurra, pruebe con otro tubo u otro accesorio.
- No olvide limpiar el extremo del tubo y la campana del accesorio con Limpiador Removedor. Esto debe hacerse, aunque aparentemente estén perfectamente limpios.
- Aplique la soldadura generosamente en el tubo y muy poca en la campana del accesorio, con una brocha de cerda natural o con el aplicador que viene en el tarro. No use brocha de nylon u otras fibras sintéticas. La brocha debe tener un ancho igual a la mitad del diámetro del tubo que se está instalando.
- En una unión bien hecha debe aparecer un cordón de soldadura entre el accesorio y el tubo, el cual no debe ser retirado. Sin embargo, tenga cuidado de no aplicar soldadura en exceso, pues puede quedar activa en el interior del tubo debilitando la pared de este.

- Toda la operación desde la aplicación de la soldadura hasta la terminación de la unión no debe tardar más de un minuto.
- Deje secar la soldadura 1 hora antes de mover la Tubería y espere 24 horas para PVC y 48 para CPVC antes de someter la línea a la presión de prueba. En el caso de Conduit de PVC, a los 5 minutos de efectuada la unión está listo para usar, aunque la fusión total demora varias horas en realizarse.
- No haga la unión si el tubo o el accesorio están húmedos. No permita que el agua entre en contacto con la soldadura líquida. No trabaje bajo la lluvia.
- El tarro de soldadura líquida debe permanecer cerrado excepto cuando se está aplicando la soldadura.
- Se realizará la instalación de la tubería colgada al techo del sótano, con un espacio entre soportes no superior a 1.2 m (NTC 1500)
- Los soportes por instalar serán tipo Clevis, del diámetro correspondiente al tubo.

6.2.4 REGISTRO DE AGUA 1/2" INCLUYE CAJA PLÁSTICA PARA EXTERIORES

Unidad de medida y pago: Unidad – Un

Suministro, instalación y puesta en funcionamiento de registro de agua, válvula de bola latón roscada, del diámetro especificado, accesorios, aditivos, limpiador, empalmes, conexión, herramienta menor y todo lo necesario para su correcta instalación y funcionamiento.

Este ítem se refiere al suministro e instalación de la válvula registro que controla el paso, Estas instalaciones se harán de acuerdo con los planos y detalles, el montaje de registro se hará con válvula de bola y estará dentro de una caja de inspección para exteriores plástica.



Caja plástica para exteriores.

Procedimiento de instalación.
Ubicar el lugar y tubería donde se debe instalar el registro.

Analizar planos hidráulicos.
Luego de tener las medidas del registro trazadas en el tubo, se procede a cortar con segueta el tubo.
Para instalar una válvula roscada es necesario limpiar los extremos del tubo y pegar con soldadura sobre cada uno de ellos un adaptador macho
Al adaptador macho se le debe colocar sobre la rosca teflón para evitar goteras.
Luego de tener instalados los adaptadores se procede a enroscar la válvula de bola.
Cuando la válvula de bola es lisa no es necesario colocar adaptadores machos, solo se debe pegar con soldadura el registro a la tubería.
Dejar secar los pegues.
Abrir el registro principal de control de paso de agua de la edificación.
Abrir el registro o válvula de bola instalado.
Verificar que no hayan quedado goteras.
Si la interventoría requiere resanar los huecos regateados, se procede hacerlo con mortero. (La válvula de bola o registro no debe queda tapado este debe quedar a la vista para su manipulación). Tolerancia de aceptación
Los pegues que se deben hacer entre tuberías, se deben hacer con soladura.
Antes de realizar los pegues se debe limpiar con limpiador el fragmento de tubo a pegar.
Para prevenir un escape, se debe envolver la tuerca de la llave con teflón.

6.2.5 REGISTRO DE AGUA 1 1/4" - VALVULA DE BOLA

Unidad de medida y pago: Unidad – Un

Suministro, instalación y puesta en funcionamiento de registro de agua, válvula de bola latón roscada, del diámetro especificado, accesorios, aditivos, limpiador, empalmes, conexión, herramienta menor y todo lo necesario para su correcta instalación y funcionamiento.

Este ítem se refiere al suministro e instalación de la válvula registro que controla el paso, Estas instalaciones se harán de acuerdo con los planos y detalles, el montaje de registro se hará con válvula de bola y estará dentro de una caja de inspección para exteriores plástica

Procedimiento de instalación.
Ubicar el lugar y tubería donde se debe instalar el registro.
Analizar planos hidráulicos.
Luego de tener las medidas del registro trazadas en el tubo, se procede a cortar con segueta el tubo.
Para instalar una válvula roscada es necesario limpiar los extremos del tubo y pegar con soldadura sobre cada uno de ellos un adaptador macho.
Al adaptador macho se le debe colocar sobre la rosca teflón para evitar goteras.
Luego de tener instalados los adaptadores se procede a enroscar la válvula de bola.
Cuando la válvula de bola es lisa no es necesario colocar adaptadores machos, solo se debe pegar con soldadura el registro a la tubería.
Dejar secar los pegues.
Abrir el registro principal de control de paso de agua de la edificación.
Abrir el registro o válvula de bola instalado.
Verificar que no hayan quedado goteras.
Si la interventoría requiere resanar los huecos regateados, se procede hacerlo con mortero. (La válvula de bola o registro no debe queda tapado este debe quedar a la vista para su manipulación). Tolerancia de aceptación
Los pegues que se deben hacer entre tuberías, se deben hacer con soladura.

Antes de realizar los pegues se debe limpiar con limpiador el fragmento de tubo a pegar.
Para prevenir un escape, se debe envolver la tuerca de la llave con teflón.

6.2.6 VÁLVULA DE CHEQUE BRONCE Ø 1/2"
6.2.7 VÁLVULA DE CHEQUE BRONCE Ø 1 1/4"
Unidad de medida y pago: unidad – Un
Descripción
Consiste en el suministro e instalación de válvula de cheque bronce de ¾" y 1 ¼" en las instalaciones hidráulicas de acuerdo con lo especificado en planos, este cheque debe ser ubicado en la caja plástica para exteriores, junto con el registro. Estas válvulas permiten el paso de agua únicamente en un sentido, evitando el retorno o mezcla de flujos entre la red de alimentación de la Unidad Militar y la red nueva instalada.

Procedimiento de instalación.

- Revisar la ubicación exacta en el sistema según los planos aprobados.
- Verificar sentido de flujo, alineando la válvula de acuerdo con la flecha de dirección grabada en el cuerpo.
- Aplicar sellador hidráulico o cinta teflón en las roscas.
- Instalar la válvula entre la conexión y la línea de distribución interna, asegurando el apriete sin sobrecarga mecánica.
- Realizar prueba de funcionamiento, verificando la no existencia de retorno al cerrar la línea aguas abajo.
- Asegurar accesibilidad para mantenimiento o reemplazo futuro si fuera requerido.

Condiciones de aceptación.

- La válvula cheque debe estar instalada en el sentido correcto del flujo y sin fugas.
- Debe abrirse automáticamente al paso del agua.
- Debe cerrarse totalmente ante ausencia de presión o retorno inverso.
- El cuerpo de la válvula cheque no debe presentar fisuras, corrosión ni defectos en las roscas.
- La instalación debe cumplir con las distancias mínimas requeridas para manipulación.

6.2.8 LLAVE TERMINAL CON CONEXIÓN PARA MANGUERA (LLAVE DE JARDÍN)

Unidad de medida y pago: Unidad- Un

Descripción.
Llave terminal con conexión para manguera, diseñada para permitir el acceso al suministro de agua en puntos específicos de una red de distribución. La llave terminal debe estar fabricada con materiales duraderos y resistentes a la corrosión para garantizar una larga vida útil, incluso en condiciones adversas.

Materiales:
Cuerpo de cromo resistente a la corrosión.

Empaquetaduras de caucho EPDM para asegurar una conexión estanca.
Conexiones roscadas para una fácil instalación.
La llave terminal se instalará en las cajas para llave de lavadora.
Se recomienda el uso de cinta de teflón en las conexiones roscadas para asegurar una conexión hermética.
La llave terminal debe montarse en una posición que facilite su acceso y operación, preferiblemente a una altura cómoda para el usuario.

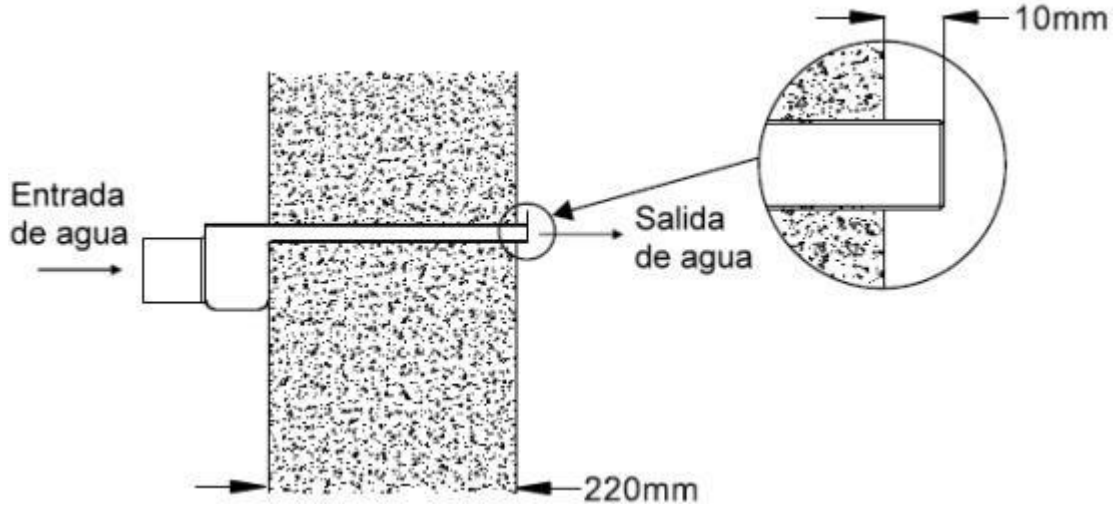
Procedimiento de instalación
Limpiar el área de la conexión para retirar residuos, polvo o elementos que puedan interferir en el ajuste de las roscas.
Inspeccionar visualmente la llave terminal para asegurar de que no presente daños físicos, obstrucciones o imperfecciones en la rosca.
Aplicar de 3 a 5 vueltas de cinta de teflón en el sentido de la rosca macho de la tubería de salida.
Asegurarse de cubrir uniformemente la rosca sin exceder en cantidad, evitando que el teflón obstruya el paso del agua.
Roscar manualmente la llave terminal sobre la conexión, girando en sentido horario hasta ajustar firmemente.
Finalizar el ajuste con una llave inglesa o stilson, sin exceder la fuerza para evitar dañar las roscas o el cuerpo de la llave.
Asegurarse de que la llave quede posicionada hacia abajo (u orientada de forma ergonómica).
Abrir la llave terminal e inspeccionar visualmente la conexión en busca de fugas.
En caso de filtración, repetir el sellado aplicando cinta de teflón nueva y reinstalar.

6.2.9 CASCADA DE AGUA 12" PVC

Unidad de medida y pago: Unidad – UN

Consiste en el suministro, instalación y puesta en funcionamiento de una cascada de agua de 30 cm de longitud, Diseñada para generar una lámina continua y decorativa que cae sobre la lámina de agua. El cuerpo de la cascada está fabricado en PVC de alta resistencia y cuenta con una conexión hidráulica estándar de entrada de 1,5” (50 mm), lo que garantiza durabilidad y compatibilidad con sistemas de impulsión convencionales, la cascada será alimentada por una bomba de 0.33 HP, ubicada en la cavidad de bombeo, conforme a lo indicado en los planos del proyecto.





Materiales.
Cuerpo de cascada en PVC resistente a la corrosión.
Accesorios hidráulicos (válvulas de bola, tuberías, uniones).
Soldadura para PVC.

Procedimiento de instalación.
Definir la ubicación y altura de instalación según el diseño arquitectónico.
Empotrar la cascada en el muro, asegurando que quede nivelada y protegida.
Conectar la entrada hidráulica (1.5”) a la línea de alimentación de agua mediante accesorios adecuados.
Instalar una válvula de bola para regular el caudal de entrada a la cascada.
Sellar las conexiones para evitar fugas.
En caso de contar con LED, conectar a transformador de 12V DC cumpliendo las normas eléctricas vigentes.
Realizar pruebas de funcionamiento ajustando el caudal para lograr la proyección deseada de la lámina de agua.
La instalación debe realizarla personal capacitado.

Condiciones de aceptación.
La cascada debe estar firmemente instalada, sin filtraciones visibles.

La lámina de agua debe proyectarse de forma uniforme, sin interrupciones o salpicaduras excesivas.
La válvula de control debe estar accesible para mantenimiento.
Las pruebas hidráulicas y eléctricas deben contar con aprobación de la supervisión o interventoría del proyecto.

6.3 INSTALACIÓN GAS

De acuerdo con lo tratado con el señor MY Sánchez Reyes Jorge Roberto, Comandante de Instalaciones ESUFA, la escuela realizará la acometida hasta las Astas, y por consiguiente los trámites necesarios para la certificación de la instalación ante la empresa de Gas Natural del municipio de Madrid Cundinamarca.

6.3.1 TUBERÍA PE AL PE MULTICAPA 1/2"

Unidad de medida y pago: Metro lineal - ML
Este ítem corresponde al suministro e instalación de tubería PE AL PE multicapa de ½" de diámetro exterior, utilizada en redes internas de distribución de gas combustible (gas natural o GLP en fase gaseosa), desde la conexión a gas Natural (Regulador segunda etapa). Incluye accesorios de instalación (codos, uniones, reducciones, tees de derivación, etc) y materiales necesarios.
La tubería debe cumplir con los requisitos técnicos de calidad, resistencia química y mecánica, garantizando seguridad, durabilidad y compatibilidad con los accesorios y condiciones de operación del sistema de gas. Será instalada conforme a los planos del sistema, bajo el Reglamento Técnico de Instalaciones Internas de Gas Combustible – RETIEGAS y normas del proveedor de red local.

Procedimiento de instalación

Revisión previa:
Verificar compatibilidad del diseño con los planos aprobados.
Confirmar rutas libres de interferencias con redes eléctricas o sanitarias.

Tendido de la tubería:
Cortar la tubería con herramienta adecuada (sin rebabas).
Evitar curvas forzadas o radios menores al mínimo especificado por el fabricante.
Fijar cada 60 cm en tramos horizontales y cada 80 cm en verticales.
Conexión de accesorios:
Utilizar solo accesorios certificados y compatibles con PE AL PE.
Asegurar el apriete de tuercas o prensado sin exceder torque.

Pruebas y seguridad:
Realizar prueba de estanqueidad con aire a baja presión (0.1 bar) por mínimo 10 minutos, conforme a RETIEGAS.
Revisar que no existan fugas mediante detector o solución jabonosa.

Protección final:
Proteger las tuberías enterradas con cinta amarilla de señalización y cubierta arenada.
En pasos por muro, usar manguito de protección o ducto.

Condiciones de aceptación

- La instalación debe seguir el trazado indicado en planos y cumplir con RETIEGAS.
- No debe presentar fugas en ninguna unión tras prueba de estanqueidad.
- Las conexiones deben estar firmes, bien orientadas y sin deformaciones.
- La tubería no debe estar sometida a tracción, aplastamiento ni exposición directa a fuentes de calor.
- La identificación de la red debe ser visible (color amarillo o rotulado).

6.3.2 VÁLVULA DE BOLA GAS Ø 1/2" (INCLUYE CAJA Y TAPA EN PVC)

Unidad de medida y pago: Unidad - Un

Consiste en el suministro instalación y puesta en servicio de válvulas de bola 1/2” que tengan las siguientes características

Las válvulas de simple asiento precisan de un actuador de mayor tamaño para que el obturador cierre en contra de la presión diferencial del proceso.

Por lo tanto, se emplean cuando la presión del fluido es baja y se precisa que las fugas en posición de cierre sean mínimas.

En la válvula de doble asiento o de obturador equilibrado la fuerza de desequilibrio desarrollada por la presión diferencial a través del obturador es menor que en la válvula de simple asiento.

Por este motivo se emplea en válvulas de gran tamaño o bien cuando deba trabajarse con una alta presión diferencial.

En posición de cierre las fugas son mayores que en una válvula de simple asiento.

6.3.3 REGULADOR SEGUNDA ETAPA GAS NATURAL

Unidad de medida y pago: Unidad – Un

Consiste en el suministro e instalación de regulador de segunda etapa para el uso en redes domiciliarias de distribución de gas natural (GN). Su función es reducir la presión intermedia de entrada (entre 210 y 350 mbar) a una presión de salida constante de 23 ± 1 mbar, adecuada para el funcionamiento seguro y eficiente de los aparatos a gas.



Procedimiento de Instalación
Instalar el regulador en un lugar accesible.
No aplicar fuerza excesiva en el cuerpo del regulador durante la conexión.

El regulador debe instalarse en posición horizontal con el venteo orientado hacia abajo o según indicación del fabricante.
Asegurar que no queden esfuerzos mecánicos sobre las conexiones (evitar tensiones por la tubería).
Realizar prueba de estanqueidad posterior a la instalación, utilizando solución jabonosa u otro método aprobado (no usar llama).
Verificar el valor de presión de salida con manómetro calibrado

Condiciones de Aceptación
El regulador debe ser original, nuevo y cumplir con la norma NTC 3727:2005 para reguladores de gas natural.
La instalación debe garantizar:
Presión de salida constante entre 16 y 23 mbar.
Ausencia de fugas en conexiones (verificadas con prueba de estanqueidad).
Cumplimiento del sentido de flujo indicado en el cuerpo del regulador.
Correcta ventilación del sitio de instalación.
El regulador debe activarse sin bloqueos y sin ruidos irregulares.

6.3.4 PEBETERO EN BRONCE

Unidad de medida y pago: Unidad - Un

Corresponde al suministro, instalación y puesta en funcionamiento de pebetero fabricado en bronce, como elemento ornamental o simbólico destinado a mantener una llama permanente o conmemorativa, alimentada por gas natural, en instalaciones institucionales.
Este equipo debe cumplir criterios de estética, durabilidad, resistencia a la intemperie y seguridad en la operación, y estar diseñado para uso continuo en exteriores.

Especificación	Requisito mínimo
Material del cuerpo	Bronce fundido.
Tipo de gas	Gas Natural
Encendido	Eléctrico
Altura de llama regulable	Sí (válvula de paso)
Sistema de seguridad	Válvula de corte o sistema contra reencendido
Acabado superficial	Pulido brillante, (anticorrosivo).
Soporte o base	Anclaje metálico o empotrado, resistente a vientos
Resistencia a la intemperie	Total: resistente a rayos UV, humedad y lluvia.
Normas mínimas aplicables	NTC 3538, RETIEGAS, normas NFPA aplicables.

Procedimiento de instalación
Preparación del sitio:
Verificar que el punto de instalación tenga base estable, con conexión segura al sistema de gas.
Confirmar que haya red de alimentación disponible y regulada (presión compatible).

Instalación del pebetero:
Fijar el pebetero a la base mediante anclajes metálicos o empotramiento si el diseño lo requiere.

Conectar la alimentación de gas utilizando racores o mangueras certificadas, respetando el sentido del flujo.
Instalar válvula de corte en sitio visible y accesible.

Puesta en funcionamiento:
Verificar estanqueidad de las conexiones con solución jabonosa o detector.
Encender la llama y ajustar el tamaño según el diseño.
Realizar prueba de operación continua por al menos 15 minutos.

Protección final:
Instalar cubierta de seguridad o anillo antiviento si lo contempla el diseño.

Condiciones de aceptación
El pebetero debe estar firme, bien nivelado y sin oscilaciones.
No debe presentar fugas, vibraciones o fallos de encendido.
La llama debe ser estable y visible en condiciones de viento moderado.
El equipo debe contar con acabado sin defectos visibles: sin ralladuras, fisuras, corrosión o manchas.
Debe entregarse funcionando, con prueba documentada.

6.3.5 CONEXIÓN PEBETERO Y SISTEMA DE ENCENDIDO ELÉCTRICO, INCLUYE 0.8M DE TUBERÍA COBRE 1/2", VÁLVULA DE PASO Y ENCENDIDO ELÉCTRICO, ADAPTADOR MACHO PE AL PE.

Unidad de medida y pago: Unidad - Un

Descripción
Corresponde al suministro e instalación completa del sistema de conexión de gas y encendido eléctrico para pebetero operado con gas natural, incluye:

- Tubería de cobre de ½” x 0.8 metros de longitud
- Válvula de paso manual
- Adaptador macho PE al PE para transición con la red principal
- Sistema de encendido electrónico por pulsador con generación de chispa
- Todos los elementos para su correcta instalación y funcionamiento.

El sistema debe ser totalmente funcional, seguro, y compatible con el pebetero instalado, con activación on/off por medio de válvula de seguridad y sistema de encendido electrónico.
Procedimiento de instalación
Preparación:
Verificar alineación y ubicación del pebetero y punto de conexión a red PE.
Cortar y preparar la tubería de cobre según longitud requerida (0.8 m).

Conexiones de gas:
Instalar el adaptador PE al PE, ajustado y sellado con teflón (cinta selladora de roscas para gas) o elemento certificado.
Conectar la válvula de paso entre el adaptador y la tubería de cobre.
Unir la tubería al sistema del pebetero, asegurando estanqueidad con conexiones certificadas.

Encendido eléctrico:
Fijar el pulsador de encendido en una posición accesible y protegida.
Conectar el sistema piezoeléctrico al quemador del pebetero.
Verificar que el generador de chispa funcione al presionar el pulsador.

Pruebas de funcionamiento:
Abrir la válvula de paso y realizar prueba de estanqueidad con solución jabonosa.
Activar el sistema de encendido y confirmar generación de llama estable.
Verificar que el sistema sea seguro y fácil de operar.

Condiciones de aceptación
La conexión debe estar completamente instalada, sin fugas ni fallas en los sellos.
El encendido debe funcionar correctamente al primer impulso, con generación estable de chispa.
Todos los componentes deben estar firmemente fijados, sin interferencias mecánicas o riesgos visibles.
Se debe documentar la prueba de funcionamiento con firma del responsable técnico.
La instalación debe cumplir con RETIEGAS y normas NFPA 58.

6.3.6 TAPA PUERTA ACERO INOXIDABLE 40 X 40.

Unidad de medida y pago: Unidad – Un

Descripción General
La tapa puerta de acero inoxidable de 40 x 40 cm es un elemento metálico diseñado para permitir el acceso a espacios técnicos, registros, Debe estar fabricada en acero inoxidable de alta calidad, lo que garantiza resistencia a la corrosión, durabilidad mecánica y facilidad de mantenimiento, siendo adecuada para ambientes húmedos, sanitarios o expuestos a condiciones exigentes.



Procedimiento de Instalación
Verificar que el espacio donde se instalará la tapa tenga dimensiones adecuadas (40 x 40 cm) más el margen de instalación recomendado por el fabricante.
Limpiar la superficie y eliminar residuos que puedan interferir con la fijación.
Instalar el marco de la tapa puerta en el espacio.
Asegurar el nivel y la escuadra del marco utilizando nivel de burbuja.

Fijar el marco al soporte estructural mediante tornillos de acero inoxidable o pernos de anclaje, según la superficie.
Acoplar la tapa al marco.
Verificar el correcto cierre y alineación con el marco.
Ajustar el sistema de cierre o fijación según sea necesario.
Sellar perímetro, si es requerido, con silicona neutra compatible con acero inoxidable para evitar filtraciones.
Limpiar residuos de obra y proteger superficie con lámina plástica hasta la entrega final.

Condiciones de Aceptación
Las dimensiones (40 x 40 cm) deben corresponder al plano aprobado o detalle constructivo.
El material debe ser acero inoxidable sin deformaciones, golpes ni rayaduras visibles.
La tapa debe quedar alineada con el muro, sin holguras o desniveles.
El sistema de apertura debe funcionar correctamente, sin trabas o desajustes.
No deben existir residuos de soldadura, grasa o restos de adhesivos en la superficie visible.
Las fijaciones deben estar completas, firmes y ocultas si es parte del diseño.
El acabado debe ser uniforme y libre de imperfecciones visuales.

6.3.7 NICHO METÁLICO PARA REGULADOR DE GAS NATURAL DE 37 X 37 X 16 cm

Unidad de medida y pago: Unidad – Un

Consiste en el suministro e instalación de tapa empotrable en pared, la cual va a contener y proteger el regulador y la válvula de paso de condiciones ambientales adversas y daños accidentales. Construida en lámina metálica galvanizada o acero inoxidable, con acabado en pintura electrostática para mayor durabilidad.

El diseño incluye perforaciones de ventilación, puerta frontal con cerradura tipo pestillo, bisagras metálicas resistentes y marco estructural para anclaje a muro o fachada.



Procedimiento de Instalación
Verificar que el muro donde se instalará esté nivelado y libre de humedad.
Colocar el marco en la posición deseada y marcar los puntos de anclaje.

Perforar y colocar tornillos de expansión o chazos metálicos de acuerdo con el tipo de superficie (muro de concreto, bloque o ladrillo).
Asegurar el marco firmemente con tornillería galvanizada o de acero inoxidable.
Alinear la tapa sobre el marco y fijar mediante bisagras ya integradas o mediante tornillos, según el diseño.
Asegurarse de que la puerta abra y cierre sin obstrucciones.
Verificar el correcto funcionamiento del mecanismo de cierre.
Verificación final:
Confirmar que las rejillas de ventilación estén libres y no bloqueadas.

Condiciones de Aceptación
El acabado debe ser uniforme, sin corrosión, rebabas ni filos cortantes.
El sistema de cierre debe funcionar correctamente.
La tapa debe permitir inspección visual y ventilación.
El anclaje debe estar firme y sin movimientos perceptibles.
Se debe permitir el acceso sin necesidad de herramientas especiales.

7. INSTALACIONES ELECTRICAS

Generalidades Capitulo Eléctrico

Objeto
Estas especificaciones técnicas y normas mencionadas son una guía elaborada por el diseñador, las cuales cubren las condiciones técnicas particulares para el suministro, instalación y puesta en servicio (SIPS) de un sistema eléctrico de acuerdo al cuadro de cantidades y planos anexos.

Alcance de los trabajos
Sin que se pueda considerar la siguiente descripción como de carácter exhaustivo, el alcance del proyecto objeto del contrato incluye en forma general las siguientes actividades:

- Suministro instalación y puesta en servicio de los circuitos alimentadores y circuitos ramales indicados en cuadro de cantidades.
- Suministro y puesta en funcionamiento de tableros de distribución (Red Normal), con sus interruptores termomagnéticos y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento de acuerdo con diagramas unifilares y cuadros de carga relacionados tanto en especificaciones como en anexos y planos.
- Suministro instalación y puesta en servicio de salidas eléctricas de alumbrado y fuerza.
- Para el cumplimiento de las especificaciones todos los materiales y equipos a suministrar deben cumplir en forma obligatoria con la Normatividad Colombiana y Certificaciones RETIE y RETILAP.

Normas, Planos y Documentos
Para la ejecución de los trabajos el contratista se ceñirá a los siguientes documentos los cuales deben considerarse complementarios entre sí:

- Listado de Cantidades de Obra.

- Este Capítulo de Especificaciones Técnicas, las cuales no constituyen un manual de construcción.
- Norma Técnica Colombiana ICONTEC NTC-2050.
- RETIE (Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas), vigente, incluyendo todas las resoluciones que lo modifiquen a la fecha del recibo a satisfacción de la obra.
- RETILAP (Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público), vigente, incluyendo todas las resoluciones que lo modifiquen a la fecha del recibo a satisfacción de la obra.
- Normas del Operador de Red Local.
- Normas de Construcción de CODENSA.
- Manual de instalación del fabricante de Equipos Eléctricos y Electrónicos.
- Memorias de cálculo.
- Planos de Diseño.

Notas:

- Además, se mantendrán como referencia las normas vigentes establecidas, para la construcción y fabricación de materiales y equipos.
- De igual manera se tendrán como referencia las Normas de construcción establecidas por la Empresa Operadora de Red. Como también las normas establecidas por el Gobierno Nacional, Ministerio de Minas y Energía como son el RETIE y el RETILAP vigentes.
- En caso de conflicto entre las normas referenciadas y la documentación anexa, prevalecerá lo establecido en el siguiente orden: RETIE, NTC 2050, Norma del Operador de red local y Norma CODENSA.
- En caso de existir vacíos en lo referente a aspectos particulares en las Normas locales, se procederá a consultar normas internacionalmente estandarizadas y/o reconocidas (NEMA, NEC, UL).
- La construcción de la instalación eléctrica del proyecto referido debe ser dirigida o supervisada por una persona calificada, con matrícula profesional, certificado de inscripción profesional o certificado de matrícula vigente, que según la Ley le faculte para ese tipo de construcción y debe cumplir con el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas.
- El constructor debe verificar el diseño y si está acorde con el RETIE debe aplicarlo. Si por razones debidamente justificadas considera que no es apropiado, debe informar al diseñador y documentar técnicamente las causas de la desviación.
- La persona calificada responsable de la construcción debe emitir la declaración de cumplimiento en conformidad con el RETIE, en los términos y formatos establecidos en el reglamento y será responsable de los efectos que se deriven de la construcción de la instalación.

Prevención de las Redes Existentes

El Contratista tomará todos los cuidados para que no se presenten daños ni interrupciones al servicio de energía eléctrica prestado a los usuarios existentes, en el evento de la construcción del proyecto.

En los puntos obligados en que se requiera hacer cortes o desconexiones de circuitos y se prevea suspensiones de servicio, el contratista solicitará a la supervisión y/o

interventoría las fechas en que se realizará dichas maniobras, y dará aviso por escrito con diez (10) días calendario de anticipación.

Cartillas de Conservación e Instrucciones de Operación
Al terminar la obra debidamente aprobada y recibida por la Fuerza Aeroespacial y previa a la firma del Acta Final de Recibo de Obra, el contratista deberá entregar al Grupo de Apoyo Logístico de la Unidad, incluyendo para cada sistema y/o equipo instalado lo siguiente:

- Original digital y una (01) copia impresa de planos con ubicación y disposición definitiva de instalaciones eléctricas internas (circuitos alimentadores, sub alimentadores, ramales y aparatos), así como su infraestructura, (localización de cajas subterráneas, postes y tendido de las redes eléctricas), sistema de apantallamiento y puestas a tierra del proyecto, diagramas unifilares y sus respectivos cuadros de carga de cada uno de los tableros.
- Original digital y una (01) copia impresa de las cartillas y manuales de operación y mantenimiento del total de equipos suministrados y puestos en servicio, anexando:
- Listado de procedimientos para operar el equipo de acuerdo con las indicaciones del fabricante.
- Listado de advertencias o procedimientos que no se deben ejecutar para evitar daños o mala operación en el equipo.
- Indicar los repuestos y elementos que deben usarse para realizar la labor de mantenimiento.
- Cronograma del listado de actividades y procedimientos para efectuar el mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos y en general del sistema instalado.

Identificación y Organización
En todos los tableros, gabinetes metálicos, cajas distribuidoras y/o de paso y elementos instalados, se deberán identificar cada uno de los aparatos instalados, borneras y terminales de conductores, etc., dentro del mismo, según normatividad vigente, con el fin de garantizar su fácil identificación.

Todos los tableros deberán ser identificados por medio de etiquetas en acrílico y/o aluminio de mínimo 2cms de ancho remachadas y/o pegadas en la tapa del tablero, con fondo negro (Red Normal) y letras en bajo relieve tipo imprenta en color amarilla de 8mms de alto para las iníciales de tres a cuatro caracteres (Ejemplo: TRN1) y de 5mm de alto para la descripción completa del área que atiende en cada caso (Ejemplo: “Tablero de Red Normal Primer Piso”).
Todos los tomacorrientes e interruptores llevaran en el wallplate respectivo una etiqueta autoadhesiva plastificada de 1cm de ancho (fondo amarillo y letras tipo imprenta en color negro de 6mms de alto) el (los) numero(s) de circuito(s) y la inicial del tablero del cual se derivan. Cuando se trate de salidas de fuerza de sistemas en canaleta, estas marcas se ubicarán en el troquel respectivo.

Dentro de los diferentes tableros, cofres, strips, panel, cajas distribuidoras, etc. donde se instalen o conecten varios conductores, se deberán agrupar por circuitos o alimentadores parciales, amarrándolos con correas plásticas e identificándolos de acuerdo a planos, colocándolos ordenadamente con trayectoria paralela a los perfiles del tablero o caja respectiva.

Nota:
La identificación y organización estará incluida dentro de los costos de los ítems respectivos.

Pruebas
A cada instalación una vez terminada se realizarán las siguientes pruebas en presencia de la supervisión y se entregarán los catálogos con las especificaciones técnicas de los equipos y/o elementos:

- Medida de la resistencia entre fases y tierra en cada uno de los circuitos.
- Medida de la resistencia de puestas a tierra del sistema.
- Verificación de balance, funcionamiento y distribución de circuitos según el diagrama unifilar y cuadro de cargas record.
- Verificación funcionamiento, calidad y coordinación de las protecciones.
- Verificación de la identificación de borneras, regletas y bornes de conductores instalados en los diferentes sistemas.
- Medida de impedancia y equipotencialidad entre puntos de puesta a tierra (entre otros, pruebas establecidas en NFPA 99, Sec.333).
- Medida de niveles de iluminación en todos los espacios afectados, de acuerdo a parámetros exigidos en RETILAP.
- Protocolo de Prueba laboratorio de equipos suministrados (transformadores, UPS, generadores, celdas de maniobra, etc.).

Nota:
El contratista suministrará sin costo adicional para la Fuerza Aeroespacial los elementos (equipos de medida con precisión según lo establezcan las normas referenciadas y capacidad según lo demande cada instalación a ser revisada, materiales menores y demás) y personal requerido para adelantar las mencionadas pruebas.

Características Generales de los Materiales y Equipos.
El contratista deberá verificar las condiciones ambientales que se relacionan a continuación, con el fin de que se garantice por parte de este, el correcto funcionamiento y vida útil de todos los materiales y equipos a suministrar.

- Altura de operación
- Humedad relativa
- Temperatura mínima
- Temperatura máxima
- Temperatura promedio
- Entre otros

Notas:

- Todos los materiales y equipos utilizados deben cumplir las exigencias de construcción y funcionamiento establecidas en la normatividad vigente.

- Se deberá informar al supervisor y/o interventoría con suficiente anticipación acerca de la disponibilidad de los materiales y equipos para su inspección y aprobación antes de su instalación, para lo cual, el contratista deberá presentar las respectivas muestras y catálogos (Diagramas, características técnicas, modelo, año de construcción, características para instalación y mantenimiento).
- La Fuerza Aeroespacial puede rechazar los materiales, equipos y/o elementos presentados por el contratista si no los encuentra de acuerdo con lo establecido en las normas y especificaciones, o su decoración, color, etc. no armoniza con la obra. En tal caso, el Contratista debe reemplazar el material o elementos rechazados, sin costo adicional para la Fuerza Aeroespacial y dentro de los plazos fijados en el contrato.
- Los materiales, equipos y elementos a instalar, deberán ser nuevos y de la mejor calidad, resistente a la corrosión, a la temperatura y a los demás agentes atmosféricos tales como: polvo, lluvia, humedad y elementos básicos ácidos. El desmontaje y montaje de estos en general deberá ser en lo posible sin necesidad de herramientas especiales, fácil reemplazo y libres de defectos e imperfecciones.
- Todos los elementos que presenten la misma función deben ser idénticos en diseño y manufactura, de tal forma que pueden ser intercambiables sin necesidad de ninguna adaptación.

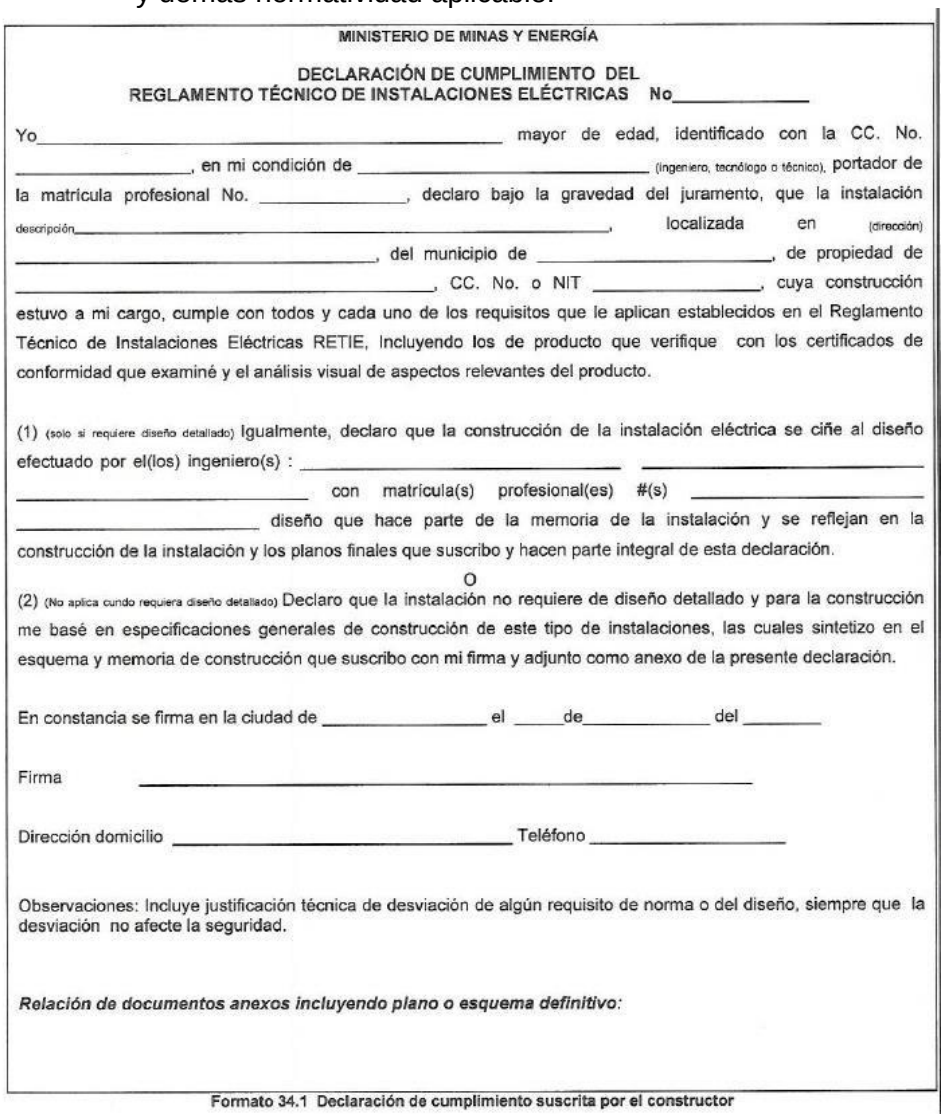
Nota Importante:
Todas las referencias y marcas enunciadas en accesorios, materiales y equipos son exclusivamente una guía elaborada por el diseñador, con el fin de dar pautas sobre la calidad de la obra que se pretende ejecutar, sin embargo, el contratista está en libertad de presentar las referencias y marcas que considere, siempre y cuando se ajusten a la calidad exigida y a un costo equivalente, lo cual deberá ser certificado por la supervisión y/o Interventoría

Documentación de Conformidad
El contratista deberá entregar la siguiente documentación debidamente diligenciada al término de la obra:

- **Declaración de Cumplimiento RETIE**

Considerando que el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE) en el capítulo X, artículo 34.2 (Declaración de Cumplimiento) indica que la persona calificada responsable de la construcción de la Instalación eléctrica deberá declarar el cumplimiento del RETIE, diligenciando el formato “Declaración de Cumplimiento del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas”.
Esta declaración se considera un documento público que es emitido bajo la gravedad de juramento que se constituye en documento fundamental del proceso de certificación y quien la suscribe asume la mayor responsabilidad de los efectos de la instalación. Por lo que debe numerarla y asignarle condiciones de seguridad para evitar su adulteración o falsificación.
La no emisión de la Declaración por la persona responsable de la construcción, ampliación o remodelación de la instalación, o la emisión sin el cumplimiento de todos los requisitos que le apliquen a esa instalación, se consideran incumplimientos al presente reglamento y la SIC (Superintendencia de Industria y Comercio), o la entidad

de vigilancia que le corresponda podrá sancionarlo conforme a la Ley 1480 de 2011 y demás normatividad aplicable.



MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA

DECLARACIÓN DE CUMPLIMIENTO DEL
REGLAMENTO TÉCNICO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS No_____

Yo_____ mayor de edad, identificado con la CC. No. _____, en mi condición de _____ (ingeniero, tecnólogo o técnico), portador de la matrícula profesional No. _____, declaro bajo la gravedad del juramento, que la instalación descripción_____, localizada en (dirección) _____, del municipio de _____, de propiedad de _____, CC. No. o NIT _____, cuya construcción estuvo a mi cargo, cumple con todos y cada uno de los requisitos que le aplican establecidos en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE, Incluyendo los de producto que verifique con los certificados de conformidad que examiné y el análisis visual de aspectos relevantes del producto.

(1) (solo si requiere diseño detallado) Igualmente, declaro que la construcción de la instalación eléctrica se ciñe al diseño efectuado por el(los) ingeniero(s) : _____ _____ con matrícula(s) profesional(es) #(s) _____ diseño que hace parte de la memoria de la instalación y se reflejan en la construcción de la instalación y los planos finales que suscribo y hacen parte integral de esta declaración.

O

(2) (No aplica cundo requiera diseño detallado) Declaro que la instalación no requiere de diseño detallado y para la construcción me basé en especificaciones generales de construcción de este tipo de instalaciones, las cuales sintetizo en el esquema y memoria de construcción que suscribo con mi firma y adjunto como anexo de la presente declaración.

En constancia se firma en la ciudad de _____ el _____de_____ del _____

Firma _____

Dirección domicilio _____ Teléfono _____

Observaciones: Incluye justificación técnica de desviación de algún requisito de norma o del diseño, siempre que la desviación no afecte la seguridad.

Relación de documentos anexos incluyendo plano o esquema definitivo:

Formato 34.1 Declaración de cumplimiento suscrita por el constructor

- **Declaración de Cumplimiento RETILAP.**

  Considerando que el Reglamento Técnico de iluminación y alumbrado público (RETILAP) en el capítulo VIII, artículo 820.4.1
  (Declaración de Cumplimiento) indica que la persona calificada responsable de la construcción del sistema de iluminación deberá declarar el cumplimiento del RETILAP, diligenciando el formato “Declaración de Cumplimiento del Reglamento Técnico de Instalaciones de Iluminación y Alumbrado Público”. Esta declaración se considera un documento público que es emitido bajo la gravedad de juramento que

se constituye en documento fundamental del proceso de certificación y quien la suscribe asume la mayor responsabilidad de los efectos de la instalación de iluminación.

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA.
DECLARACIÓN DE CUMPLIMIENTO DEL REGLAMENTO TÉCNICO DE ILUMINACIÓN Y ALUMBRADO PÚBLICO.

Yo_____mayor de edad y domiciliado en la _____ de _____, identificado con la CC. No. _____,en mi condición de _____ , portador de la matrícula profesional, No. _____, expedida por el Consejo Profesional _____, declaro bajo la gravedad del juramento, que la instalación de iluminación cuya construcción estuvo a mi cargo, la cual es de propiedad de _____, CC. No. o NIT_____, y esta ubicada en_____de _____, cumple con todos y cada uno de los requisitos establecidos en el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público RETILAP que le aplican, incluyendo los productos utilizados en ella, para lo cual anexo copia de los respectivos certificados. Así mismo declaro que atendí los lineamientos del diseño (cuando se requiera) efectuado por _____, del cual anexo constancia de cumplimiento del RETILAP suscrita por _____ con Mat. Profesional_____. El alcance de la instalación de iluminación se observa en el (los) plano (s) anexo(s).
En constancia se firma en _____ a los _____ días del mes de _____de____

Firma _____

Dirección domicilio _____ Teléfono _____

Observaciones: (Incluir justificación técnica de desviaciones de requisitos, de norma o del diseño, siempre que la desviación no comprometa la seguridad y/o la salud visual).

Relación de documentos anexos:

Formato 1. Declaración del constructor.

7.1 PRELIMINARES

Generalidades
De acuerdo al RETIE se debe dar cumplimiento a lo siguiente:

Artículo 3.2.1. Competencia de personas naturales
Actividades relacionadas con la instalación que no están directamente asociadas con riesgos de origen eléctrico, tales como, apertura de regatas o excavaciones, obras civiles, tendido de conductores, rocerías y podas de vegetación en zonas de servidumbres, hincada de postes, operaciones de grúa y en general las actividades desarrolladas por los ayudantes de electricidad, pueden ser ejecutadas por personal no electricista, conforme a la definición de dicho Reglamento y deben estar bajo la supervisión de una persona competente en electrotecnia.

Artículo 3.17.6.5. Otras canalizaciones
Es permitido utilizar tecnologías de enterramiento directo para transmisión y distribución subterránea de potencia eléctrica mediante puentes, túneles, bancos de ductos, excavaciones u otras estructura compartidas, siempre y cuando los conductores utilizados se encuentren certificados para dicho uso, se cumplan los requerimientos de instalación establecidos por él productor y se sigan las directrices establecidas en la NTC 2050 segunda actualización, por el CIGRE o en la ANSI/IEEE C2, en cuanto a servicios y requerimientos generales necesarios para este tipo de aplicación.
Asimismo, según el literal v del Artículo 3.20.6.3 Conductores subterráneos, Los bancos de ductos, excavaciones y rellenos deben cumplir con la carga estructural de acuerdo con las normas de instalación de ductos, tales como de la IEEE C2 en los numerales 321 y 322 y los requisitos ambientales y estructurales que determinan las normas de planeación urbana si es en zona verde, peatonal y vía pública.

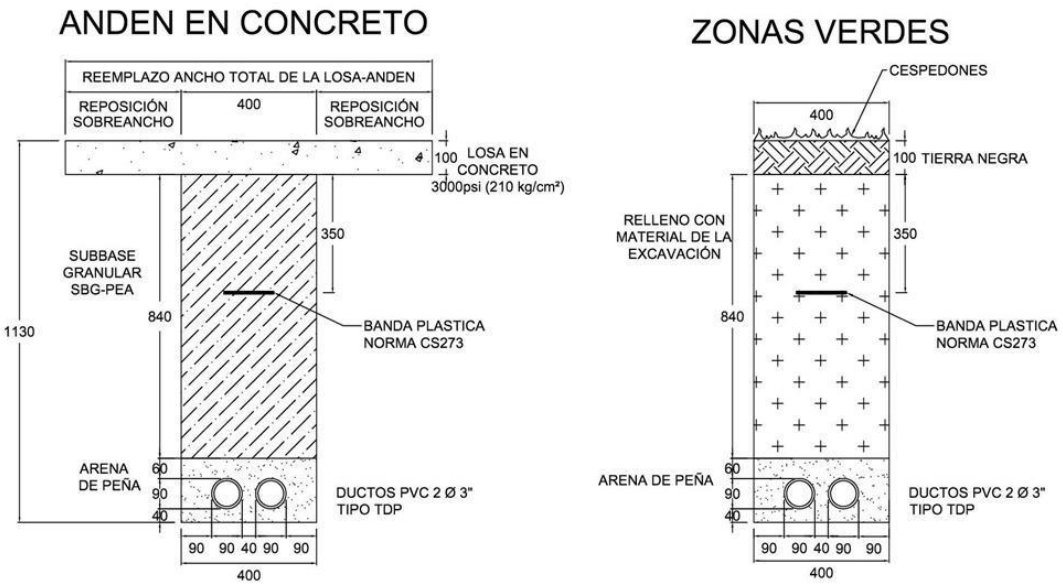
7.1.1 DESMONTE Y RETIRO DE TABLEROS Y SALIDAS ELÉCTRICAS EN EL SITIO A INTERVENIR (TOMACORRIENTES, LUMINARIAS, INTERRUPTORES, ETC)

Unidad de medida y pago: Unidad–Un

Con cargo a estos ítems el contratista retirará el Tablero actual del sistema de control de iluminación y salidas de fuerza existentes en el área a intervenir, el ítem incluye regatas de desconexión, retiro de tubería cableado, y posterior resane, pañete, estuco, pintura y recuperación de la zona afectada, así mismo todos los elementos retirados deben ser entregados al escuadrón de Instalaciones de la Unidad, mediante acta firmada por quien recibe los elementos y por el Ingeniero residente, en las mismas condiciones en que fueron desinstaladoslas cargas a actuales serán trasladada al Tablero Principal TDP a ser instalado, por lo que se deberá aislar y marquillar las cargas para ser trasladadas.

7.1.2 EXCAVACIÓN, RELLENO Y COMPACTACIÓN EN ZONA VERDE, SEGUN NORMAS CODENSA (MEDIDAS DE ACUERDO A ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y PLANOS), INCLUYE RELLENO CON EL MISMO MATERIAL DE LA EXCAVACIÓN Y RECUPERACIÓN DE LA ZONA VERDE.

Unidad de medida y pago: Metro cubico – M3



Para las excavaciones y rellenos se considerará lo establecido en las Normas CODENSA CS 207 y detalles constructivos en planos. El relleno incluye además la correspondiente recuperación del área afectada con la excavación (bases, sub-bases, rasantes, concretos, ladrillo, baldosa, relleno de la propia excavación etc.). Ver Norma CODENSA CS-203.
El ancho de las zanjas donde se instalan ductos debe estar de acuerdo con la disposición, diámetros y número de ductos según se indican en las Normas CS 207.
La profundidad de las zanjas tiene en cuenta los requerimientos de esfuerzos a que puedan estar sometidos los ductos según el sitio donde estén instalados. Ver Normas CS 207.

Recuperación Zonas Verdes

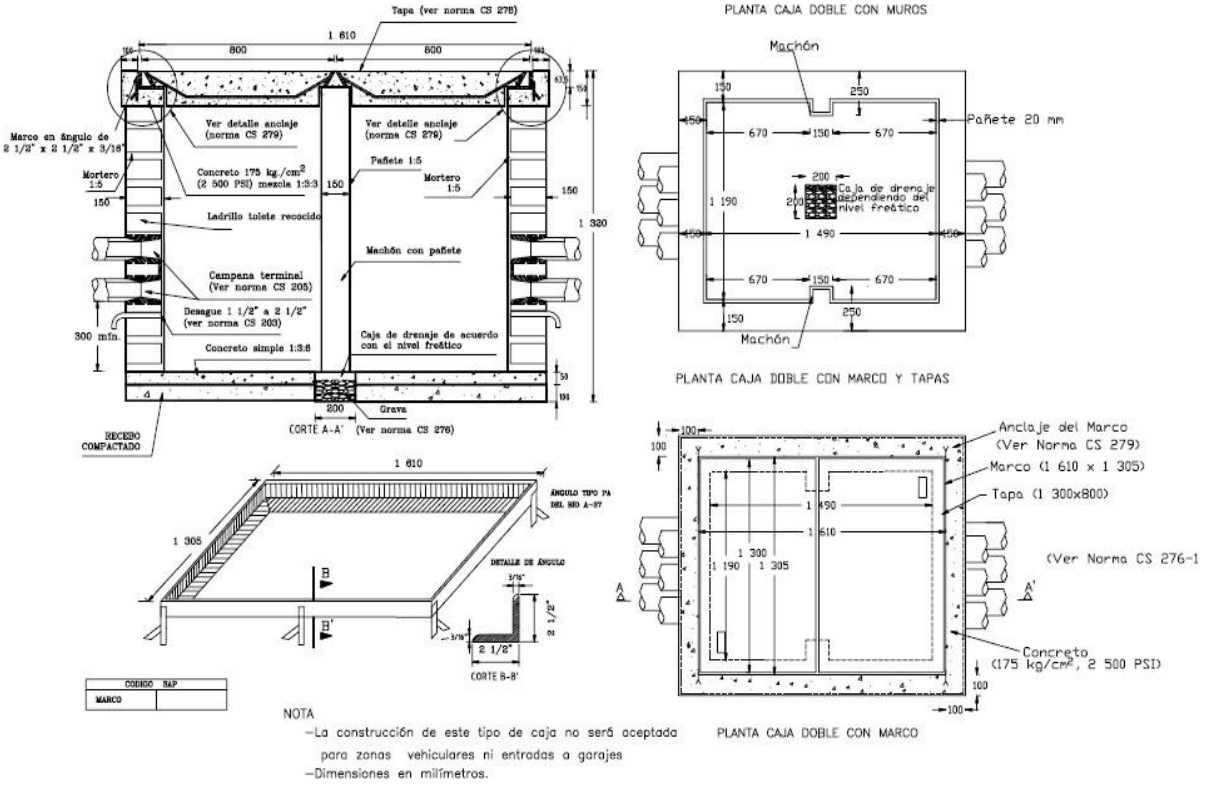
Las zonas verdes que se afecten con la obra se podrán rellenar con el mismo material procedente de la excavación, seleccionándolo. Sobre este se colocará una capa de 10 cm de tierra negra y sobre este se colocara el césped debidamente podado y cortado.

Notas:

- Tener en cuenta las recomendaciones de construcción de la Norma CS 203
- Dimensiones en mm.

7.1.3 CAJA DE INSPECCIÓN DOBLE PARA MEDIA Y BAJA TENSIÓN, SEGÚN NORMA CODENSA CS276 O DEL OPERADOR DE RED QUE APLIQUE.

Unidad de medida y pago: Unidad–Un

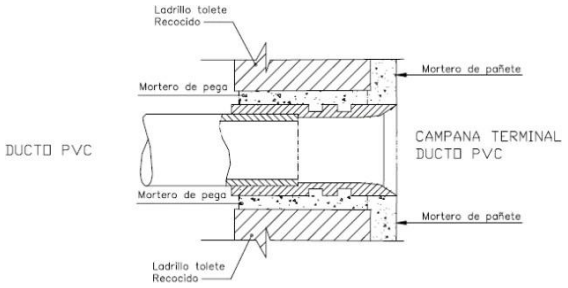


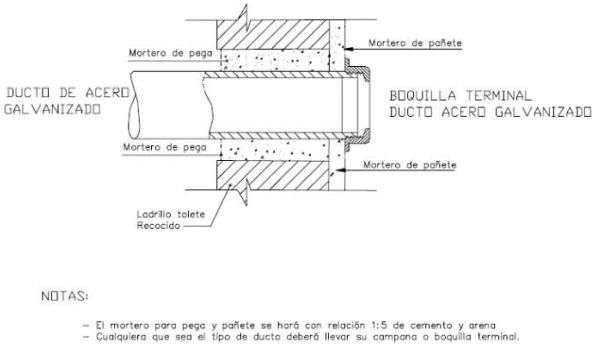
NOTA
- La construcción de este tipo de caja no será aceptada para zonas vehiculares ni entradas a garajes
- Dimensiones en milímetros.

Generalidades Cajas eléctricas

La tubería debe instalada perfectamente perpendicular a la pared de la caja de la cual se desprende.

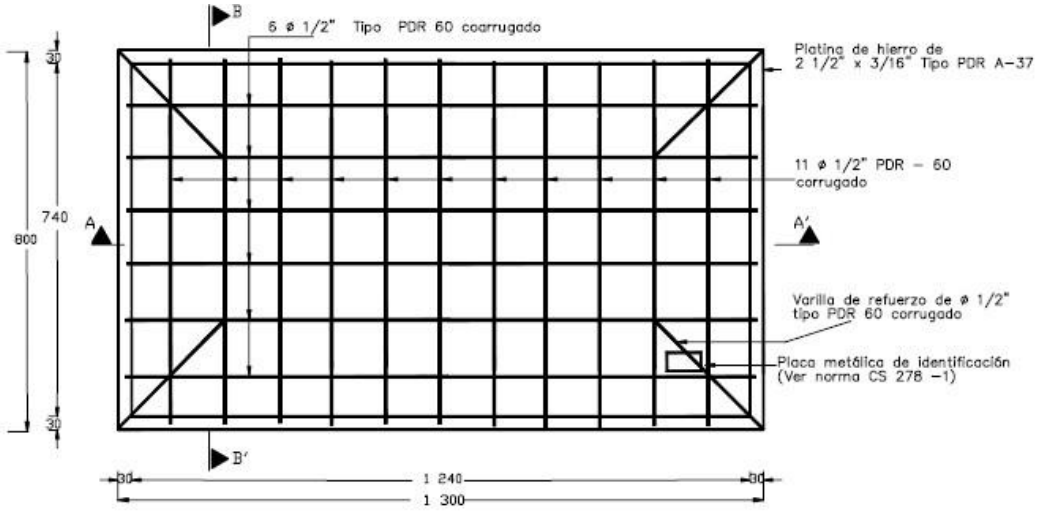
LLEGADA DE DUCTOS A CAJAS NORMA CODENSA CS 205

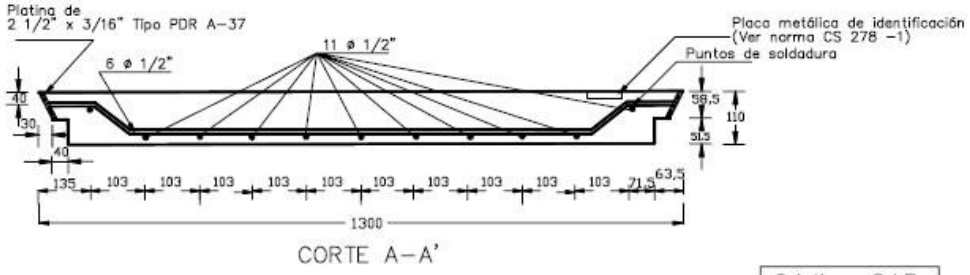




NOTAS:
- El mortero para pega y pañete se hará con relación 1:5 de cemento y arena
- Cualquiera que sea el tipo de ducto deberá llevar su campana o boquilla terminal.

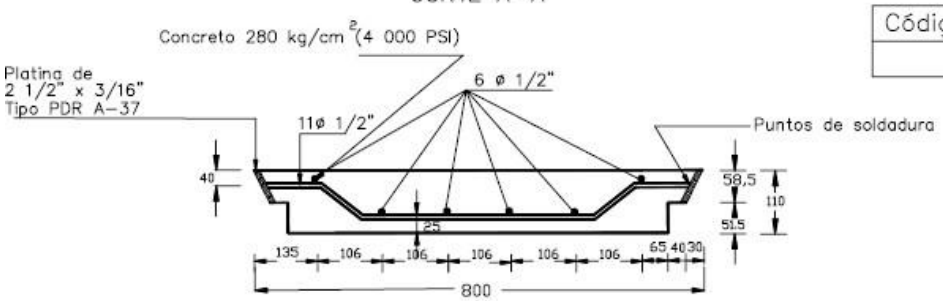
TAPA PARA CAJA DE INSPECCIÓN SENCILLA DOBLE O TRIPLE NORMA CODENSA CS 278





CORTE A–A'

Código SAP

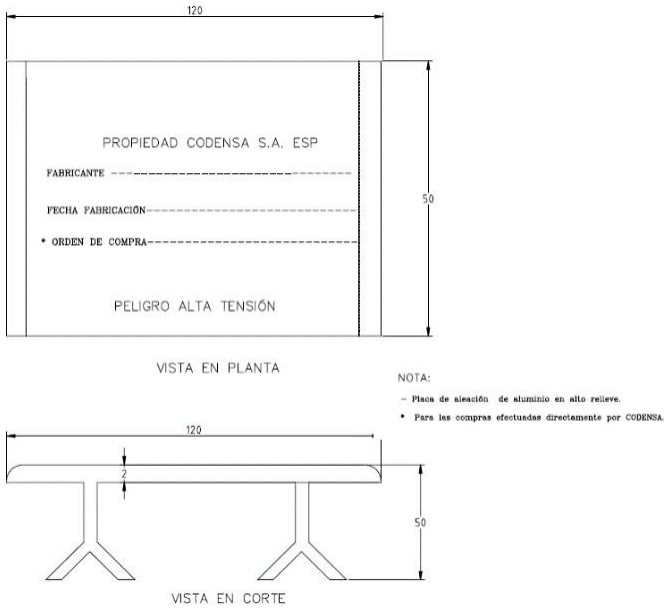


CORTE B–B'

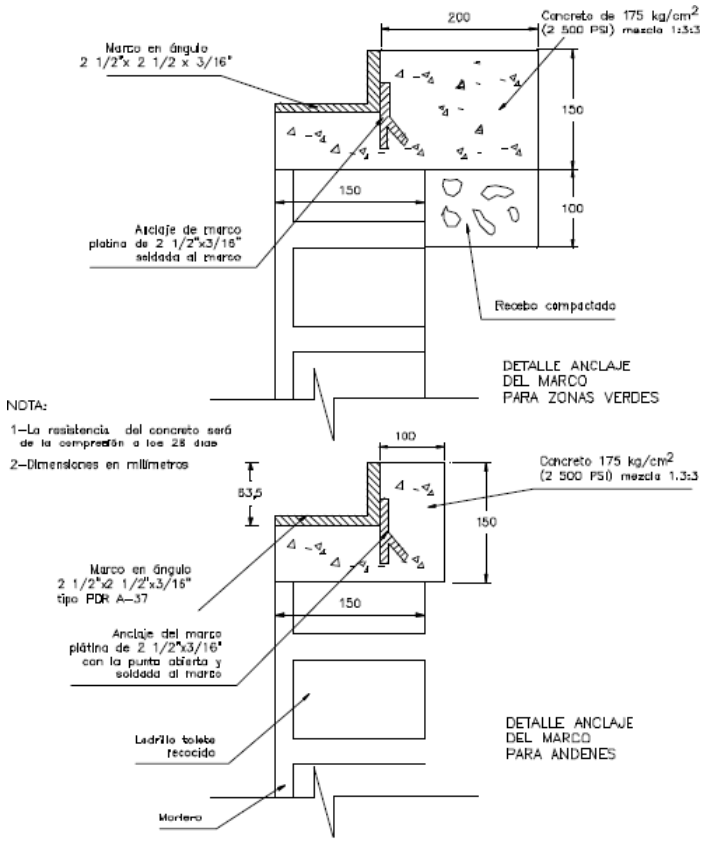
NOTAS:

–Las dimensiones de esta tapa son únicas para los tres tipos de caja: sencilla, doble o triple
–La resistencia especificada del concreto será de la compresión a los 28 días
–Dimensiones en milímetros.

PLACA PARA IDENTIFICACIÓN EN TAPAS NORMA CODENSA CS 278-1



DETALLE DE ANCLAJE DE MARCO EN CAJAS DE INSPECCIÓN NORMA CODENSA 279.



7.1.4 TRASLADO RED ELECTRICA, INCLUYE DESCONEXION, RETIRO, SONDEO, CABLEADO, EMPALME Y CONEXIÓN EN NUEVO PUNTO DE ACUERDO A ESPECIFICACIONES.

Unidad de medida y pago: Metro Lineal -ML

Con cargo a este ítem se realizará el traslado de la alimentación de la iluminación y tomacorrientes actuales, para ser reinstalado en el banco de ducterias hasta el Tablero Principal a suministrar, deberá incluir las siguientes actividades:

- Desconexión alimentación tablero actual
- Retiro y sondeo a nuevo banco de tuberías a suministrar desde la caja de inspección existente del punto de conexión, hasta el Tablero de Distribucion TDP a suministrar
- Marquillado del cableado existente que indique el inicio y fin de la acometida eléctrica.
- Suministro y empalme de acometida en cable 2N12 Cu AWG PE-HFFR-LS (FASES) + 1N12 Cu AWG PE-HFFR-LS (NEUTRO) + 1N12 Cu AWG (TIERRA) para empalme traslado cargas existente desde caja de inspeccion actual, hasta Tablero Control Iluminacion TDP a suministrar
- Durante esta actividad se deberá garantizar la continuidad eléctrica del cableado a manipular, por lo que se deberán tomar las medidas de seguridad requeridas como aplicacion de lubricante, para que no exista daño en la cubierta protectora de cada uno de los cables de la acometida a trasladar
- En caso de ser requerido se suministrar el cableado adicional para garantizar la conexión al nuevo punto del Tablero de control.
- Al finalizar la actividad, se deberan realizar pruebas y ensayos de continuidad y resistencia del cableado, con la finalidad de garantizar que no existe daños que afecten el funcionamiento del cableado.

7.2 BANCO DE DUCTERÍAS INTERNAS-EXTERNAS TIPO CONDUIT PVC, EMT, IMC, CAJAS DE PASO Y CANALETA .

Generalidades

Los bancos de ductos, canalestas y bandejas portacables adicional de cumplir con lo indicado en el subcapítulo de BANCO DE DUCTERÍAS INTERNAS-EXTERNAS TIPO CONDUIT PVC, EMT, IMC, CAJAS DE PASO Y CANALETA, de acuerdo al RETIE se debe dar cumplimiento a lo siguiente:

Artículo 2.3.29. Sistemas de bandejas portacables y Sistemas de canalizaciones con sus accesorios y soportes

Los sistemas de bandejas portacables; las canalizaciones, así como sus accesorios y en general cualquier elemento usado para alojar los conductores de las instalaciones objeto del presente Reglamento, deben cumplir los siguientes requisitos adaptados de normas técnicas tales como: IEC 60364-5-52, IEC 61534, IEC 61084-1, IEC 60423, IEC 61537, IEC 61386-1, IEC 61386-21, IEC 61386-22, IEC 61386-23, IEC 61386-24, IEC 61439-6, IEC 61534-1, IEC 61534-21, IEC 61534-22, IEC 50085, IEC 50085-1, IEC

50085-2-1, IEC 50085-2-3, ANSI C80.1, UL 5A, UL 857, UL 870, NEMA TC 14, NTC 105, NTC 169, NTC 171, NTC 332, NTC 979, NTC 1630, NTC 3363, NEMA VE1, NEMA VE2, UL 568 y ANSI/UL568.

Tipos de bandejas portacables:

a. Sistema de Bandejas y Sistema de Bandeja Escalera.

Tipos de canalizaciones:

a. Sistema de Canales y Sistema de conductos cerrados de sección no circular.
b. Sistema de Tubos.
c. Sistema de canalización eléctrica prefabricada.

2.3.29.2. Sistemas de bandejas portacables

Sistema de Bandejas Portacables: Unidad o ensamble de unidades o secciones con sus accesorios asociados, que forman un sistema estructural utilizado para fijar, alojar o soportar y sujetar cables y/o canalizaciones. Las bandejas portacables, deben ser de fondo continuo, canal ventilado, de malla o escalera, de material metálico o no metálico; éstas tienen como finalidad servir de soporte, alojamiento de cables y, eventualmente otro tipo de material eléctrico en instalaciones eléctricas. Deben cumplir los siguientes requisitos de producto y ensayos mínimos requeridos, adoptados de normas técnicas tales como: IEC 61537, NEMA VE1, NEMA FG1 y UL 568.

2.3.29.2.1. Requisitos de producto

d. La resistencia a la corrosión para bandejas metálicas tipo escalera o fondo no ventilado con recubrimiento anticorrosión (electrozincados con pasivado, galvanizados en caliente o pintura) debe ser 450 h de cámara niebla salina (Clase 5) y 155 h (Clase 3) para bandejas tipo malla, las bandejas portacables en aluminio (no se clasifica) o acero inoxidable (se deberá declarar clase de material y si lleva o no pasivado posterior para clasificarse dentro de la Clase 9) no requieren ensayos de cámara salina, y deberá verificarse su resistencia innata a la corrosión mediante la composición química del material.
e. Para bandejas metálicas galvanizadas en caliente, el espesor de galvanizado (zinc) no debe ser menor a 70 micras (Clase 7).
f. El productor de bandejas portacables, debe especificar los máximos esfuerzos mecánicos permitidos que soportan, en ningún caso se aceptan bandejas construidas en lámina de acero de espesor inferior al calibre 22 o su equivalente en mm.
g. Las bandejas portacables no metálicas deben ser de materiales autoextinguibles. Las partes no portadoras de corriente deben probarse a 650 °C, y las partes portadoras de corriente deben probarse a 960 °C, conforme a IEC 60695-2-11, NTC 5283 o equivalente.
h. Las bandejas metálicas portacables no deben tener bordes ni puntas cortantes.
i. El productor de bandejas porta cables deberá especificar mediante fichas técnicas o catálogo: la capacidad de carga y la separación entre los soportes, los usos permitidos y las prohibiciones.
j. Marcación: Las bandejas portacables deben tener de manera clara y permanente como mínimo la siguiente información:

a. Nombre del productor o marca registrada.
b. Tipo de material.
c. Dimensiones.

2.3.29.2.2. Ensayos mínimos requeridos

a. Ensayo de carga mecánica.
b. Ensayo de resistencia a la corrosión usando cámara de niebla salina o espesor de zinc del recubrimiento.
c. Hilo incandescente a bandejas no metálicas.
d. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 60950-1 o norma de fabricación.
e. Permanencia del rotulado conforme a UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

2.3.29.3. Sistemas de canales y de ductos cerrados de sección no circular

Los canales y sistemas de ductos cerrados de sección no circular deben cumplir los siguientes requisitos de producto y ensayos mínimos requeridos adaptados de normas técnicas tales como: IEC 61084-1, IEC61084-2-1, IEC61084-2-2, IEC61084-2-4, UL870 y UL 5A.

2.3.29.3.1. Requisitos de producto

a. Los sistemas de canales y de ducto cerrados metálicos de sección no circular deben ser resistentes a la corrosión y verificados mediante pruebas bajo condiciones de rayado en cámara de ambiente salino durante 450 h sin que la progresión de la corrosión en la raya sea mayor a 2 mm, o según el método indicado en la norma de fabricación si este fuera más exigente en la cantidad de horas indicadas anteriormente. El certificado de producto debe indicar para que tipo de ambiente se realizó la prueba.
b. En ningún caso se aceptarán canales y sistemas de sección no circular metálicas en lámina de acero de espesor inferior al calibre 22 o su equivalente a 0,75 mm.
c. Los sistemas de canales y de ducto cerrado de sección no circular no metálicos deben ser materiales auto extinguibles, conforme a las normas de ensayos relativos a los riesgos del fuego. Las partes no portadoras de corriente deben probarse a 650 °C, y las partes portadoras de corriente deben probarse a 850 °C, conforme a IEC 60695-2-11 o NTC 5283.
d. Los sistemas de canales y de ducto cerrado de sección no circular metálicos no deben tener bordes ni puntas cortantes.
e. Marcación: La marcación debe ser legible, duradera y visible en el ducto, debe ser indeleble y contener como mínimo la siguiente información:
    1. Nombre del productor o marca registrada.
    2. Referencia o tipo.
    3. Área efectiva de la canaleta.

2.3.29.3.2. Ensayos mínimos requeridos

a. Verificación del espesor del galvanizado en sistemas de canales y de ducto cerrado de sección no circular metálicas, de acuerdo con norma de fabricación.
b. Verificación de la continuidad eléctrica de las conexiones en sistemas de canales y de ducto cerrado de sección no circular metálicas.
c. Deben ser resistentes al impacto, de acuerdo con norma de fabricación.

d. Verificación de la distorsión por calentamiento.
e. Deformación lineal.
f. Hilo incandescente en sistemas de canales y de ducto cerrado de sección no circular no metálicas.
g. Ensayo de inflamabilidad, de acuerdo con norma de fabricación.
h. Cámara en ambiente salino.
i. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 60950-1 o norma de fabricación.
j. Permanencia del rotulado conforme a UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

Artículo 2.3.29.4. Sistemas de tubos

…El término tubería se debe entender como un conjunto de tubos y sus accesorios (tales como: uniones, curvas). Tubo (Conduit, tubing), se entenderá como el tubo metálico, no metálico, o de material compuesto (metálico y no metálico).

Los tubos, tuberías y accesorios deben cumplir los siguientes requisitos de producto y ensayos mínimos requeridos adaptados de normas técnicas tales como: IEC 61386-1, IEC 61386-21, IEC 61386-22, IEC 61386-23, IEC 61386-24, EN 61386-1, EN 61386-21, EN 61386-22, EN 61386-23, EN 50626-1, ANSI B1.20.1, NTC 105, NTC 169, NTC 171, NTC 332, NTC 979, NTC 1630, NTC 3363, NTC 5320, NTC 5442, UL 6, UL 6A, UL 514B, UL 651, UL 797, UL 797A, UL 1242, UL 1653 y para tuberías de materiales plásticos termoestable reforzadas con fibra de vidrio normas técnicas tal como: NEMA TC 14.

2.3.29.4.1. Requisitos de producto

a. Los sistemas de tubos no metálicos deben ser de materiales no inflamables y no propagadores de la llama, conforme a las normas de ensayos relativos a los riesgos del fuego: IEC 60695-2-11 o NTC 5283 (Método de ensayo de hilo incandescente a 650°) e inflamabilidad V0 conforme a UL 94, IEC 60695-11-10 o NTC 5533.
b. En la información técnica disponible al usuario se debe advertir si el producto es fabricado con materiales halogenados.
c. Los espesores mínimos de las paredes de tuberías metálicas y no metálicas deben cumplir con lo establecido en la Tabla 2.3.29.4.1. a. Las demás tuberías que no se encuentren incluidos en la Tabla en mención, deberán dar cumplimiento a los espesores establecidos en la norma de fabricación del producto. El incumplimiento de este requisito coloca la instalación en alto riesgo.

Tabla 2.3.29.4.1. a. Espesores minimos de tubos no metálicos y metálicos

Tubos no metálicos				Tubos metálicos			
Diámetro nominal pulgadas	Rígido SCH80 Tipo pesado	Rígido SCH40 Tipo intermedio	Rígido Tipo liviano (1)	Diámetro nominal Pulgadas	Tipo pesado	Tipo intermedio	Tipo Liviano o EMT
½	3,73	2,77	1,52	½	2,64	1,79-2,16	1,07
¾	3,91	2,87	1,52	¾	2,72	1,9 – 2,29	1,24
1	4,55	3,38	1,52	1	3,2	2,16-2,54	1,45
1 ¼	4,85	3,56	1,78	1 ¼	3,38	2,16-2,67	1,65
1 ½	5,08	3,68	2,03	1 ½	3,51	2,29-2,79	1,65
2	5,54	3,91	2,54	2	3,71	2,41-2,92	1,65
2 ½	7,01	5,16	2,80	2 ½	4,9	3,56-4,06	1,83
3	7,62	5,49	3,18	3	5,21	3,56-4,06	1,83
3 ½	8,08	5,74	3,68	3 ½	5,46	3,56-4,06	2,11
4	8,56	6,02	3,80	4	5,72	3,56-4,06	2,11
5	9,52	6,55	6,55	5	6,22	NA	NA
6	10,97	7,11	7,11	6	6,76	NA	NA

Fuente: Adaptada de la Resolución 90708 del 2013.

Nota: Las demás tuberías que no se encuentren incluidas en la tabla en mención o que sean construidas con normas diferentes a UL o NTC, deberán dar cumplimiento a los espesores o propiedades mecánicas establecidas en la norma de fabricación de producto.

d. En el interior del sistema de tubos, incluidos los accesorios, no debe existir aspereza, rebabas o defectos de superficie susceptible de dañar los conductores o cables aislados o lesionar al instalador o usuario.
e. El proceso de galvanizado en tubería metálica se debe hacer mediante inmersión en caliente, de acuerdo con la norma ANSI C 80.1 o norma de fabricación.
f. Marcación. Los tubos deben ser marcados en bajo relieve o de manera permanente o imborrable con mínimo la siguiente información:
    1. Nombre del productor o marca registrada.
    2. Calibre o diámetro del tubo.
    3. Marca o referencia del producto.
    4. Tipo de tubería.

2.3.29.4.2. Ensayos mínimos requeridos

a. Verificación del espesor de recubrimiento de zinc conforme a ASTM E386, NTC 3981 o norma de fabricación, aplica sólo a la tubería metálica.
b. El sistema de tubos metálicos y de material compuesto y sus accesorios deben ser resistentes a la corrosión de acuerdo con norma de fabricación.
c. Verificación de la resistencia al Impacto, conforme a norma de fabricación.
d. Verificación de la distorsión por calentamiento conforme a norma de fabricación.
e. Inflamabilidad, aplica sólo a la tubería no metálica.
f. Resistencia a la compresión, de acuerdo con norma de fabricación.
g. Resistencia al curvado, de acuerdo con norma de fabricación.
h. Hilo incandescente, aplica sólo a la tubería no metálica.
i. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 60950-1 o norma de fabricación.
j. Permanencia del rotulado conforme a UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

Artículo 3.17.6. Canalizaciones y bandejas portacables

3.17.6.1. Requisitos generales para la instalación de canalizaciones

Las canalizaciones según su tipo y aplicación deben cumplir los siguientes requisitos generales:

a. Las partes de canalizaciones que estén expuestas o a la vista, deben marcarse en franjas de color naranja de al menos 10 cm de anchas para distinguirlas de otros usos.
b. En ambientes corrosivos, con humedad permanente o bajo tierra, no se aceptan elementos metálicos para alojamiento de conductores, que no estén apropiadamente protegidos contra la corrosión y que no cumplan con la resistencia al impacto y al aplastamiento requeridas.
c. En las juntas de dilatación se debe instalar canalización flexible conforme los requisitos del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente.
d. Cuando en una misma canalización se instalen conductores eléctricos con cableados o tuberías para otros usos, debe existir una separación física entre ellos.
e. Cuando las condiciones específicas de la instalación lo requieran, las canalizaciones y accesorios deben cumplir los requisitos establecidos para esa condición.
f. En la selección e instalación del tipo de canalización, se deben evaluar las condiciones particulares de la instalación y su ambiente y aplicar los elementos más apropiados teniendo en cuenta los usos permitidos y las prohibiciones, de los elementos disponibles en el mercado.
g. Igualmente deben cumplir los requisitos de instalación de la NTC 2050 segunda actualización especialmente los siguientes artículos:
    1. Artículo 342 Tubo (conduit) metálico intermedio – NTC 169 (tipo IMC).
    2. Artículo 344 Tubo (conduit) metálico rígido - NTC 171 (tipo rigid).
    3. Artículo 348 Tubería metálica flexible tipo FMC – Flexible metal conduct.
    4. Artículo 350 Tubo (conduit) metálico flexible hermético a los líquidos tipo LFMC – Liquidtight Flexible Metal Conduit.
    5. Artículo 352 Tubo (conduit) rígido de cloruro de polivinilo tipo PVC – NTC 979.
    6. Artículo 353 Tubería (conduit) de polietileno de alta densidad tipo HDPE – High Density Polyethylene Conduit.
    7. Artículo 354 Tubería (conduit) subterránea no metálica con conductores tipo NUCC - Nonmetallic Underground Conduit with Conductors).
    8. Artículo 355 Tubo (conduit) de resina termofija reforzada RTRC – Reinforced Thermosetting Resin Conduit.
    9. Artículo 356 Tubo (conduit) no metálico flexible hermético a los líquidos tipo LFNC – Liquidtight Flexible Nonmetallic Conduit.
    10. Artículo 358 Tubería eléctrica metálica tipo EMT - NTC 105.
    11. Artículo 360 Tubería metálica tipo flexible FMT – Flexible Metallic Tubing.
    12. Artículo 362 Tubería (conduit) eléctrica no metálica tipo ENT – Electrical Nonmetallic Tubing).
    13. Artículo 366 canales auxiliares (gutters).
    14. Artículo 368 electrobarras.
    15. Artículo 370 bus de cables.
    16. Artículo 372 Canalizaciones en pisos celulares de concreto.
    17. Artículo 374 Canalizaciones en pisos metálicos celulares.
    18. Artículo 376 Canaletas metálicas (ducto).
    19. Artículo 378 Canaletas no metálicas (ductos no metálicos).
    20. Artículo 384 Canal tipo soporte (strut-type channel raceway).
    21. Artículo 386 Canalizaciones superficiales metálicas.
    22. Artículo 388 Canalizaciones superficiales no metálicas.
    23. Artículo 390 Canalizaciones bajo el piso.

3.17.6.2. Bandejas portacables para instalaciones de uso final

En instalaciones de uso final se pueden instalar bandejas portacables de fondo continuo, canal ventilado de malla o escalera, de material metálico o no metálico, y puede soportar canalizaciones o directamente los conductores siempre y cuando estos estén certificados y rotulados para uso en bandejas, en la instalación se deben cumplir los siguientes requisitos:

a. Se debe asegurar la continuidad eléctrica y la equipotencialidad entre las distintas secciones de la bandeja metálica, ver normas tales como la IEC 61537 o norma equivalente.
b. Los conductores a instalar deben estar certificados y rotulados para usar en bandeja portacable. En las partes accesibles, deben estar identificados con el código de colores del presente Libro.
c. Se podrán adoptar los requisitos de montaje de instalación y las recomendaciones, de las normas IEC 60364-5-52, NTC 2431 y las IEEE 525/12.3.4, sobre bandejas portacables.
d. Debe permitirse el uso de bandejas portacables como sistema de soporte para conductores de acometida, alimentadores, circuitos ramales, circuitos de comunicaciones, circuitos de control, circuitos de señalización; también se incluyen circuitos de iluminación de tensión nominal no mayor a 30 Vac o 60 Vcc, para los cuales se debe tener en cuenta las ampacidades de la tabla 725.144 de la NTC 2050 Segunda Actualización.
e. Las bandejas portacables ubicadas en sitios clasificados como peligrosos sólo deben contener los tipos de cables y canalizaciones permitidos para este uso.
f. Las bandejas portacables se deben instalar como un sistema completo. Si se hacen curvas o modificaciones durante la instalación, se deben hacer de manera que se mantenga la continuidad eléctrica del sistema de bandeja portacables y el soporte de los cables. Debe permitirse que los sistemas de bandejas portacables tengan segmentos mecánicamente discontinuos entre los tramos de las bandejas portacables o entre los tramos de bandejas portacables y los equipos.
g. Las bandejas portacables deben estar expuestas y accesibles, excepto en lo permitido por la sección 392.10 literal (D) de la NTC 2050 segunda actualización.
h. Las bandejas portacables que contengan conductores de un valor nominal de más de 600 V deben tener una notificación de advertencia permanente y legible, con el siguiente texto: “PELIGRO — RIESGO ELÉCTRICO — MANTÉNGASE ALEJADO”, colocado en lugar fácilmente visible sobre todas las bandejas portacables y el espaciamiento de las notificaciones de advertencia no debe exceder de 3 m.
i. Debe permitirse que los cables multiconductores que funcionan a 1.000 V o menos sean instalados en la misma bandeja.
j. Los cables que funcionan a más de 1.000 V y los que funcionan a 1.000 V o menos, instalados en la misma bandeja portacables, deben cumplir cualquiera de los siguientes requisitos:
    1. Los cables que funcionan a más de 1.000 V son de tipo MC.
    2. Los cables que funcionan a más de 1.000 V están separados de los cables que funcionan a 1.000 V o menos mediante una barrera sólida fija de un material compatible con la bandeja portacables.
k. Cuando los cables de los conductores individuales que conforman cada fase, neutro o conductor puesto a tierra de un circuito de corriente alterna se conecten en paralelo, los conductores se deben instalar en grupos que consten máximo de un conductor por fase, neutro o conductor puesto a tierra, minimizando así los efectos de los campos electromagnéticos. Los circuitos deben ser marcados de tal forma que permita su identificación.

l. Cuando alguno de los conductores individuales instalados en una bandeja portacables de escalera o fondo ventilada sea de sección transversal de 53,5 mm2 (1/0 AWG) al 107,21 mm2 (4/0 AWG), se deben instalar en una sola capa todos los conductores individuales.
m. En una misma bandeja portacables no deben instalarse conductores eléctricos con tuberías para otros usos no eléctricos, tales como gases líquidos u otros fluidos.
n. Para el dimensionamiento de las bandejas deben usarse las tablas 3.17.6.2. a. y 3.17.6.2. b. del presente Libro, de acuerdo con el tipo de cables, bandeja e instalación. Se debe tener en cuenta lo contemplado en los numerales 392.22 (A) y (B) de la NTC 2050 Segunda Actualización para la correcta aplicación de las tablas.

Tabla 3.17.6.2. a. Área de ocupación permisible para cables multiconductores en bandejas portacables de tipo escalera, fondo ventilado o fondo sólido para cables de 2 000 V nominales o menos.

Ancho interior de la bandeja en mm	Área de llenado máxima permisible en mm² para cables multiconductores			
	Bandejas portacables tipo escalera o fondo ventilado, 392.22 (A)(1)		Bandejas portacables tipo fondo sólido, 392.22 (A)(3)	
	Columna 1 Aplicable sólo por 392.22 (A)(1)(b)	Columna 2* Aplicable sólo por 392.22(A)(1)(c)	Columna 3 Aplicable sólo por 392.22(A)(3)(b)	Columna 4* Aplicable sólo por 392.22(A)(3)(c)
50	1,5	1,5 - (30 Sd)**	1,2	1,2 - (25 Sd)**
100	3	3 - (30 Sd)**	2,3	2,3 - (25 Sd)
150	4,5	4,5 - (30 Sd)**	3,5	3,5 - (25 Sd)**
200	6	6 - (30 Sd)**	4,5	4,5 - (25 Sd)
225	6,8	6,8 - (30 Sd)	5,1	5,1 - (25 Sd)
300	9	9 - (30 Sd)	7,1	7,1 - (25 Sd)
400	12	12 - (30 Sd)	9,4	9,4 - (25 Sd)
450	13,5	13,5 - (30 Sd)	10,6	10,6 - (25 Sd)
500	15	15 - (30 Sd)	11,8	11,8 - (25 Sd)
600	18	18 - (30 Sd)	14,2	14,2 - (25 Sd)
750	22,5	22,5 - (30 Sd)	17,7	17,7 - (25 Sd)
900	27	27 - (30 Sd)	21,3	21,3 - (25 Sd)

Fuente: Adoptada de la norma NTC 2050 Segunda Actualización.

Tabla 3.17.6.2. b. Área de ocupación permisible para cables de un solo conductor en bandejas portacables tipo malla metálica, escalera o fondo ventilado, para cables de 2 000 V nominales o menos.

Anchura interior de la bandeja en mm	Área máxima admisible de ocupación para cables de conductor sencillo en mm²	
	Columna 1 Aplicable sólo por 392.22(B)(1)(b)	Columna 2* Aplicable sólo por 392.22(B)(1)(c)
50	1,4	1,4 - (28 Sd)**
100	2,8	2,8 - (28 Sd)
150	4,2	4,2 - (28 Sd)**
200	5,6	5,6 - (28 Sd)
225	6,1	6,1 - (28 Sd)
300	8,4	8,4 - (28 Sd)
400	11,2	11,2 - (28 Sd)
450	12,6	12,6 - (28 Sd)
500	14	14 - (28 Sd)
600	16,8	16,8 - (28 Sd)
750	21	21 - (28 Sd)
900	25	25,2 - (28 Sd)

Fuente: Adoptada de la norma NTC 2050 Segunda Actualización.

o. Se deben tener en cuenta los máximos esfuerzos mecánicos permitidos que puede soportar la bandeja portacable a instalar.
p. Tanto los cables instalados como la bandeja portacables, expuestos a radiación ultravioleta deben ser resistentes a este tipo de radiación, como lo señala ANSI UL 568.

q. En instalaciones no industriales, se acepta el montaje de conductores monopolares de calibres menores o iguales a 1/0 en bandejas portacables, siempre que dichos cables se protejan de efectos mecánicos y térmicos ocasionados por los cables de calibres mayores, teniendo en cuenta el derrateo por temperatura conforme a NTC 2431, separándolos por una pared rígida de material compatible con el de la bandeja y realizándoles amarres que impidan los desplazamientos que puedan causarles esfuerzos perjudiciales al aislamiento, la separación entre travesaños o peldaños de la bandeja horizontal no debe superar 15 cm para conductores entre 1/0 y 8 AWG, y 10 cm para conductores entre 10 y 12 AWG.
r. La instalación no debe ser manipulada por personas no competentes.
s. No se permite el uso de bandejas portacables en instalaciones residenciales, fosos de ascensores, canales o buitrones de ventilación, sitios con alta concentración de personas y demás ubicaciones definidas en NTC 2050 segunda actualización para las que no se permita la utilización de bandejas portacables.

3.17.6.4. Sistemas de canales y de ductos cerrados de sección no circular

Deben cumplir lo siguientes requisitos generales de instalación:

a. En ambientes corrosivos, con humedad permanente o bajo tierra, no se aceptan elementos metálicos para alojamiento de conductores, que no estén apropiadamente protegidos contra la corrosión que no cumplan con la resistencia al impacto y al aplastamiento requeridas.
b. Las tuberías eléctricas plegables (flexible) no metálicas deben ir ocultas dentro de cielorrasos, cielos falsos, pisos, muros o techos, siempre y cuando los materiales constructivos utilizados tengan una resistencia al fuego de mínimo 15 min, o menos de 15 min si se tiene un sistema contra incendio de rociadores automáticos en toda la edificación.
c. Los espacios entre elementos que soporten tuberías no metálicas no podrán ser mayores a 1,2 m para tubería hasta de 19 mm de diámetro; 1,5 m para tuberías entre 25 y 51 mm; 1,8 m para tuberías entre 63 y 76 mm y 2,1 m para tuberías entre 89 y 102 mm. Los soportes para tuberías metálicas deben asegurar que no se presenten deflexiones y las tuberías flexibles deben llevar amarres o grapas que aseguren su posición de forma permanente.
d. No se podrán usar tuberías no metálicas, en espacios donde por efectos de la carga eléctrica en los conductores u otra fuente de calor, se tengan temperaturas por encima de las tolerables por la tubería.
e. No se permite el uso de tubería eléctrica plegable no metálica, como soporte de aparatos ni para tensiones mayores de 600 V, a no ser que esté certificada para esos usos.
f. Tuberías no metálicas tipo livianas (Tipo A o Tipo L) no se deben instalar expuestas o a la vista, ni en cielos falsos o cielorrasos, y solo se permite su instalación siempre que esté embebida en concreto o en otro material resistente al fuego por lo menos 15 min; siempre que tal encerramiento la proteja contra daños y no le permita deflexiones con desplazamientos mayores al diámetro de la tubería.
g. En construcciones con tuberías embebidas en concreto, los instaladores deben tener especial cuidado en no deformarlas ni permitir la entrada de materiales que les ocasione taponamientos. Previo al vaciado del concreto se les debe colocar en los extremos tapones provisionales. Para tuberías no metálicas se recomienda calentar y comprimir las puntas expuestas para asegurar que no sean removidos los tapones hasta cuando se instalen las cajas de conexión o paso.

Parágrafo 1: Se permite el uso de tuberías no metálicas de material termoplástico reforzado con materiales como fibra de vidrio, siempre y cuando cumplan con la norma NEMA TC 14 o una norma equivalente.

3.17.6.6. Tubos, tuberías y accesorios

En toda instalación eléctrica la tubería debe cumplir la función de protección de los conductores contra daños, especialmente de sus cubiertas de aislamiento, por lo que en su instalación se deben cumplir los siguientes requisitos:

a. No deben instalarse tuberías no metálicas en lugares expuestos a daños físicos o a la luz solar directa, o directamente enterradas en el suelo si no están certificadas para ser utilizadas en tales condiciones.
b. Las tuberías eléctricas plegables (flexible) no metálicas deben ir ocultas dentro de cielorrasos, cielos falsos, pisos, muros o techos, siempre y cuando los materiales constructivos utilizados tengan una resistencia al fuego de mínimo 15 min, o menos de 15 min si se tiene un sistema contra incendio de rociadores automáticos en toda la edificación.
c. Los espacios entre elementos que soporten tuberías no metálicas no podrán ser mayores a 1,2 m para tubería hasta de 19 mm de diámetro; 1,5 m para tuberías entre 25 y 51 mm; 1,8 m para tuberías entre 63 y 76 mm y 2,1 m para tuberías entre 89 y 102 mm. Los soportes para tuberías metálicas deben asegurar que no se presenten deflexiones y las tuberías flexibles deben llevar amarres o grapas que aseguren su posición de forma permanente.
d. No se podrán usar tuberías no metálicas, en espacios donde por efectos de la carga eléctrica en los conductores u otra fuente de calor, se tengan temperaturas por encima de las tolerables por la tubería.
e. No se permite el uso de tubería eléctrica plegable no metálica, como soporte de aparatos ni para tensiones mayores de 600 V, a no ser que esté certificada para esos usos.
f. Tuberías no metálicas tipo livianas (Tipo A o Tipo L) no se deben instalar expuestas o a la vista, ni en cielos falsos o cielorrasos, y solo se permite su instalación siempre que esté embebida en concreto o en otro material resistente al fuego por lo menos 15 min; siempre que tal encerramiento la proteja contra daños y no le permita deflexiones con desplazamientos mayores al diámetro de la tubería.
g. En construcciones con tuberías embebidas en concreto, los instaladores deben tener especial cuidado en no deformarlas ni permitir la entrada de materiales que les ocasione taponamientos. Previo al vaciado del concreto se les debe colocar en los extremos tapones provisionales. Para tuberías no metálicas se recomienda calentar y comprimir las puntas expuestas para asegurar que no sean removidos los tapones hasta cuando se instalen las cajas de conexión o paso.

Parágrafo 1: Se permite el uso de tuberías no metálicas de material termoplástico reforzado con materiales como fibra de vidrio, siempre y cuando cumplan con la norma NEMA TC 14 o una norma equivalente.

7.2.1 BANCO DE DUCTOS SUBTERRÁNEO PVC - TDP DE 2XØ3". INCLUYE TERMINALES Y TODOS LOS ELEMENTOS NECESARIOS PARA SU CORRECTA INSTALACIÓN Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO

Esta ductería será utilizada para la acometida de alimentación principal desde la cajas existente a intervenir hasta el TABLERO CONTROL ILUMINACION TDP A SUMINISTRAR, esta ductería debe dar cumplimiento a lo especificado más adelante para ducteria PVC y lo indicado en las generalidades.

Unidad de medida y pago: Metro Lineal -ML

7.2.2 DUCTO PVC - DB DE 1XØ3/4". INCLUYE CURVAS, TERMINALES CAJAS Y TAPA CIEGAS Y TODOS LOS ELEMENTOS NECESARIOS PARA SU CORRECTA INSTALACIÓN Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO

Esta ductería será utilizada para la acometida para la alimentación de las luminarias a instalar, y las salidas de fuerza de la bomba sumergible y el control de llama a instalar, esta ductería debe dar cumplimiento a lo especificado más adelante para ducteria PVC y lo indicado en las generalidades.

Unidad de medida y pago: Metro Lineal -ML

GENERALIDADES DUCTERÍA PVC

En valor de metro lineal de ductería PVC, en cuanto a materiales, debe incluir cantidad y diámetros de ductería, campanas terminales, uniones, codos y demás accesorios P.V.C., soldadura y limpiador etc.

La ductería a utilizar será tipo conduit PVC eléctrica aprobada por la Norma ICONTEC 1630 e ICONTEC 979 PAVCO o similar aprobada por la interventoría y la supervisión FAC. Esta se seleccionará de acuerdo con las siguientes características.

DIAMETRO (pulgadas)	TIPO
½” a 2”	Conduit Pesado PVC
Mayor o igual a 3”	TDP
4” y 6”	TDP

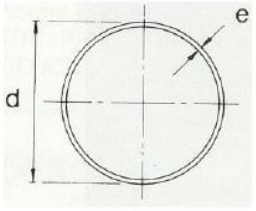
Consideraciones técnicas para ductos PVC-DB Y TDP
El ducto Tipo DB y el Ducto Corrugado de doble pared TDP se instalan directamente en el terreno en vías de tráfico pesado, sin recubrimiento en concreto.
Para el ducto colocado directamente en el terreno se debe tener en cuenta lo siguiente:
El fondo de la zanja debe estar liso con la pendiente correcta hacia una de las cámaras y libre de piedras. Preferiblemente colocar una cama de arena de 5 cm.
El relleno debe estar libre de piedras y apisonarse firmemente alrededor del Ducto para así desarrollar el máximo de soporte.
No se recomienda apisonar directamente sobre el ducto.
En suelos rocosos cuando es imposible obtener un fondo parejo de la zanja, debe nivelarse con una capa de recebo y usar también recebo como material de relleno, compactándolo en capas sucesivas de 10 cm. Máximo, hasta obtener la altura deseada.

Para la colocación de los Ductos tender una hilera a la vez, manteniendo una separación aproximada de 2.5 cm. Entre tubos y rellenar por capas de 10 cm. Hilada por hilada con material libre de piedras que puede ser del mismo extraído de la zanja o de recebo.
La profundidad mínima de instalación de los Ductos debe ser de 60 cm. Entre cota clave de la última hilera de Ductos y el nivel de rasante.

CURVATURAS
Con Ductos tipo PVC – DB y TDP con diámetros de 4" se pueden hacer curvaturas hasta de 90° con radios mínimos de 12 metros aprovechando la flexibilidad del Ducto, sin necesidad de utilizar accesorios adicionales.
La ductería a utilizar para la infraestructura de comunicaciones será tipo PVC DB eléctrica aprobada por la Norma ICONTEC 1630 e ICONTEC 979 PAVCO o similar. Las dimensiones serán las siguientes características

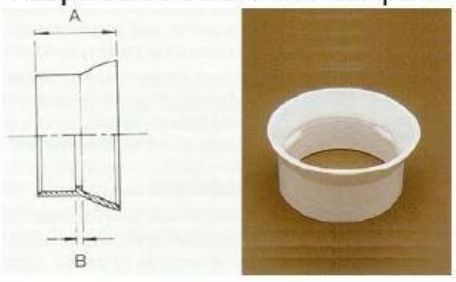
DIAMETRO (pulgadas)	TIPO
4"	PVC- DB

Tipo DB



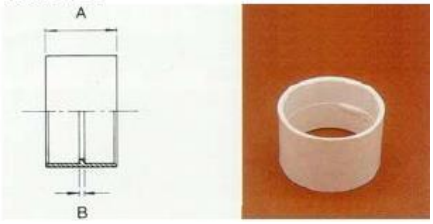
Diámetro Nominal		Referencia	Diámetro Exterior		Diámetro de Pared	
Mm.	Pulg.		Mm.	Pulg.	Mm.	Pulg.
60	2	0250701001	60.32	2.375	1.680	0.066
88	3	0250901001	88.90	3.500	2.570	0.101
114	4	0251001001	114.30	4.500	3.480	0.137
168	6	0251201001	168.28	6.625	4.620	0.182

Adaptadores Terminales Campana



Tipo DB y EB						
Diámetro Nominal		Referencia	A		B	
Mm.	Pulg.		Mm.	Pulg.	Mm.	Pulg.
60	2	1970711211	41.28	1.625	3.18	0.125
88	3	1970911207	107.95	4.250	6.35	0.250
114	4	1971011207	95.25	3.750	6.35	0.250
168	6	1971211205	185.00	7.283	25.00	0.984

Uniones



Tipo DB y EB						
Diámetro Nominal		Referencia	A		B	
Mm.	Pulg.		Mm.	Pulg.	Mm.	Pulg.
60	2	1970759211	41.28	1.625	3.18	0.125
88	3	1970959207	80.90	3.188	4.78	0.188
114	4	1971059207	95.25	3.750	6.35	0.250
168	6	1971259203	185.00	7.283	25.00	0.984

7.2.3 CORAZA FLEXIBLE LIQUID TIGHT 1XØ 3/4", INCLUYE TERMINALES, UNIONES, SOPORTES CAJAS DE PASO Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA INSTALACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO

Esta coraza será utilizada para alimentación de las bomba sumergible y el control de enecendido de la llama, desde la tubería PVC en pared o piso, su conexión se realizara mediante caja y terminal de acople de acuerdo al diámetro. la cual debe dar cumplimiento a lo especificado más adelante para este tipo de coraza.

Unidad de medida y pago: Metro Lineal -ML

Especificaciones de la CORAZA CONDUIT FLEXIBLE LIQUID TIGHT

- Material: Acero y PVC
- Uso: Eléctrico
- Tipo: Coraza Flexible PVC
- Características: Tuberia Flexible de Acero, Recubierta de PVC antillama y filtro UV

Tubería Conduit Flexible
Certificado según Norma UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-23. Certificados RETIE
Destinada a la protección de cables eléctricos y fibra óptica, también los protege de agentes nocivos del medio ambiente tales como, agua, polvo, aceites, etc. Así como de posibles agresiones mecánicas, vibraciones, torsión, golpes o aplastamientos, haciéndola ideal para exigencias críticas como lo es el uso en la intemperie, acometida de motores, transformadores, cableados con presencia de agua, aceites y vapores corrosivos en exposición continua.
Gracias a que en su construcción se combinan la resistencia y la flexibilidad, se hace especialmente adecuada para su instalación de manera subterránea, al aire libre, en canalizaciones fijas en superficies, en canalizaciones empotradas, embebidas en hormigón, canalizaciones empotradas ordinarias en obra de fábrica (paredes, techos y falsos techos), huecos de la construcción y canales protectoras de obra.

Parámetros técnicos de construcción:
Construida en acero galvanizado con tratamiento al frío y resistente a la corrosión media.
Revestida con una capa de PVC Flexible desde 1.5 mm hasta 3 mm autoextinguible y protección contra rayos ultravioleta, con componente de filtro UV, que evita la degradación prematura del material.
Grado de protección IP68.
Máxima temperatura de utilización de 55 grados centígrados.
Estable frente a agua jabonosa, aceites minerales, vegetales y la intemperie en condiciones normales.

Inestable frente a hidrocarburos alifáticos y aromáticos, alcoholes, éteres, ésteres, benzol, bencina y carburantes.

7.3 TABLEROS ELÉCTRICOS DE DISTRIBUCIÓN Y CAJAS DE CONTROL

Generalidades

Los tableros eléctricos de distribución, cajas de control en baja tensión asi como sus componentes y accesorios, adicional de cumplir con lo indicado en el subcapítulo de TABLEROS ELÉCTRICOS DE DISTRIBUCIÓN Y CAJAS DE CONTROL, de acuerdo al RETIE se debe dar cumplimiento a lo siguiente:

Artículo 2.3.12. Dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias
Los dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias, también llamados DPS o SPD, deben cumplir los siguientes requisitos de producto y ensayos mínimos requeridos, adaptados de normas técnicas tales como: IEC 60099-4, IEC 60099-8, IEC 61643-11, IEC 61643-31, UL 1449, EN 50539-11, IEEE C62.11, ANSI/IEEE C62.62, ANSI C82.77-5, NTC 4389 y NTC-IEC 61643-11.

2.3.12.1. Requisitos de Producto
De acuerdo al Artículo 2.3.17.2. Interruptores automáticos de baja tensión del RETIE, los interruptores automáticos de baja tensión deben cumplir los siguientes requisitos de producto y ensayos mínimos requeridos adaptados de normas técnicas tales como: IEC 60898, IEC 62423, IEC 60947-1, IEC 60947-2, IEC 61008-1, IEC 61009-1, UL 1053, UL 1077, UL 489 y NTC 2116.

2.3.12.1.1. Para DPS de media, alta y extra alta tensión

a. Los DPS utilizados en media, alta y extra alta tensión con envolvente en material de porcelana o material polimérico, no deben presentar evidencia de perforaciones, arcos eléctricos ni fisuras o agrietamiento de los resistores de metal oxido no lineales.
b. Bajo ninguna condición los materiales constitutivos de la envolvente del DPS deben entrar en ignición; para lo cual el DPS con envolvente polimérico debe probarse con el hilo incandescente a 650 °C sobre las partes no portadoras de corriente, conforme a IEC 60695-2-11.
c. En caso de explosión del DPS, el material aislante no debe lanzar fragmentos capaces de hacer daño a las personas o equipos adyacentes.
d. Los DPS deberán ser construidos en porcelana, silicona con diseño de núcleo sólido, jaula o tubo.
e. El productor debe disponer de la siguiente información mediante ficha técnica, catalogo o en el equipo:
    1. Corriente nominal de descarga.
    2. Tensión nominal, según la red eléctrica en que se instalará.
    3. Frecuencia.
    4. Tensión máxima continúa de operación.
    5. El nivel de protección con tensión.
    6. Calibre mínimo de conexión.
    7. Comparación de la clasificación de la línea de descarga y la nueva clasificación de sistemas basado en energía térmica.

f. Marcación. Los DPS deberán tener mínimo la siguiente información de forma permanente o indeleble.
   1. Nombre del productor o marca registrada.
   2. Tipo y referencia.
   3. Tensión nominal.
   4. Tensión de operación continua.
   5. Frecuencia nominal.
   6. Corriente nominal de descarga.
   7. Fecha de fabricación.
   8. Número de serie para DPS con tensiones superiores o 66 kV.

2.3.12.1.2. Para DPS de baja tensión

a. Los DPS deberán tener un encerramiento adecuado para la protección contra choque eléctrico. En caso de tener marcado el grado IP o NEMA, este deberá ser verificado en el proceso de certificación.
b. La máxima tensión de operación continua debe ser mayor o igual a 1,1 veces la tensión máxima del sistema en régimen permanente.
c. Los DPS debe tener capacidad para soportar las corrientes de descarga especificadas durante la aplicación de la máxima tensión de funcionamiento continuo sin experimentar cambios inaceptables en sus características.
d. Los DPS deben resistir las sobretensiones causadas por fallas o perturbaciones en el sistema.
e. Las partes aislantes de la carcasa deben ser auto extinguibles o no inflamables, las cuales deberán ser ensayadas mediante el ensayo de hilo incandescente a 650°C para partes no portadoras de corriente, conforme a IEC 60695-2-11 o NTC 5283.
f. El productor debe disponer de la siguiente información mediante ficha técnica, catalogo o en el equipo:
   1. Corriente nominal de descarga.
   2. Tensión nominal, según la red eléctrica en que se instalará.
   3. Frecuencia.
   4. Tensión máxima continúa de operación.
   5. El nivel de protección con tensión.
   6. Calibre mínimo de conexión.
g. Marcación. Los DPS de baja tensión deben contener como mínimo la siguiente información de forma permanente o indeleble:
   1. Nombre del productor o marca registrada.
   2. Número del modelo.
   3. Corriente de descarga nominal o impulso de descarga.
   4. Máxima tensión de funcionamiento continúo.
   5. Tipo de corriente y/o la frecuencia.
   6. Clase o tipo.
   7. Grado de protección si es mayor a IP 20 o mayor a NEMA 1.

2.3.12.2. Ensayos mínimos requeridos

2.3.12.2.1. Para DPS de media, alta y extra alta tensión

a. Ensayo de ciclo de trabajo.

b. Prueba de tensión residual.
c. Impulso de corriente a larga duración.
d. Ensayo de corto circuito.
e. Ensayo de funcionamiento.
f. Descargas parciales.
g. Momento de flexión cuando aplique, de acuerdo con norma de fabricación.
h. Hilo Incandescente 650°C.
i. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 60950-1 o norma de fabricación.
j. Permanencia del rotulado conforme a UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

2.3.12.2.2. Para DPS de baja tensión

a. Ciclo de trabajo.
b. Corriente nominal de descarga.
c. Estabilidad térmica de acuerdo con norma de fabricación.
d. Corriente de fuga.
e. Rigidez dieléctrica.
f. Hilo Incandescente 650°C.
g. Protección contra choque eléctrico.
h. Grado IP o NEMA, cuando aplique.
i. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 60950-1 o norma de fabricación.
j. Permanencia del rotulado conforme a UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

2.3.17.2. Interruptores automáticos de baja tensión

Los interruptores automáticos de baja tensión deben cumplir los siguientes requisitos de producto y ensayos mínimos requeridos adaptados de normas técnicas tales como: IEC 60898, IEC 62423, IEC 60947-1, IEC 60947-2, IEC 61008-1, IEC 61009-1, UL 1053, UL 1077, UL 489 y NTC 2116.

2.3.17.2.1. Requisitos de Producto

a. Los dispositivos de interrupción de corriente por fuga a tierra para protección de las personas contra contacto directo deben tener una corriente nominal diferencial menor o igual a 30 mA.
b. Los interruptores deben estar provistos de elementos que indiquen la posición cerrada y la posición abierta, los cuales deben ser fácilmente visibles desde el frente del interruptor, cuando este último tenga su placa o tapa de recubrimiento. Para los interruptores cuyo elemento de maniobra se libere en una posición intermedia, tal posición debe marcarse claramente para indicar que el interruptor se ha disparado.
c. Los interruptores diferenciales para protección de equipos deben tener una corriente nominal diferencial menor o igual a 300 mA.
d. Se debe probar hilo incandescente a 650 °C a partes no portadoras de corriente y que dan protección contra contacto eléctrico, incluyendo los aros y marcos decorativos; y las partes portadoras de corriente deben probarse con hilo incandescente a 950 °C, conforme a IEC 60695-2-11 o NTC 5283.
e. El interruptor automático debe tener tanto protección térmica con un elemento bimetálico o dispositivo electrónico equivalente para la verificación del nivel de corriente, como protección magnética mediante la apertura de un contacto al superar un límite de corriente o podrá ser sólo magnética cuando se requiera para mantener las condiciones de coordinación selectiva.

f. El productor debe proveer las curvas de disparo del interruptor, para su adecuada selección y coordinación de protecciones con otros equipos automáticos de respaldo, ubicados aguas arriba en la instalación.
g. Los contactos móviles de todos los polos de los interruptores multipolares deben estar acoplados mecánicamente, de tal modo que abran y cierren conjuntamente, bien sea manual o automáticamente, incluso si la sobrecarga se presenta solamente en un polo protegido.
h. Los interruptores deben tener un mecanismo de disparo libre.
i. Los interruptores deben estar construidos de tal manera que las partes móviles sólo puedan descansar en la posición cerrada o en la posición abierta, incluso cuando el elemento de maniobra se libere en una posición intermedia.
j. Marcación: El interruptor automático debe ser marcado sobre la parte externa del mismo dispositivo de manera permanente, claramente visible y legible con los siguientes datos:
    1. Nombre del productor o marca registrada.
    2. Corriente nominal.
    3. Indicación de las posiciones de abierto y cerrado.
    4. Tensión de operación nominal.
    5. Capacidad de interrupción de cortocircuito, para cada valor de tensión nominal.
    6. Terminales de línea y carga. A menos, que su construcción y pruebas permitan que la línea y la carga se conecten de manera inversa.
k. Información adicional que debe estar disponible para el usuario en el catálogo:
    1. Designación del tipo o número serial.
    2. Curvas de disparo.
    3. Su uso como seccionador, si es aplicable.
    4. Frecuencia nominal, si el interruptor se ha diseñado para una sola frecuencia.
    5. Especificar instrucciones para instalación, operación y mantenimiento.
    6. Temperatura de referencia para dispositivos no compensados, si es diferente a 30 °C.
    7. Número de polos.
    8. Tensión nominal del aislamiento.
    9. Indicar la corriente de cortocircuito. Es expresada como la máxima corriente pico esperada.

2.3.17.2.2. Ensayos mínimos requeridos

a. Verificación de la resistencia mecánica.
b. Protección contra contacto eléctrico.
c. Verificación de la resistencia eléctrica.
d. Resistencia a la oxidación conforme IEC 60898-1 para las partes ferrosas.
e. Verificación de las propiedades dieléctricas (resistencia a la humedad y rigidez dieléctrica).
f. Determinación de la máxima temperatura admisible.
g. Hilo incandescente.
h. Corriente de cortocircuito.
i. Resistencia al impacto, de acuerdo con la norma de fabricación.
j. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 60950-1 o norma de fabricación.
k. Permanencia del rotulado conforme a UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

Artículo 2.3.18. Equipos de maniobra y control

Estos requisitos cubren a los productos utilizados para arrancar, detener, regular, controlar o proteger equipos en baja tensión tales como: contactores, relés térmicos y electrónicos, arrancadores directos, pulsadores y selectores, así como a los contactores para media tensión.

2.3.18.1. Pulsadores y selectores de posición

Los pulsadores y selectores de posición de baja tensión, deben cumplir los siguientes requisitos de producto y ensayos mínimos requeridos, adaptados de normas técnicas tales como: IEC 60947-1, IEC 60947-5-1, IEC 60947-5-4, CSA 22.2 No 14 y UL 508.

2.3.18.1.1. Requisitos de Producto

a. Los dispositivos que posean varias posiciones de trabajo, deberán tener identificado de manera clara, indeleble y en lugar visible la cantidad de posiciones de trabajo.
b. Los colores de los pulsadores deberán cumplir con el significado de colores establecido en el numeral 4.2.1.1 de la norma IEC 60073.
c. Las partes no metálicas portadoras de corriente se deben probar con hilo incandescente a 850°C, conforme a IEC 60695-2-11 para los productos fabricados acorde a normas IEC y para el caso de los productos no fabricados bajo norma IEC que no contemplen esta prueba se realizará la prueba de inflamabilidad establecida en la norma de fabricación del producto a certificar.
d. Marcación: Deben disponer como mínimo de la siguiente información de manera clara e indeleble en los componentes donde sea requerido por la norma de fabricación.
    1. Nombre del productor o marca registrada.
    2. Tensión nominal.
    3. Corriente nominal.

2.3.18.1.2. Ensayos mínimos requeridos

a. Aumento de temperatura.
b. Propiedades dieléctricas (resistencia a la humedad y rigidez dieléctrica).
c. Número de operaciones de apertura y cierre bajo condiciones normales.
d. Grado IP o NEMA.
e. Hilo incandescente o inflamabilidad, según aplique.
f. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 60950-1 o norma de fabricación.
g. Permanencia del rotulado conforme a UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

2.3.18.2. Contactores, y arrancadores directos

Los contactores y arrancadores directos deben garantizar la conmutación de corriente durante toda su vida útil. Los contactores, y arrancadores directos deben cumplir los siguientes requisitos de producto y ensayos mínimos requeridos adaptados de normas técnicas tales como: IEC 60947-1, IEC 60947-4-1, IEC 60947-4-2, IEC 60947-5-1, IEC 62271-106, UL 508, UL 347 y CSA C22.2 No 14.

2.3.18.2.1. Requisitos de Producto

a. Las partes no portadoras de corriente se deben probar con hilo incandescente a 650°C y las partes portadoras de corriente a 950°C, conforme a IEC 60695-2-11 para los productos fabricados acorde a normas IEC, y para el caso de los productos no fabricados

bajo norma IEC que no contemplen esta prueba se realizará la prueba de inflamabilidad establecida en la norma de fabricación del producto a certificar.

b. Marcación: Deben disponer como mínimo de la siguiente información de manera clara y permanente.
    1. Nombre del productor o marca registrada.
    2. Tensión nominal.
    3. Corriente nominal.
    4. Frecuencia nominal.
    5. Clase de servicio
    6. Tensión de la bobina de control cuando aplique.

2.3.18.2.2. Ensayos mínimos requeridos

a. Aumento de temperatura de acuerdo con norma de fabricación.
b. Tensión de aislamiento.
c. Propiedades dieléctricas (resistencia a la humedad y rigidez dieléctrica).
d. Capacidad de cierre y apertura.
e. Límites operativos.
f. Grado de protección IP o NEMA.
g. Hilo incandescente o inflamabilidad, según aplique.
h. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 60950-1 o norma de fabricación.
i. Permanencia del rotulado conforme a UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

2.3.18.3. Relés de protección contra sobrecargas

Los relés de protección contra sobrecargas, electrónicos, térmicos y electromagnéticos de conexión directa a la parte de carga deben cumplir los siguientes requisitos y ensayos mínimos requeridos adaptados de normas técnicas tales como: IEC 60947-1 y UL 508.

2.3.18.3.1. Requisitos de Producto

a. Las partes no portadoras de corriente se deben probar con hilo incandescente a 650°C y las partes portadoras de corriente a 950°C, conforme a IEC 60695-2-11 para los productos fabricados acorde a normas IEC, y para el caso de los productos no fabricados bajo norma IEC que no contemplen esta prueba se realizará la prueba de inflamabilidad establecida en la norma de fabricación del producto a certificar.
b. El productor deberá entregar la ficha técnica en la que se incluyan los parámetros de las curvas características del producto.
c. Marcación: Los relés de protección deben tener como mínimo la siguiente información de manera permanente y legible:
    1. Nombre del productor o marca registrada.
    2. Tipo o referencia.

2.3.18.3.2. Ensayos mínimos requeridos

a. Grado de protección IP o NEMA.
b. Tensión de impulso, conforme a la norma de fabricación.
c. Tensión dieléctrica c.a. o c.c.
d. Condición de falla, conforme a norma de fabricación.

e. Determinación de temperaturas máximas bajo servicio continúo.
f. Hilo incandescente o inflamabilidad, según aplique.
g. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 60950-1 o norma de fabricación.
h. Permanencia del rotulado conforme a UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

Artículo 2.3.31. Tableros eléctricos y celdas

Los cuadros, gabinetes, armarios o paneles, se denominarán tableros cuando incorporen equipos o aparatos eléctricos de baja tensión y celdas cuando incorporen equipos de media y alta tensión. La envolvente o encerramiento por sí misma, no se debe considerar como un tablero o celda y deben cumplir los requisitos de producto y ensayos mínimos exigidos en este artículo.

2.3.31.1. Requisitos para la envolvente o encerramiento para tableros y celdas

La envolvente o encerramiento de tableros y celdas deben cumplir los siguientes requisitos:

a. Los tableros y celdas deben fabricarse de tal manera que las partes energizadas peligrosas no deben ser accesibles, tanto en operación normal como en caso de falla.
b. Las envolventes y tapas metálicas de un tablero o celda, deben ser construidas en lámina de acero o aluminio, cuyo espesor y acabado debe resistir los esfuerzos mecánicos, eléctricos y térmicos, para los que fue diseñado.
c. El encerramiento del tablero de distribución cuando sea metálico debe fabricarse en lámina de acero mínimo Calibre 20 o su equivalente en aluminio para tableros hasta de 12 circuitos y en lámina de acero mínimo Calibre 18 o su equivalente en aluminio para tableros desde 13 hasta 42 circuitos, con las respectivas tolerancias de las normas aplicables. Este requisito podrá demostrarse mediante certificado del material en el que se verificará los calibres de las láminas.
d. Los encerramientos deben tener un grado de protección contra cuerpos sólidos no mayores o iguales a 12,5 mm, protección contra contacto directo e ingreso de líquidos de acuerdo con el lugar de operación, en ningún caso el IP deberá ser menor a 2XC conforme a IEC 60529, NTC-IEC 60529 o menor al grado de protección NEMA 1. Para celdas de media tensión fabricadas bajo norma ANSI se dará acorde a la norma de fabricación.
e. Los encerramientos de los tableros y celdas deben resistir los efectos de la humedad y la corrosión, verificados mediante pruebas bajo condiciones de rayado en ambiente salino, durante mínimo 240 h, sin que la progresión de la corrosión en la raya sea mayor a 2 mm. Para ambientes corrosivos la duración de la prueba no deberá ser menor a las 400 h o según el método indicado en la norma de fabricación si este fuera más exigente en la cantidad de horas indicadas anteriormente. El certificado de producto debe indicar para que tipo de ambiente se realizó la prueba.
f. Los encerramientos para tableros eléctricos deben ser resistentes a impactos mecánicos externos mínimo grado IK 05 ó 0,7 J o para el caso de celdas y tableros fabricados bajo normas ANSI o UL debe ser de acuerdo con la norma de fabricación.
g. Los compuestos químicos utilizados en la elaboración de las pinturas para aplicar en los tableros no deben contener isocianurato de triglicidilo – TGIC. Esto se deberá demostrar mediante el certificado de calidad del fabricante de la pintura y/o las fichas técnicas de las pinturas y/o una declaración de primera parte acorde a ISO 17050.
h. Se admite la construcción de tableros de distribución con encerramientos plásticos o una combinación metal-plástico, siempre que sean autoextinguibles. Las partes no portadoras de corriente y que dan protección contra contacto directo deben probarse con hilo incandescente a 650 °C durante 30 s, las partes aislantes que soporten elementos metálicos con hilo incandescente a 960 °C durante 30 s y para envolventes destinados a montarse empotradas a 850 ºC durante 30 s, conforme a IEC 60695-2-11 o NTC 5283.

i. Los tableros y celdas auto soportados deben disponer de mecanismo de izaje, debidamente asegurados a la envolvente y que garanticen soportar el peso del tablero o la celda.

Parágrafo 1: No se debe aceptar como certificación del tablero o la celda, la certificación del encerramiento o envolvente. El fabricante o integrador es el responsable de la certificación del tablero o la celda (envolvente con equipos).

2.3.31.2. Requisitos para tableros de baja tensión

Para efectos del presente Reglamento, los tableros de baja tensión se clasifican de acuerdo con su aplicación y deben cumplir los siguientes requisitos de producto y ensayos mínimos requeridos que le apliquen, los cuales fueron adaptados de las normas técnicas relacionadas en la siguiente tabla:

Tabla 2.3.31.2. a. Normas de referencia para tableros de baja tensión

Tipos de tablero	IEC	UL/NEMA	NTC
De potencia: tales como general de acometidas, general de alimentadores, de corrección de factor de potencia, de medidores, de arrancadores suaves, arrancadores directos, centro de control de motores, de transferencia y de control y demás que contengan equipos eléctricos.	61439-1 61439-2 60947-6-1	UL 845 UL 1558 UL 891 NEMA PB2 UL 508 y UL 508A UL 1008	3278-1 3278-2 3475
De distribución: para interruptores automáticos de tipo enchufable e interruptores automáticos de tipo atornillable o peine.	61439-1 61439-3	UL 67 NEMA PB1 NEMA PB2	3278-1 3278-3 3475
Para instalaciones temporales	61439-1 61439-4	UL 1640	3278-1
Para redes de distribución pública	61439-1 61439-5	No hay equivalente	3278-1

Fuente: Adaptada de la Resolución 90708 del 2013.

2.3.31.2.1. Partes conductoras de corriente

Las partes de los tableros destinadas a la conducción de corriente en régimen normal deben cumplir los siguientes requisitos:

a. Las partes fijas deben ser construidas en plata, aleación de plata, cobre, aleación de cobre, aluminio recubierto de cobre, aluminio, u otro metal que se haya comprobado útil para esta aplicación. No se debe utilizar el hierro o el acero en una parte que debe conducir corriente en régimen normal.
b. Los barrajes deben estar rígidamente sujetados a la estructura del encerramiento, sobre materiales aislantes para la máxima tensión que pueda recibir. Para asegurar los conectores a presión y los barrajes se deben utilizar tornillos y tuercas de acero con revestimiento que los haga resistentes a la corrosión o de bronce. Los revestimientos deben ser de cadmio, zinc, estaño o plata; el cobre y el latón no se aceptan como revestimientos para tornillos de soporte, tuercas ni terminales de clavija de conexión. Todo terminal debe llevar tornillos de soporte de acero en conexión con una placa terminal no ferrosa.
c. La capacidad de corriente de los barrajes de fase no debe ser menor que la máxima corriente de carga proyectada o la capacidad de los conductores alimentadores del tablero o el máximo ajuste de la protección local incorporada. Todos los barrajes, excepto el de puesta a tierra de protección se deben montar sobre aisladores.

d. La disposición de las fases de los barrajes en los tableros trifásicos, debe ser A, B, C, tomada desde el frente hasta la parte posterior; de la parte superior a la inferior, o de izquierda a derecha, vista desde el frente del tablero.
e. Todas las partes externas del panel deben ser puestas sólidamente a tierra con cualquiera de los métodos indicados en la norma de fabricación del producto. En caso de usar conductor se debe identificar con el símbolo de puesta a tierra.
f. Todos los elementos internos que soportan equipos eléctricos deben estar en condiciones de resistir los esfuerzos electrodinámicos producidos por las corrientes de falla del sistema. Las dimensiones, encerramientos y barreras deben permitir espacio suficiente para alojamiento de los terminales y curvaturas de los cables.
g. Las partes fabricadas con materiales aislantes deben ser resistentes al calor, al fuego y a la aparición de caminos de fuga.
h. La puerta o barrera que cubre los interruptores automáticos debe permitir su desmonte solamente mediante el uso de una herramienta o llave, puesto que su retiro deja componentes energizados al alcance (contacto directo).
i. Las partes de los tableros destinadas a la conducción de corriente en régimen normal deben garantizar que se mantengan las condiciones de los materiales utilizados en las muestras sometidas a ensayos, para ello, se deberá contar con certificado de materias primas donde se indique el contenido de cobre mínimo, o tipo de aleación de aluminio.

2.3.31.2.2. Terminales de alambrado

Los terminales de alambrado de los tableros deben cumplir los siguientes requisitos:

a. Cada conductor que se instale en el tablero debe conectarse mediante terminal que puede ser a presión o de sujeción por tornillo.
b. Se permiten conexiones en tableros mediante el sistema de peine, tanto para la parte de potencia como para la de control, siempre y cuando los conductores y aislamientos cumplan con los requisitos establecidos en el presente Reglamento.
c. Cada circuito de derivación debe disponer de un terminal de salida para la conexión de los conductores de neutro y/o tierra requeridos.
d. El tablero debe proveerse con barrajes sobre aisladores para los conductores de fase y de neutro. En caso de existir tierra aislada (sistema IT) está deberá ir sobre aislador, tanto del circuito alimentador como de los circuitos derivados y solo en el tablero principal, se debe instalar el puente equipotencial principal.
e. El tablero debe tener un barraje para conexión a tierra del alimentador, con suficientes terminales de salida para los circuitos derivados.
f. El cableado del tablero debe cumplir con el código de colores establecido en el Libro 3 del presente Reglamento. Las tablas 3.5a y 3.5b aplica a los cableados de control de tableros de distribución y tableros de control. La marcación de los cables con los colores indicados se realizará antes y después de los equipos de corte (mini interruptores de protección) garantizando que todo el circuito tenga una identificación con los colores indicados.

2.3.31.2.3. Ensayos mínimos requeridos

a. Tensión soportada a frecuencia industrial.
b. Distancias de aislamiento y fuga de acuerdo con norma de fabricación.
c. Corriente de cortocircuito.
d. Resistencia al calor normal de acuerdo con norma de fabricación.

e. Resistencia al calor anormal y al fuego de acuerdo con norma de fabricación.
f. Resistencia a la radiación ultravioleta – UV en tableros no metálicos para uso exterior, mínimo 500 h.
g. Resistencia a la formación de caminos de fuga “tracking” de acuerdo con norma de fabricación.
h. Efectividad del circuito de protección.
i. Estabilidad térmica (resistencia al calor para encerramientos no metálicos) de acuerdo con norma de fabricación.
j. Elevación o aumento de temperatura. Debe realizarse de acuerdo con la norma de fabricación, considerando la corriente y el grado de protección declarado.
k. Operación o funcionamiento mecánico.
l. Resistencia a la corrosión de tornillos, chapas, arandelas, bisagras, de acuerdo con lo establecido en la norma aplicable al tipo de tablero.
m. Resistencia a la corrosión del encerramiento.
n. Hilo incandescente.
o. Resistencia al impacto.
p. Grado de protección IP o NEMA.
q. Arco interno. Aplica a tableros con corrientes mayores o iguales a 4.000 A y corriente de cortocircuito mayores o iguales a 65 kA.
r. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 60950-1 o norma de fabricación.
s. Permanencia del rotulado conforme a UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

2.3.31.2.4. Marcación

Los tableros de baja tensión deben tener adherida de manera clara, permanente y visible, mínimo la siguiente información:

a. Modelo o Referencia del tablero.
b. Tensión(es) nominal(es) de operación.
c. Corriente nominal de alimentación.
d. Corriente de cortocircuito RMS simétrica.
e. Grado de protección IP o NEMA.
f. Número de fases.
g. Número de hilos (incluyendo tierras y neutros).
h. Nombre del productor o marca registrada.
i. El símbolo de riesgo eléctrico de acuerdo con las características establecidas en el numeral 1.3.3.2 del RETIE.
j. Cuadro para identificar los circuitos, sólo para los tableros de distribución.
k. Posición de las palancas de accionamiento de los interruptores, al cerrar o abrir el circuito.
l. Adicional al rotulado, el productor del tablero debe poner a disposición del usuario, mínimo la siguiente información:
    1. El tipo de ambiente para el que fue diseñado: Uso general o uso especial (corrosivo, intemperie o áreas inflamables o explosiva).
    2. Instrucciones para instalación, operación y mantenimiento.
    3. Diagrama unifilar.

Parágrafo 1: Se considera tablero principal, si contiene la protección principal y el puente equipotencial principal.

2.3.31.3. Tableros de transferencias automáticas de carga

2.3.31.3.1. Requisitos de Producto

a. Por ser un producto crítico para la seguridad de las instalaciones y la vida de las personas, los tableros para transferencias automáticas de carga deben cumplir todos los requisitos de tableros de potencia en baja tensión establecidos en el numeral 2.3.31.2. Las transferencias deben cumplir normas técnicas aplicables a este tipo de producto, tales como: IEC 60947-6-1 y UL 1008.
b. Los módulos electrónicos de transferencia deberán tener como mínimo las siguientes funciones de monitoreo: Alta y baja tensión, pérdida de fase e inversión de secuencia, tomados de normas técnicas tales como IEC 60947-6-1 y UL 1008.
c. Cada tablero de transferencia automática de carga deberá tener un manual de operación aplicable al equipo de transferencia, en el que se incluya la programación y describir allí cada función con los valores parametrizados.
d. Los productos objeto de cumplimiento RETIE incluidos en la Tabla 2.1.2.1. a. que hagan parte del Tablero de transferencia, deben cumplir con los requisitos de producto y ensayos mínimos definidos para cada uno de ellos y contar con certificado de producto conforme a RETIE.

Parágrafo 1: Los tableros de transferencia no deberán agruparse para ser evaluados con otros tipos de tableros en los procesos de certificación, de manera que el certificado de producto deberá ser exclusivo para los Tableros de transferencias.

Artículo 3.17.8. Celdas y tableros

Las celdas y tableros son equipos de frecuente riesgo de arco eléctrico, el cual es considerado el mayor riesgo de origen eléctrico en las instalaciones; para minimizar este riesgo, se deben aplicar las siguientes prescripciones:

a. Cuando la celda o el tablero este diseñado para uso en interior el equipo debe ser almacenado en posición vertical en un lugar seco y ventilado, protegido de la lluvia, temperaturas extremas y el polvo, esto con el fin de evitar el deterioro de características propias del producto.
b. Los tableros con sistema de instalación tipo riel DIN, no podrán superar el nivel de ocupación definido por el productor.
c. El piso donde se instalen los tableros o celdas, debe ser plano y las máximas desviaciones de nivel serán las permitidas por el fabricante.
d. Salvo que el fabricante especifique otro valor, la distancia de la celda al techo no debe ser menor de 60 cm. No aplica para celdas para alojar transformadores siempre y cuando dicha celda no cuente con aberturas de ventilación en la parte superior.
e. Los barrajes de tierra de un conjunto de secciones modulares deben quedar interconectadas, utilizando tornillos y tuercas mínimo grado o clase 5, con la presión adecuada a la tornillería.
f. Cuando las conexiones van directamente a los terminales de los equipos, se deben aplicar los torques especificados por el fabricante.
g. La instalación de cables al interior de la celda o tablero no deben pasar por detrás, por encima o atravesar los barrajes no puestos a tierra y no aislados.
h. En el proceso de instalación, se debe priorizar la conexión del barraje de tierra del tablero a la malla de tierra para asegurar la protección del personal.
i. La instalación de amarra-cables o cualquier otro elemento ajeno al tablero o celda, no debe afectar el grado de protección IP.

j. Se deben utilizar terminales para hacer las conexiones entre cables y barrajes. Si la conexión es con cable de aluminio se deben utilizar conectores bimetálicos. A los barrajes no se les debe realizar perforaciones adicionales distintas a las previstas que la pérdida de material debilita el barraje y propicia su falla.
k. Cuando la conexión involucra varias barras por fase, los conectores se deben colocar enfrentados y con espaciadores de cobre entre las barras.
l. Se deben respetar las distancias de seguridad definidas por el productor para garantizar el correcto funcionamiento de los equipos, siempre y cuando no contradiga las distancias de seguridad establecidas por el presente Reglamento.
m. Los cables del sistema de control deben alambrarse en canales, bajo los siguientes criterios:
    1. Los canales se deben asegurar por lo menos cada 600 mm.
    2. Los canales no deben llenarse a más del 70% de su capacidad.
    3. Las conexiones deben ser hechas en borneras.
    4. Todos los hilos de un conductor deben insertarse en el agujero del borne.
    5. Ajustar firmemente, teniendo el cuidado de no cortar los hilos.
    6. Los conductores deben ser blindados, cuando sean para señales de comunicaciones y se debe conectar a tierra el blindaje.
n. El instalador deberá realizar mínimo las siguientes verificaciones en el sitio de instalación, antes de proceder con la energización de la Celda o Tablero:
    1. Funcionalidad de las rejillas de ventilación, las tapas laterales y las puertas.
    2. Identificaciones del tablero y de los conductores de control y potencia.
    3. Conexión a tierra de las puertas.
    4. Remover el polvo.
    5. Medir equipotencialidad entre partes conductoras del tablero.
    6. Verificar los torques de las uniones mecánicas, eléctricas y de anclaje.
    7. Verificar los enclavamientos mecánicos de los equipos del tablero.
    8. Inspeccionar visualmente de toda la estructura del tablero, especialmente la pintura. Hacer retoques si es necesario.
    9. Engrasar ligeramente los contactos eléctricos (grasa contactal).
    10. Remover todos los objetos extraños que puedan impedir la operación del tablero (restos de cables, tuercas, tornillos, herramientas, etc.).
    11. Realizar las pruebas de aislamiento: Las mediciones deben ser realizadas usando un megóhmetro a una tensión de por lo menos 500 Vcc. El valor de la resistencia de aislamiento debe ser no menor de 1.000 Ω/V.
    12. Después de estos pasos y dejando registros de evidencia podrá proceder con la energización.
o. Si el tablero o celda ha sufrido alguna modificación durante la instalación, se debe actualizar el diagrama unifilar e identificar los cambios efectuados.
p. Se debe garantizar que los tableros o celdas, cuenten con conexiones efectivas con el sistema de puesta a tierra, dichas conexiones deben cumplir con lo establecido en el Título 12 del presente Libro.
q. Después de armado e instalados los conductores y demás elementos de la celda o tablero, se debe verificar mediante una inspección visual, que no exista ninguna condición que afecte el grado de protección IP e IK de los equipos.
r. El tablero debe ser fácilmente accesible, es decir que no se requiera de elementos adicionales ni retirar obstáculos para poder acceder a él, debe permitir accionar manualmente los interruptores y el espacio de trabajo donde se localice el tablero debe tener las dimensiones adecuadas que permita la movilidad del operario que requiera retirar sus tapas, abrir sus puertas y sustraer, reparar o mantener sus componentes, tal como lo establece el Título 4 del presente Libro.

s. Verificar que los tableros de distribución tengan adherida de manera clara, permanente y visible los rotulados e instructivos que lo caracterizan y su respectivo diagrama unifilar. Los paneles de distribución deben estar rotulados de forma duradera por el fabricante con su corriente y tensión nominales, el número de fases para los que están diseñados y el nombre del fabricante o marca comercial, de manera visible aún después de su instalación.
t. Todo alambrado de potencia del tablero debe cumplir el código de colores establecido en el título 5 del presente Libro.
u. Las partes metálicas de los armarios, gabinetes, tableros y marcos de los paneles de distribución deben estar equipotencializadas y conectadas al sistema de puesta a tierra.
v. Se prohíbe la instalación de tableros en paredes adyacentes a los peldaños de las escaleras. Se permite la instalación bajo escaleras siempre y cuando se cumplan los espacios de trabajo establecidos en el Título 4 del presente Libro.
w. Se deben identificar los circuitos en el cuerpo del tablero y de forma visible.
x. Cada tablero de distribución, equipo de tablero de distribución o panel de distribución, si se utiliza como equipo de acometida, debe tener un puente de conexión equipotencial principal, dimensionado de acuerdo con lo establecido en la sección 250.28(D) de la NTC 2050 Segunda actualización o su equivalente.
y. Los tableros de distribución y los equipos de tableros de distribución que tengan alguna parte energizada expuesta deben estar ubicados en lugares permanentemente secos y únicamente donde estén bajo supervisión competente y sean accesibles únicamente a personas competentes. Los tableros de distribución y equipos de tableros de distribución se deben ubicar de modo tal que la probabilidad de daños debidos a equipos o procesos se reduzca al mínimo.
z. Los paneles de distribución deben estar protegido por un dispositivo de protección contra sobrecorriente que tenga un valor nominal no mayor que el del panel de distribución, salvo para las excepciones de la sección 408.36 de la NTC 2050 segunda actualización.
aa. Cada conductor puesto a tierra debe terminar dentro del panel de distribución en un terminal individual que no sea utilizado para otro conductor.

Artículo 3.17.14. Dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias – DPS
Los DPS, también llamados supresores o limitadores de sobretensiones, utilizados en las instalaciones objeto del presente Reglamento deben cumplir los siguientes requisitos:

a. La coordinación de protección contra sobretensiones, debe estar de acuerdo con la IEC 61643-12 para sistemas de corriente alternada o IEC 61643-32 para sistemas de corriente continua.
b. Para efectos de seguridad, la instalación de DPS en tableros principales debe realizarse en modo común, y los que actúen como protección complementaria, pueden instalarse en modo diferencial.

   La Figura 3.17.14.a. indica el esquema general de conexión de un DPS en modo común. En instalaciones de baja tensión, se debe tener como objetivo que la tensión residual del DPS sea casi igual a la aplicada al equipo, para lo cual la distancia “b” en lo po sible no debe ser mayor de 50 cm y el conductor de conexión entre el DPS y el equipo lo más corto posible.

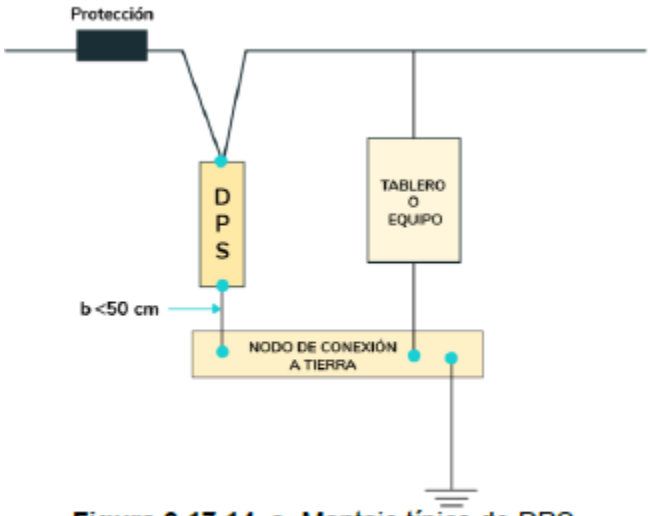


Figura 3.17.14. a. Montaje típico de DPS.
Fuente: Adaptada de la Resolución 90708 del 2013.

c. Para la instalación de un DPS se debe tener en cuenta que la distancia entre los bornes del mismo y los del equipo a proteger debe ser lo más corta posible de tal manera que la inductancia sea mínima.
d. Cuando se requieran DPS, se debe dar preferencia a la instalación en el origen de la red interna. Se permite instalar DPS en interiores o exteriores, pero deben ser inaccesibles para personal no competente. Se permite que un bloque o juego de DPS proteja varios circuitos. Cuando se instalen varias etapas de DPS, debe aplicarse una metodología de zonificación y deben coordinarse por energía y no sólo por corriente.
e. No se deben instalar en redes eléctricas de potencia DPS construidos únicamente con tecnología de conmutación de la tensión, salvo en los casos que la coordinación de protecciones con DPS limitadores, establezca un efectivo funcionamiento del conjunto de protecciones.
f. La capacidad de cortocircuito del DPS debe estar coordinada con la capacidad de falla en el nodo donde va a quedar instalado. En los casos que no sea posible, se debe justificar de manera técnica la desviación e instalar un dispositivo de protección contra sobrecorriente en serie con el DPS.
g. En baja tensión, los conductores de conexión del DPS a la red y a tierra no deben ser de calibre inferior a 14 AWG en cobre o 12 AWG en aluminio. En media, alta y extra alta tensión los conductores de conexión a la red y a tierra no deben ser de calibre inferior a 6 AWG.
h. El valor nominal del descargador de sobretensiones debe ser igual o superior a la máxima tensión continua de operación disponible en el punto de aplicación. La tensión máxima de operación del descargador de sobretensiones debe tener en cuenta el régimen de puesta a tierra y el modo de conexión del equipo.
i. La ubicación de los DPS tipo 1, tipo 2 y tipo 3, o Categoría A, B o C, de tensión nominal inferior a los 1.000 V, en una instalación de uso final, se debe hacer según lo establecido en la siguiente figura.

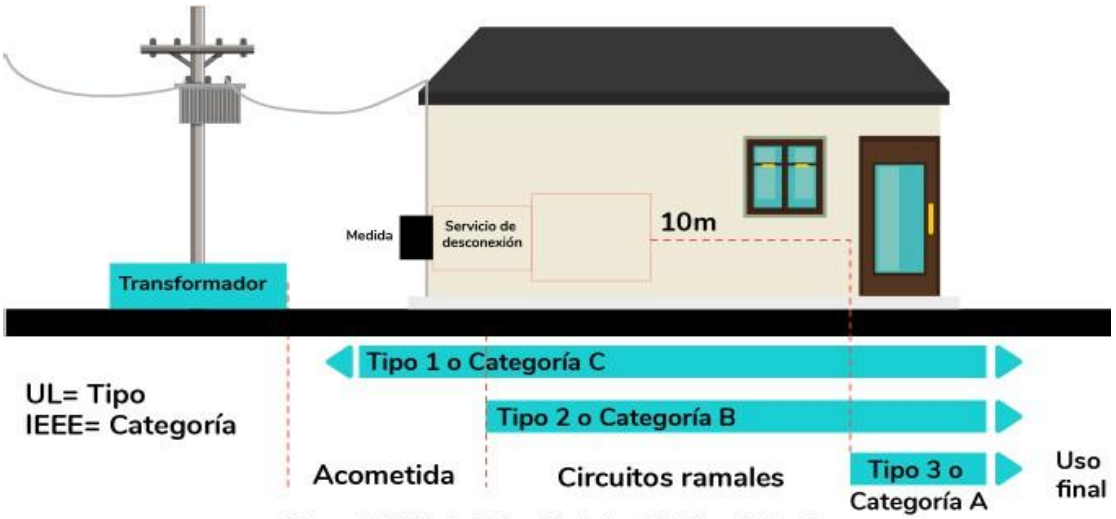


Figura 3.17.14. b. Ubicación de los DPS tipo 1, 2, y 3.
Fuente: Elaboración propia.

Artículo 3.17.19. Interruptores automáticos de baja tensión

Los interruptores automáticos, son los elementos de mayor uso como protección de sobrecorriente, falla a tierra y cortocircuito, por lo que se deben utilizar productos certificados y su selección e instalación debe tener en cuenta sus principales características: Tensión nominal, Corriente nominal, Frecuencia nominal, Capacidad de Interrupción kA, Número de polos y Tipo de curva (tiempo corriente), el tipo de instalación, los cables asociados a cada borne (Material Cobre o Aluminio, Temperatura de operación), los cuales deben cumplir los siguientes requisitos:

a. Los dispositivos de interrupción de corriente por fuga a tierra, pueden ir incorporados en los interruptores automáticos o ubicados al lado del mismo formando un conjunto dentro del panel o tablero que los contiene.
b. Las instalaciones de uso final domiciliarias o similares se deben proteger contra sobrecarga y contra corto circuito; para estos fines el interruptor termomagnético es un dispositivo automático de protección de los circuitos eléctricos, donde la parte térmica actúa ante una sobrecarga del circuito y la parte magnética lo hace ante un cortocircuito.
c. No se deben reutilizar interruptores automáticos, es decir ya usados en otra instalación.
d. Los interruptores automáticos destinados para protección de un circuito no deben desconectar el conductor puesto a tierra del mismo.
e. Los interruptores automáticos de circuito deben ser de tipo accionable desde el exterior e ir montados en tableros o encerramientos aptos para dicho uso. En instalaciones eléctricas residenciales, los tableros se deben instalar con sus debidas tapas para evitar contactos directos por personal no competente.
f. No se deben instalar interruptores automáticos dentro de espacios para bañeras o duchas, a menos que se instalen como parte de un conjunto apto para tales espacios.
g. Se deben ubicar de manera tal que se puedan accionar desde un lugar fácilmente accesible, de forma tal que el centro de agarre de la palanca del interruptor o del interruptor automático del circuito, cuando está en su posición más elevada, no esté a más de 2,0 m por encima del piso o de la plataforma de trabajo salvo para las excepciones relacionadas en la sección 404.8 de la NTC 2050 segunda actualización.
h. Los interruptores automáticos deben fijarse en una posición tal que, el circuito alimentador llegue al terminal de línea y la salida se conecte a los terminales de carga. En caso de transferencias, el interruptor de planta podrá alimentarse por los terminales de carga y

conectarse al barraje por los terminales de línea, siempre que el fabricante del interruptor indique tal condición, la cual deberá ser transcrita en el manual de operación y mantenimiento de la instalación eléctrica.

Artículo 3.17.20. Interruptores manuales de baja tensión

Este artículo aplica únicamente a interruptores operados manualmente, o con otras partes del cuerpo humano, destinados a instalaciones eléctricas, industriales, comerciales, domiciliarias y similares de baja tensión, tanto interiores como exteriores.

a. Los interruptores deben instalarse en serie con los conductores de fase.
b. No debe conectarse un interruptor de uso general en el conductor puesto a tierra (Neutro).
c. En ambientes especiales (clasificados como peligrosos) deben utilizarse interruptores apropiados, aprobados y certificados para su uso en estos ambientes.
d. La caja metálica que alberga al interruptor debe conectarse sólidamente a tierra.
e. Los interruptores deben ser provistos de sus respectivas tapas que impidan el contacto con partes energizadas.
f. Cuando se instalen interruptores en redes con conductores de aluminio, la conexión debe hacerse mediante conectores de compresión dual (Cu-Al), conectores bimetálicos o borneras de aleación de aluminio serie 6.000, siguiendo los lineamientos de la sección 110.14 de la NTC 2050 segunda actualización. Si el interruptor es de tipo CO/ALR no se necesitan los conectores indicados anteriormente ya que el cable de aluminio puede ser conectado directamente a estos dispositivos, la persona responsable de la instalación deberá garantizar que en caso de reemplazo de un interruptor, este sea por uno de características técnicas iguales o equivalentes.
g. Se debe tener en cuenta las recomendaciones de instalación dadas por el proveedor.

Artículo 3.17.27. Transferencias automáticas y sus sistemas de control

Las instalaciones de transferencias automáticas deben cumplir los siguientes requisitos:

a. Los módulos de transferencias utilizadas en sistemas de emergencia o suplencias de circuitos deben estar incorporadas en un encerramiento.
b. La transferencia debe estar habilitada para operar en los niveles de tensión de la red a la cual va a ser conectada, para dicho fin se podrán utilizar transformadores de potencial, y ajustar la relación de transformación, esta condición debe ser verificable, tanto para los valores de tensión monitoreados como para los límites programados.
c. Las transferencias deben cumplir con las características del circuito principal y del de emergencia, para lo cual se deben vigilar todas las fases activas tanto de la red principal como la de emergencia o suplencia.
d. En la instalación de transferencias se deben tener en cuenta los ajustes del tiempo de reacción a la falla sensada, y el tiempo de conmutación de la carga entre fuente de suplencia y la red, al momento de regresar los niveles de tensión señalados por el fabricante.
e. No se podrán utilizar tableros de transferencias con interruptores motorizados alimentados de la red pública, a menos que estos cuenten con un mecanismo de desconexión de la carga en caso de falla de la fuente alternativa de energía.
f. Se debe atender las indicaciones y recomendaciones de montaje, operación y mantenimiento suministradas por el proveedor.

Artículo 3.20.7. Tableros de distribución en espacios de uso público
La instalación de tableros en espacios públicos debe atender los lineamientos del planeamiento urbano del municipio o distrito y en ningún caso debe generar riesgos para el público en general. En todo caso se debe asegurar un grado de protección no menor a IP 55 o NEMA 12 para espacios a la intemperie, además del cumplimiento de distancias de seguridad a partes energizadas, establecidas por el fabricante siempre y cuando no contravenga el presente Reglamento.
El tablero instalado en espacios públicos, no debe impedir la movilidad de las personas y cuando no se estén adelantando labores en el tablero este debe permanecer con sus puertas cerradas y debidamente aseguradas para evitar que personal ajeno lo manipule y ponga en riesgo la seguridad de las personas.

Artículo 3.27.3. Protecciones contra sobrecorrientes
Toda instalación eléctrica para el uso final de la electricidad debe contar con protecciones de sobrecorriente, fácilmente accesibles, las cuales debe cumplir los siguientes requisitos:

a. La instalación eléctrica de cualquier edificación debe contar con por lo menos un tablero general con al menos una protección de sobrecorriente para cada alimentador o acometida.
b. Cada circuito debe ser provisto de un interruptor automático, que lo proteja de sobrecorrientes y debe ser identificado. Igualmente, cada circuito ramal de un panel de distribución debe estar provisto de protección contra sobrecorriente.
c. La importancia de este tipo de instalación entre otras cosas, radica en que los pacientes en áreas críticas pueden sufrir electrocución con corrientes del orden de microamperios, que pueden no ser detectadas ni medidas, especialmente cuando se conecta un conductor eléctrico directamente al músculo cardíaco del paciente, por lo que es necesario extremar las medidas de seguridad.
d. No se debe cambiar el interruptor automático por uno de mayor capacidad que supere la capacidad de corriente de los conductores del circuito a proteger. La corriente de disparo del interruptor nunca debe superar la corriente a la cual el aislamiento del conductor o los equipos asociados alcancen la temperatura máxima de operación permitida.
e. Debe instalarse protección contra falla a tierra de equipos, en sistemas en estrella sólidamente puestos a tierra, con una tensión a tierra superior a 150 V, sin que supere los 1.000 V entre fases, por cada dispositivo de desconexión de la acometida de 1.000 A nominales o más. El sensor puede abarcar todos los conductores del circuito o sólo el puente equipotencial principal, teniendo en cuenta las consideraciones y excepciones descritas en el artículo 230.95 de la NTC 2050 segunda actualización.
f. Los dispositivos de interrupción de corriente por fuga a tierra deben ir incorporados en los interruptores automáticos o ubicados al lado del mismo formando un conjunto dentro del panel o tablero que los contiene.
g. No se debe conectar permanentemente en el conductor puesto a tierra de cualquier circuito, un dispositivo contra sobrecorriente, a menos que la apertura del dispositivo abra simultáneamente todos los conductores de ese circuito.
h. Se debe dar cumplimiento a los requisitos de instalación de interruptores automáticos señalado en el Libro 2 de Productos del RETIE.
i. La instalación de los dispositivos de protección contra sobrecorriente debe atender a lo establecido en el estudio de coordinación de protecciones según título 8 del presente libro.

7.3.1 TABLERO DE CONTROL DE ILUMINACIÓN, COMPUESTO POR GABINETE LAMINADO EN FRIO TRIFÁSICO TIPO INDUSTRIAL, GRADO DE PROTECCIÓN IP 66, IK 10, CON ESPACIO PARA TOTALIZADOR, BARRAJES PARA FASES, NEUTRO Y TIERRA INDEPENDIENTES, PUERTA CON CHAPA Y LLAVES, INCLUYE BOTONERAS, PILOTOS SEÑALIZACIÓN, PROGRAMADOR HORARIO, DIFERENCIAL, CONMUTADOR SELÉCTOR (AUTOMATICO-DIRECTO), CONTACTORES, RELÉS Y ACCESORIOS NECESARIOS PARA GARANTIZAR SU CORRECTA INSTALACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO.

Unidad de medida y pago: Unidad–Un
Con cargo a este ítem el contratista deberá suministrar e instalar el tablero totalmente armado de acuerdo a cuadro de cargas, diagrama unifilar y/o APU. TABLERO CONTROL ILUMINACION TDP tipo industrial, incluye botoneras para encendido y apagado de iluminación existente y a instalar, tomacorrientes de uso general, y equipos de bombeo y control de llama a instalar, temporizador, totalizador e interruptores termomagnéticos de acuerdo a diagrama unifilar y/o cuadros de carga, incluye accesorios necesarios para garantizar su correcta instalación y puesta en servicio.

7.4 ACOMETIDAS ELÉCTRICAS

Generalidades

Las acometidas electricas adicional de cumplir con lo indicado en el subcapítulo de ACOMETIDAS ELÉCTRICAS, de acuerdo al RETIE se debe dar cumplimiento a lo siguiente:

Artículo 2.3.7. Cintas aislantes eléctricas

2.3.7.1. Cintas aislantes eléctricas para tensiones de hasta 600 V

Las cintas aislantes y demás bandas usadas como aislamiento eléctrico sobre empalmes de alambres y cables usadas en instalaciones eléctricas hasta un nivel de tensión de 600 V deben cumplir los siguientes requisitos de producto y ensayos mínimos requeridos, adaptados de normas técnicas tales como: IEC 60454-1, UL 510, ASTM D1000, ASTM D2301, NTC 1023, NTC 2208 y NTC 3302.

2.3.7.1.1. Requisitos de Producto

a. Los bordes de cada rollo de cinta aislante deben ser rectos y continuos.
b. La superficie de la cinta que no contiene el adhesivo debe conservarse lisa, uniforme y estar exenta de grumos al desenrollarse.
c. No se permiten cintas aislantes con espesores inferiores a 0,13 mm.
d. La tensión de ruptura dieléctrica en seco, no debe ser menor de 5 kV para cintas de 0,13 mm de espesor o 7 kV para cintas mayores 0,13 mm y hasta 0,18 mm de espesor.
e. La cinta debe garantizar la adherencia al acero y al respaldo, conforme a la norma de fabricación.
f. La cinta no debe presentar efecto bandera cuando se realice el ensayo de exposición al calor, conforme a UL 510.
g. Verificación de las siguientes dimensiones: ancho, espesor y longitud.

h. Rotulado. Cada rollo de cinta aislante o su empaque deben ir marcados de una manera clara y durable con mínimo la siguiente información:
    1. Nombre del productor o marca registrada.
    2. Clase de cinta y la leyenda “Aislante eléctrico”.
    3. Largo, ancho y espesor nominal.
    4. La tensión y temperatura máxima de servicio (600 V, 80 °C o más).
    5. Cada rollo debe llevar impresa la identificación del lote de producción.

2.3.7.1.2. Ensayos mínimos requeridos

a. Análisis dimensional de longitud, ancho y espesor.
b. Adherencia al acero.
c. Adherencia al respaldo.
d. Exposición al calor.
e. Ruptura dieléctrica.
f. Ensayo de inflamabilidad, el material debe ser autoextinguible.
g. Deformación.
h. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 60950-1 o norma de fabricación.
i. Permanencia del rotulado conforme a UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

2.3.7.2. Cintas aislantes eléctricas para tensiones superiores a 600 V

Las cintas aislantes y demás bandas usadas como aislamiento eléctrico sobre empalmes de alambres y cables usadas en instalaciones eléctricas con niveles de tensión superiores a 600 V, deben cumplir los siguientes requisitos de producto y ensayos mínimos requeridos, adaptados de normas técnicas tales como: IEC 60454-1, IEC 60454-2 y IEC 60454-3-11.

2.3.7.2.1. Requisitos de Producto

a. Las cintas deben soportar temperaturas no inferiores a 130 °C.
b. Verificación de las siguientes dimensiones: ancho, espesor y longitud.
c. Rotulado. Cada rollo de cinta aislante o su empaque deben ir marcados de una manera clara y permanente con mínimo con la siguiente información:
    1. Nombre del productor o marca registrada.
    2. Clase de cinta y la leyenda “Aislante eléctrico”.
    3. Largo, ancho y espesor nominal.
    4. La tensión y temperatura máxima de servicio.
    5. Cada rollo debe llevar impresa la identificación del lote de producción y la fecha de fabricación.

2.3.7.2.2. Ensayos mínimos requeridos

a. Análisis dimensional de longitud, ancho y espesor.
b. Adherencia.
c. Elongación.
d. Resistencia a la propagación de la llama.
e. Ensayo de flama, el material debe ser auto extinguible.
f. Resistencia a la humedad.
g. Tensión de ruptura dieléctrica.

h. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 60950-1 o norma de fabricación.
i. Permanencia del rotulado conforme a UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

Artículo 2.3.10. Conductores y cables

Los conductores y cables eléctricos utilizados en redes de energía deben cumplir los siguientes requisitos de producto y ensayos mínimos requeridos, de acuerdo con el tipo constructivo y la aplicación propia en cada instalación. Los cables y conductores objeto de cumplimiento de Reglamento son:

a. Cables aislados de baja tensión.
b. Cables aislados de media tensión.
c. Cables aislados de alta tensión.
d. Cables de instrumentación, señalización y control.
e. Cable y cordones flexibles.
f. Cables de seguridad y para ambientes especiales.
g. Cables para energía renovable.
h. Cables de potencia cubiertos (semi aislados).
i. Cable para uso submarino.
j. Cables portátiles para mantenimiento en redes de media tensión.
k. Conductores desnudos en aluminio.
l. Conductores desnudos en cobre.
m. Conductores desnudos bimetálicos AW, CCA, CCS y aceros recubiertos.

Parágrafo 1: Los conductores y cables que tengan una función dual (por ejemplo, eléctrica y de comunicaciones) deberá demostrar su aplicación eléctrica de acuerdo con los requisitos y ensayos establecidos en el presente reglamento, de acuerdo con el tipo constructivo y su aplicación.

Parágrafo 2: Los conductores y cables que forman parte integral de aparatos y dispositivos que se utilizan para conexión de electrodomésticos, equipos de cómputo y similares no están cubiertos dentro del campo de aplicación del RETIE, como tampoco cables de comunicaciones o datos que utilicen tales equipos.

2.3.10.1. Requisitos de Producto

a. Los ensayos y las tolerancias particulares con los que se evalúen los cables y conductores eléctricos deben estar de acuerdo con el referencial normativo con el que fue diseñado y fabricado dicho producto. Por lo tanto, los cables o conductores utilizados en las redes de energía no deberán ser evaluados con normas diferentes a las de fabricación.
b. Los cables y conductores aislados para uso en interiores deben ser auto extinguible o retardantes a la llama, o no propagadores de llama. Tal condición debe ser informada por el productor mediante fichas técnicas, catálogos o página web y probado conforme a norma de fabricación.
c. En el caso que el producto se entregue en rollos o carretes, estos deben contar con una etiqueta donde se especifique la longitud del conductor en metros, tipo de cable o designación, el calibre, marca o el nombre del productor y país de origen.
d. Los cables o alambres de aluminio utilizados en acometidas, alimentadores y ramales de instalaciones de uso final, de baja tensión, deben estar certificados como serie AA 8.000 y cumplir la prueba de calentamiento cíclico de 2.000 h, conforme con las normas UL 44,

UL 83, UL 2556, NTC 1332, NTC 3277, NTC 4564, NTC 5786 o equivalente. Si el conductor tiene recubrimiento en cobre, debe cumplir los requisitos que le apliquen de la norma ASTM B566 o NTC 5631 o equivalente, con el fin de garantizar el cumplimiento de los requisitos eléctricos, mecánicos y físicos para este tipo de conductor bimetálico.

e. Los cables o alambres desnudos deben estar acompañados de una etiqueta donde se especifique:
    1. Calibre del conductor.
    2. Material del conductor.
    3. Tipo de cable o designación.
    4. Nombre del productor o marca registrada.
    5. País de origen.
    6. Longitud en metros.
f. Los cables o alambres aislados o cubiertos deben tener un rótulo en forma indeleble y legible, que se debe repetir a intervalos no mayores de 100 cm, el cual puede ser en alto relieve o impreso con tinta o laser; igualmente, se acepta en bajo relieve, siempre y cuando no se reduzca el espesor de aislamiento que comprometa la rigidez dieléctrica establecida en este Reglamento. El rótulo debe contener como mínimo la siguiente información:
    1. Calibre del conductor en kcmil, AWG o mm2.
    2. Material del conductor cuando es distinto a cobre de alta pureza.
    3. Nombre del productor o marca registrada.
    4. Tensión nominal.
    5. Tipo o material de aislamiento.
    6. Temperatura máxima de operación.

2.3.10.2. Requisitos adicionales a los anteriores para cables y conductores aislados instalados en alimentación de ascensores, áreas con alta concentración de personas y áreas clasificadas como peligrosas, incluidas minas y túneles

a. Los cables y conductores aislados deberán ser libre de halógenos conforme a las normas IEC 60754-1, NTC-IEC 60754-1 o NTC 6182, con un contenido de gas ácido de halógeno expresado en miligramos de ácido clorhídrico por gramo 5 mg/gr. Los* valores de pH en ambas pruebas del protocolo de ensayo deben ser superiores a 4,3 y la conductividad no debe ser superior a 10 µS/mm, con relación a un litro de agua, conforme a IEC 60754-2, NTC-IEC 60754-2 o NTC 6182.
b. Los cables y conductores aislados deben ser de baja densidad y opacidad de humos según las normas IEC 61034-2, NTC-IEC 61034-2 o NTC 6182.

2.3.10.3. Cables aislados de baja tensión

Estos conductores eléctricos son para tensiones hasta 1.000 V, para uso aéreo o subterráneo, interiores, exteriores o submarino.

Estos cables deben cumplir los siguientes ensayos mínimos adaptados de normas técnicas tales como: IEC 60227-1, UL 83, UL 1277, UL 854, ANSI/NEMA WC 70-ICEA S-95-658, ANSI/UL 44, ANSI/ICEA S-105-692 y ANSI/ICEA S-81-570-2019, NTC 1099-1, NTC 1332, NTC 3277, NTC 4564, NTC 5346 (ANSI/ICEA Publication S-76-474), NTC 5916 y NTC 6074-1.

2.3.10.3.1. Ensayos mínimos requeridos

a. Dimensionales: diámetro de hilos, espesor del aislamiento, espesor de la cubierta metálica, espesor de la chaqueta, y espesor de la pantalla metálica cuando aplique.
b. Continuidad de la cubierta y/o pantalla metálica de acuerdo con norma de fabricación del producto.
c. Traslape de cinta metálica o longitud del paso de cableado de los hilos de pantalla, cuando aplique de acuerdo con norma de fabricación. Se debe verificar la imborrabilidad del rotulo conforme a IEC 60950-1 o norma de fabricación.
d. Resistencia en c.c. del conductor de acuerdo con norma de fabricación.
e. Resistencia mecánica y elongación de los hilos del conductor o del conductor completo de acuerdo con norma de fabricación del producto.
f. Resistencia del aislamiento de acuerdo con norma de fabricación.
g. Tensión aplicada en c.a. o c.c. al cable, de acuerdo con norma de fabricación.
h. Pruebas físicas y de envejecimiento de aislamiento y chaqueta en horno de aire de acuerdo con norma de fabricación.
i. Ensayo de deformación en caliente para los aislamientos y chaquetas reticulados.
j. Bloqueo contra la migración longitudinal del conductor y cable cuando aplique de acuerdo con norma de fabricación.
k. Prueba de doblado en frío cuando aplique de acuerdo con norma de fabricación del producto.
l. Pruebas de inflamabilidad de acuerdo con norma de fabricación del producto.
m. Ensayo de UV de acuerdo con norma de fabricación, aplica a cables para uso exterior.
n. Marcación de acuerdo con norma de fabricación del producto y lo requerido en el literal (f) del numeral 2.3.10.1.

2.3.10.4. Cables de instrumentación, señalización y control

Estos conductores eléctricos deben cumplir los siguientes ensayos mínimos adaptados de normas técnicas tales como: ANSI/UL 13, ANSI/UL 1277, ANSI/UL 444, UL 2250, ANSI/NEMA WC 57 ICEA S-73-532, ANSI/ICEA S-58-679, NEMA WC 55/ICEA S-82-552, NTC 3942, NTC 5916 y NTC 5917.

2.3.10.4.1. Ensayos mínimos requeridos

a. Dimensionales: diámetro de hilos, espesor del aislamiento, espesor de cubierta metálica, espesor de la chaqueta, y espesor de la pantalla metálica cuando aplique de acuerdo con norma de fabricación del producto.
b. Continuidad del forro y/o pantalla metálica de acuerdo con norma de fabricación del producto.
c. Traslape de cinta metálica o cableado de los hilos de pantalla de acuerdo con norma de fabricación del producto.
d. Resistencia en c.c. del conductor de acuerdo con norma de fabricación del producto.
e. Elongación del hilo o los hilos del conductor de acuerdo con norma de fabricación del producto.
f. Resistencia del aislamiento de acuerdo con norma de fabricación del producto.
g. Tensión aplicada en c.a. o c.c. al cable de acuerdo con norma de fabricación del producto.
h. Pruebas físicas y de envejecimiento en aire para el aislamiento y chaqueta de acuerdo con norma de fabricación del producto.
i. Deformación en caliente para los aislamientos y cubiertas reticuladas o para las chaquetas de acuerdo con norma de fabricación del producto.
j. Prueba de inflamabilidad, de acuerdo con norma de fabricación del producto.
k. Ensayo de resistencia a los rayos solares para uso exterior, de acuerdo con norma de fabricación del producto.

l. Marcación de acuerdo con norma de fabricación del producto y lo requerido en el literal (f) del numeral 2.3.10.1.

2.3.10.5. Cables y cordones flexibles

Estos conductores eléctricos deben cumplir los siguientes ensayos mínimos adaptados de normas técnicas tales como: ANSI/UL 62, ANSI/UL 66, ANSI/UL 758, ANSI/UL 1063, NTC 2356, NTC 5521 y NTC 5998.

2.3.10.5.1. Ensayos mínimos requeridos

a. Dimensionales: diámetro de hilos, espesor del aislamiento, espesor de chaqueta cuando aplique.
b. Resistencia en c.c. del conductor de acuerdo con norma de fabricación.
c. Elongación de los hilos del conductor de acuerdo con norma de fabricación del producto.
d. Resistencia del aislamiento de acuerdo con norma de fabricación del producto.
e. Tensión aplicada en c.a o c.c al cable de acuerdo con norma de fabricación del producto.
f. Pruebas físicas y de envejecimiento de aislamiento y chaqueta de acuerdo con norma de fabricación del producto.
g. Deformación en caliente para los aislamientos y/o cubiertas reticuladas de acuerdo con norma de fabricación del producto.
h. Ensayo de inflamabilidad, de acuerdo con norma de fabricación del producto.
i. Prueba de doblado en frío cuando aplique de acuerdo con norma de fabricación del producto.
j. Ensayo de UV para cables de uso exterior de acuerdo con norma de fabricación del producto.
k. Los alambres que componen los conductores flexibles deberán ser de cobre blando o recocido o de cobre blanco recocido estañado de acuerdo con normas ASTM B3, ASTM B33, NTC 359, NTC 1781, según aplique.
l. Marcación de acuerdo con norma de fabricación del producto y lo requerido en el literal (f) del numeral 2.3.10.1.

2.3.10.6. Cables de seguridad y para ambientes especiales

Estos conductores eléctricos deben cumplir los siguientes ensayos mínimos adaptados de normas técnicas tales como: UL 1424, UL 1425, UL 1569 y UL 2225.

2.3.10.6.1. Ensayos mínimos requeridos

a. Dimensionales: diámetro de hilos, espesor del aislamiento, espesor de la cubierta metálica, espesor de la chaqueta, y espesor de la pantalla metálica cuando aplique de acuerdo con norma de fabricación
b. Continuidad de la cubierta o pantalla metálica de acuerdo con norma de fabricación del producto.
c. Traslape de cinta metálica o longitud del paso de cableado de los hilos de pantalla de acuerdo con norma de fabricación del producto.
d. Resistencia en c.c. del conductor de acuerdo con norma de fabricación del producto.
e. Elongación de los hilos del conductor de acuerdo con norma de fabricación del producto.
f. Resistencia del aislamiento de acuerdo con norma de fabricación del producto.
g. Tensión aplicada en c.a. o c.c. al cable de acuerdo con norma de fabricación del producto.

h. Pruebas físicas y de envejecimiento de aislamiento y chaqueta en horno de aire de acuerdo con norma de fabricación del producto.
i. Deformación en caliente para los aislamientos, cubiertas reticuladas y chaquetas de acuerdo con norma de fabricación del producto.
j. Bloqueo contra la migración longitudinal del conductor y cable cuando aplique de acuerdo con norma de fabricación del producto.
k. Prueba de doblado en frío cuando aplique de acuerdo con norma de fabricación del producto.
l. Pruebas de inflamabilidad de acuerdo con norma de fabricación del producto.
m. Marcación de acuerdo con norma de fabricación del producto y lo requerido en el literal (f) del numeral 2.3.10.1.
n. Pruebas que garanticen su aplicación en el ambiente especial de acuerdo con su norma técnica particular.

2.3.10.7. Cables para uso en energía renovable

Son los utilizados en plantas de energía renovable tales como, solar fotovoltaica y de energía eólica tanto terrestre como en alta mar, entre otras, deben cumplir los siguientes ensayos mínimos adaptados de normas técnicas tales como: IEC 62930, ANSI/NEMA WC 70-ICEA S-95-658, UL 4703, UNE-EN 50618, NTC 1099-1 y NTC 6404.

2.3.10.7.1. Ensayos mínimos requeridos

a. Dimensionales: diámetro de hilos, espesor del aislamiento, espesor del relleno, Ancho x Espesor del forro metálico y espesor de la chaqueta según requisito del producto.
b. Continuidad del forro y/o pantalla metálica de acuerdo con norma de fabricación del producto.
c. Traslape de cinta metálica o cableado de los hilos de pantalla de acuerdo con norma de fabricación del producto.
d. Resistencia en c.c. del conductor de acuerdo con norma de fabricación del producto.
e. Resistencia mecánica y elongación de los hilos del conductor o del conductor completo, cuando aplique, de acuerdo con norma de fabricación del producto.
f. Resistencia del aislamiento de acuerdo con norma de fabricación del producto.
g. Tensión aplicada en c.a. o c.c. al cable de acuerdo con norma de fabricación del producto.
h. Propiedades mecánicas antes y después del envejecimiento de acuerdo con norma de fabricación del producto.
i. Ensayo de deformación en caliente para los aislamientos y chaquetas reticulados de acuerdo con norma de fabricación del producto.
j. Bloqueo contra la migración longitudinal del conductor y cable para uso subterráneo de acuerdo con norma de fabricación del producto.
k. Prueba de doblado en frío de acuerdo con norma de fabricación del producto.
l. Pruebas de inflamabilidad de acuerdo con norma de fabricación del producto.
m. Ensayo de UV de acuerdo con norma de fabricación del producto.
n. Marcación de acuerdo con norma de fabricación del producto.

2.3.10.10. Cables aislados de media tensión

Estos conductores eléctricos deben cumplir los siguientes ensayos mínimos adaptados de normas técnicas tales como: IEC 60502-2, ANSI/ICEA- S-94-649, ICEA S-93-639/NEMA WC 74, UL 1072, NTC 6074-2, NTC 2186-1 y NTC 2186-2.

2.3.10.10.1. Ensayos mínimos requeridos

a. Dimensionales: diámetro de hilos, espesor del aislamiento, espesor de las pantallas semiconductoras, espesor de la chaqueta, dimensiones de la cubierta metálica y pantalla / cinta metálica, cuando aplique.
b. Continuidad de la cubierta o pantalla metálica de acuerdo con norma de fabricación del producto.
c. Traslape de cinta metálica o cableado de los hilos de pantalla de acuerdo con norma de fabricación del producto.
d. Resistencia en c.c. del conductor de acuerdo con norma de fabricación del producto.
e. Resistencia del aislamiento de acuerdo con norma de fabricación del producto.
f. Tensión aplicada c.a. o c.c. al cable de acuerdo con norma de fabricación del producto.
g. Descargas parciales de acuerdo con norma de fabricación del producto.
h. Propiedades mecánicas antes y después del envejecimiento de acuerdo con norma de fabricación del producto.
i. Deformación en caliente para el aislamiento y chaqueta reticulados de acuerdo con norma de fabricación del producto.
j. Defectos de la extrusión del cable de acuerdo con norma de fabricación del producto.
k. Densidad de chaqueta de acuerdo con norma de fabricación del producto.
l. Prueba de inflamabilidad a la chaqueta de acuerdo con norma de fabricación del producto.
m. Doblado en frío de acuerdo con norma de fabricación del producto.
n. Ensayo de UV de acuerdo con norma de fabricación del producto, aplica a cables para uso exterior.
o. Ensayo de penetración del agua: Bloqueos contra la migración longitudinal del agua del conductor y cable, de acuerdo con norma de fabricación del producto.
p. Marcación de acuerdo con norma de fabricación del producto y lo requerido en el literal (f) del numeral 2.3.10.1.

2.3.10.12. Cables de potencia cubiertos (semi aislados)

Estos conductores eléctricos deben cumplir los siguientes requisitos mínimos adaptados de normas técnicas tales como: IEC 60228, IEC 61089, UL-1072, ICEA-S-121-733, NEMA WC 71/ICEA S-96-659, NTC 1099-2, NTC 5909 y NTC 5928.

2.3.10.12.1. Ensayos mínimos requeridos

a. Dimensionales: diámetro de hilos, espesor del aislamiento, espesor de las pantallas semiconductoras, y espesor de la cubierta cuando aplique.
b. Densidad de las capas de acuerdo con norma de fabricación del producto.
c. Resistencia en c.c. del conductor de acuerdo con norma de fabricación del producto.
d. Resistencia mecánica del conductor de acuerdo con norma de fabricación del producto.
e. Tensión aplicada c.a. o c.c al cable de acuerdo con norma de fabricación del producto.
f. Pruebas físicas y de envejecimiento de las capas internas y externas de acuerdo con norma de fabricación del producto.
g. Deformación en caliente para las capas de aislamiento y cubierta cuando aplique de acuerdo con norma de fabricación del producto.
h. Prueba de reticulación de las pantallas semiconductoras, de acuerdo con norma de fabricación del producto.
i. Defectos de la extrusión de la semiconductora y capas del cable de acuerdo con norma de fabricación del producto.

j. Ensayo de resistencia a los rayos solares de la capa exterior de acuerdo con norma de fabricación del producto.
k. Bloqueo contra la migración longitudinal del conductor de acuerdo con norma de fabricación del producto.
l. Prueba tracking de acuerdo con norma de fabricación del producto.
m. Marcación de acuerdo con norma de fabricación del producto y lo requerido en el literal (f) del numeral 2.3.10.1.

2.3.10.13. Conductores desnudos de aluminio con sus diferentes conformaciones y aleaciones: En AAC aluminio, aleación de aluminio AAAC, compuestos ACSR, ACAR, AACSR, ACSR/COMPACT, ACSR/AW, ACSR/SD, AAC/TW, ACSR/TW, ACSS, ACSS/TW, ACCR, ACSR/TP, AAC serie 8000, ACCC-CFC y ACFR entre otros

Estos conductores eléctricos deben cumplir los siguientes requisitos mínimos adaptados de normas técnicas tales como: IEC 61394, ASTM B230/B230M, ASTM B231/B231M, ASTM B232/B232M, ASTM B233, ASTM B324, ASTM B398/B398M, ASTM B399/B399M, ASTM B400/B400M, ASTM B401, ASTM B524/B524M, ASTM B549, ASTM B609/B609M, ASTM B701/B701M, ASTM B711, ASTM B778, ASTM B779, ASTM B786/B786M, ASTM B800 SERIE 8000, ASTM B801 SERIE 8000, ASTM B836, ASTM B856, ASTM B857, ASTM B901-B911/B911M, ASTM B941, ASTM B978/B978M, B987/B987M, NTC 308, NTC 309, NTC 360, NTC 1743, NTC 1760, NTC 2619, NTC 2729, NTC 2730, NTC 4334, NTC 5535, NTC 5536, NTC 6065, NTC 6133 y NTC 6245.

2.3.10.13.1. Ensayos mínimos requeridos

a. Dimensionales. Diámetro y factor de paso.
b. Resistencia en c.c. del conductor de acuerdo con norma de fabricación del producto.
c. Tensión de rotura y elongación de los hilos del conductor o del conductor completo de acuerdo con norma de fabricación del producto.
d. Ensayo de Adherencia al recubrimiento, de acuerdo con norma de fabricación del producto.
e. Doblado del alambre de acuerdo con norma de fabricación del producto.
f. Tensión de adherencia, entorchado y masa y espesor de cubrimiento de hilos de acero cubierto de aluminio de acuerdo con norma de fabricación del producto.
g. Engrasado y corrosión de acuerdo con norma de fabricación del producto.

2.3.10.14. Conductores desnudos en cobre

Estos conductores eléctricos deben cumplir los siguientes requisitos mínimos adaptados de normas técnicas tales como: ASTM B1, ASTM B2, ASTM B3, ASTM B8, ASTM B33, ASTM B48, ASTM B172, ASTM B173, ASTM B174, ASTM B246, ASTM B496, ASTM B787/B787M, ASTM B835, ASTM B902/B902M, NTC 307, NTC 359, NTC 1744, NTC 1745, NTC 1781, NTC 1816, NTC 1817, NTC 1865, NTC 2187, NTC 6161 y NTC 6244.

2.3.10.14.1. Ensayos mínimos requeridos

a. Dimensionales. Diámetro de hilos y del conductor y factor de paso cuando aplique de acuerdo con la norma de fabricación.
b. Resistencia en c.c. del conductor de acuerdo con norma de fabricación del producto.
c. Tensión de rotura y elongación de los hilos del conductor o del conductor completo, de acuerdo con norma de fabricación del producto.

2.3.10.15. Conductores desnudos bimetálicos AG, AW, CCA y CCS

Los cables y conductores de acero cubiertos de cobre, aluminio, galvanizados, aluminio recubierto de cobre, entre otros, para uso general o zonas de alta contaminación, para sistemas de puesta a tierra de líneas aéreas, para retenidas o mallas de puesta a tierra en subestaciones, deben cumplir los siguientes requisitos mínimos adaptados de normas técnicas tales como: ASTM A363, ASTM A460, ASTM A474, ASTM A475, ASTM B227, ASTM B228, ASTM B229, ASTM B415, ASTM B416, ASTM B502/B502M, ASTM B566, ASTM B910/B910M, ASTM B1005, NTC 2355, NTC 2473, NTC 2474, NTC 2639 y NTC 5631.

2.3.10.15.1. Ensayos mínimos requeridos

a. Dimensionales. Diámetro y factor de paso.
b. Resistencia en c.c. del conductor cuando aplique de acuerdo con norma de fabricación del producto.
c. Tensión de rotura y elongación de los hilos del conductor o del conductor completo, de acuerdo con norma de fabricación del producto.
d. Espesor, coherencia y adherencia del cubrimiento del cobre de acuerdo con norma de fabricación del producto.
e. Engrasado y corrosión de acuerdo con norma de fabricación del producto.
f. Espesor del recubrimiento de acuerdo con norma de fabricación del producto.

Artículo 2.3.16. Elementos de conexión (conectores, terminales, empalmes y bornes para conductores eléctricos)

Los conectores, terminales, empalmes y bornes utilizados como elementos de unión, conexión o fijación de conductores en líneas, redes aéreas y subterráneas e instalaciones de uso final de la electricidad deben cumplir los siguientes requisitos de producto y ensayos mínimos requeridos adaptados de normas técnicas tales como: IEC 60840, IEC 61238-1, IEC 61238-1-2, IEC 62067, EN 50483-1, EN 50483-4, EN 50483-6, IEEE STD 48, IEEE 386, IEEE 404, IEEE 837, IEEE 2780, ANSI NEMA CC1, ANSI C 119.1, ANSI C 119.4, ANSI C 119.5, ANSI C 119.6, UL 467, UL 486A-486B, UL 486 C, NTC 2206, NTC 2215, NTC 2244 y NTC 3595.

2.3.16.1. Requisitos de Producto

a. Deben garantizar que no generan corrosión con el conductor o conductores que conecta.
b. El material del conector, empalme o terminal debe garantizar que los cambios de temperatura por el paso de corriente, no ocasione puntos calientes, arcos eléctricos o falsas conexiones.
c. Los elementos de conexión deben ser adecuados para soportar conductores de mayor capacidad de corriente, de alta temperatura y baja flecha.
d. Los elementos de conexión aislados en BT deben soportar la misma temperatura y nivel de aislamiento del cable.
e. Los elementos de conexión para líneas y redes aéreas deben cumplir con las pruebas de calentamiento cíclico en aire o sumergidos en agua.
f. Los elementos de conexión aislados deben ser diseñados para uso aéreo y subterráneo.
g. Los elementos de conexión de cable aislado para uso exterior deben ser resistentes a tracking, erosión y resistente a la radiación UV.
h. Los terminales y empalmes de cables aislados no deben permitir el ingreso de agua y humedad.

i. No se permite el uso de aluminio en conectores para uso en electrodos y en sistemas de puesta a tierra.
j. Marcación: Los elementos de conexión deben tener la siguiente información de manera permanente y legible, conforme a IEC 60950-1 o norma de fabricación. Si debido al tamaño del producto no es posible rotular todos los parámetros, se deberá incluir la información faltante en el empaque del producto.
    1. Nombre del productor o marca registrada.
    2. Número de catálogo o referencia.
    3. Fecha de fabricación o lote.
    4. Tensión de operación.
    5. Nivel de aislamiento, cuando aplique.
    6. Calibre conductor o rango de conductores a instalar.
    7. Tipo de conductor a instalar.
    8. Número de compresiones si es conector de compresión.
    9. Adicionalmente deben tener un instructivo, hoja de datos o información en el empaque, que además de la información anterior, contenga las indicaciones de instalación, el tipo de prensa y el valor del torque a aplicar.

2.3.16.2. Ensayos mínimos requeridos

2.3.16.2.1. Elementos de conexión no aislados para uso en redes

a. Calentamiento estático.
b. Ensayo de torque.
c. Ensayo de tracción.
d. Daño al conductor.
e. Ensayo de corrosión de acuerdo con norma de fabricación
f. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 60950-1 o norma de fabricación.
g. Permanencia del rotulado conforme a UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

2.3.16.2.2. Elementos de conexión aislados para uso en redes “tipo piercing”

a. Aumento de temperatura y sobrecorriente.
b. Ensayo de torque.
c. Ensayo de continuidad eléctrica.
d. Ensayo de tracción.
e. Daño al conductor.
f. Ensayo de tensión aplicada.
g. Ensayo de corrosión de acuerdo con norma de fabricación.
h. Prueba de envejecimiento climático de acuerdo con norma de fabricación, mínimo 1.000 h.
i. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 60950-1 o norma de fabricación.
j. Permanencia del rotulado conforme a UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

2.3.16.2.3. Elementos de conexión aislados o no aislados para instalaciones de uso final

a. Calentamiento cíclico.
b. Calentamiento estático.

c. Ensayo de torque.
d. Ensayo de tracción.
e. Ensayo de temperatura.
f. Prueba de extracción.
g. Prueba dieléctrica tensión aplicada.
h. Absorción de humedad.
i. Prueba de flexión.
j. Ensayo de corrosión de acuerdo con norma de fabricación.
k. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 60950-1 o norma de fabricación.
l. Permanencia del rotulado conforme a UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

2.3.16.2.4. Terminales premoldeados

a. Tensión de extinción de efecto corona (nivel de tensión corona).
b. Rigidez dieléctrica c.a.
c. Rigidez dieléctrica c.c.
d. Impulso 1,2x50 µs.
e. Corriente de corto tiempo.
f. Corriente cíclica.
g. Prueba de vida acelerada para verificar el sellamiento.
h. Tensión mecánica.
i. Fuerza de operación del test “point cap”.
j. Prueba de resistencia mecánica del test “point cap”.
k. Prueba de capacitancia del punto de prueba test “point”.
l. Prueba de tensión al punto de prueba.
m. Prueba de resistencia del apantallamiento.
n. Ensayo de corrosión de acuerdo con norma de fabricación.
o. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 60950-1 o norma de fabricación.
p. Permanencia del rotulado conforme a UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

2.3.16.2.5. Conectores para el electrodo y conductor de puesta a tierra, deben ser sometidos a los siguientes ensayos adaptados de normas técnicas tales como: IEEE 837, UL 467, CSA 22.2, UL 486A y NTC 4628.

a. Resistencia mecánica – Torque.
b. Ensayo de extracción.
c. Ensayo de tracción.
d. Ensayo de corriente.
e. Absorción de humedad.
f. Ensayo de corrosión de acuerdo con norma de fabricación.
g. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 60950-1 o norma de fabricación.
h. Permanencia del rotulado conforme a UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

Título 5 – Código de Colores para Conductores de uso Eléctrico

Con el objeto de evitar accidentes por errónea interpretación del nivel de tensión y tipo de sistema utilizado, se debe cumplir el código de colores para conductores aislados de potencia, establecido en las Tablas 3.5.a y 3.5.b según corresponda. Se tomará como válido para determinar este requisito el color propio del acabado exterior del conductor o una marcación clara en las partes

visibles, con pintura, con cinta o rótulos adhesivos del color respectivo. Este requisito igualmente aplica a conductores desnudos, que actúen como barrajes en instalaciones interiores y no para los conductores utilizados en instalaciones a la intemperie diferentes a la acometida.

Tabla 3.5.a. Código de colores para conductores c.a.

Sistema c.a.	1Φ	1Φ	3ΦY	3ΦΔ	3ΦΔ-	3ΦY	3ΦY	3ΦΔ	3ΦΔ	3ΦY
Tensión nominal (voltios)	120	480/ 240/ 120	208/ 120	240	240/ 208/ 120	380/ 220	480/ 277	480 - 440	Más de 1 000 V	Más de 1 000 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

Fuente: Adoptada de la Resolución 90708 del 2013.

Tabla 3.5.b. Código de colores para conductores c.c.

Sistema c.c.	Con conductor medio		Sin conductor medio		Tierra aislada
	TN-S	TN-C y T-T	TN-S	TN-C y T-T	IT
Conductor positivo	Rojo	Rojo	Rojo	Rojo	Rojo
Conductor negativo	Azul / Negro*	Azul / Negro*	Negro / Blanco**	Blanco	Blanco
Conductor medio	Blanco	Blanco	No aplica	No aplica	No aplica
Tierra de protección	Verde o Verde/Amarillo	No aplica	Verde o Verde/Amarillo	No aplica	No aplica

Fuente: Adaptada de la Resolución 90708 del 2013.

* **Nota 1:** Aplica para conductores que no sirvan como el punto de conexión para el conductor puesto a tierra y que sean de calibre 6 AWG o inferior.

** **Nota 2:** En sistemas fotovoltaicos dependerá del tipo de tecnología de inversor a implementar, es decir si este cuenta con transformador o no.

En sistemas con tensión superior a 380 V, adicional a los colores, debe fijarse en los tableros y en puntos accesibles de conductores, una leyenda con el aviso del nivel de tensión respectivo.

En circuitos monofásicos derivados de sistemas trifásicos, el conductor de la fase debe ser marcado de color asignado a la fase en el sistema trifásico donde se derive. Igual tratamiento debe darse a sistemas monofásicos derivados de 2 fases. Si la acometida es monofásica derivada de sistema trifásico, una fase también podrá identificarse con negro.

En todos los casos el neutro debe ser de color blanco o marcado con blanco en todas las partes visibles y la tierra de protección color verde o marcada con franja verde. No se debe utilizar el blanco ni el verde para las fases.

En sistemas de medida semidirecta e indirecta, el cableado de los transformadores tanto de potencial como de corriente, la conexión debe respetar el color de la fase asociada a la entrada del equipo. Para sistemas aislados de tierra en instituciones de asistencia médica, se deben marcar los conductores de la siguiente manera:

a. Conductor aislado Nro. 1: Naranja con por lo menos una banda de color distintivo que no sea blanca, verde ni gris a lo largo de toda la longitud del conductor.
b. Conductor separado Nro. 2: Marrón con por lo menos una banda de color distintivo que no sea blanca, verde ni gris a lo largo de toda la longitud del conductor.

Con objeto de identificar las fases, más no el nivel de tensión, en los sistemas de distribución y transmisión de energía eléctrica, para la identificación de los conductores de fase, se deben utilizar las letras A, B y C. Para redes de distribución que incluyan el conductor de neutro, éste se debe identificar con la letra N.

Artículo 3.17.13. Conductores aislados

En las instalaciones de uso final, los conductores aislados a instalar deben cumplir los siguientes requisitos:

a. Todos los conductores aislados utilizados en instalaciones interiores o en lugares donde se tenga presencia de materiales combustibles, deben ser retardantes a la llama y no propagadores del fuego.
b. Se establecen como usos permitidos para cordones y cables flexibles, los relacionados en la sección 400.10 de la NTC 2050 segunda actualización, tales como los que se enuncian a continuación:
    1. Colgantes.
    2. Alambrado de luminarias.
    3. Conexión de luminarias portátiles, anuncios portátiles o móviles, o artefactos.
    4. Cables de ascensores.
    5. Alambrado de grúas colgantes y elevadores de carga.
    6. Conexión de equipos de uso final para facilitar su intercambio frecuente.
    7. Prevención de la transmisión de ruido o vibraciones.
    8. Artefactos cuyos medios de fijación y conexiones mecánicas estén diseñados específicamente para permitir un fácil desmonte para su mantenimiento y reparación y que el artefacto esté destinado o identificado para conexión con cordón flexible.
    9. Conexión de partes móviles.
    10. Cuando se permita específicamente en otras partes de la NTC 2050 Segunda Actualización.
    11. Entre la salida de un tomacorriente existente y una entrada, donde la entrada suministra energía a una salida adicional individual de tomacorriente.
c. En bandejas portacables o canalizaciones sin encerramiento, no se deben instalar conductores que no sean probados y certificados para ese uso.
d. Las uniones entre conductores se deben hacer de tal manera que se asegure mantener las características mecánicas y la continuidad eléctrica sin la generación de puntos calientes, para lo cual se debe utilizar métodos de empalme adecuados o uniones con soldadura, borneras o conectores certificados; si los conductores son aislados se debe asegurar que el empalme o unión mantenga el nivel de aislamiento de los conductores. Los empalmes o uniones sólo se permiten en partes accesibles, como en, cajas de empalme, conexión o inspección.
e. Se debe asegurar que los conductores en una canalización cerrada no superen la proporción de área que impida su ventilación natural, no se debe superar el número de conductores establecidos en la NTC 2050 segunda actualización Capitulo 9 Tabla 1 para tubos y tuberías, ni los artículos 392.20 y 392.22 para bandejas portacables.
f. Los conductores no se deben someter a esfuerzos mecánicos que comprometan el aislamiento. Igualmente, en ningún caso las canalizaciones u otros elementos distintos deben someter a esfuerzo mecánico al conductor.
g. Se debe respetar el radio mínimo de curvatura que recomienda el productor para evitar daños en la pantalla, el aislamiento o el conductor. Los conductores de calibre 8 AWG o mayor deben ser cables; no se debe aceptar alambre de estos calibres.
h. Los conductores no deben operar a una temperatura mayor a la de diseño del elemento asociado al circuito eléctrico (canalizaciones, accesorios, dispositivos o equipos conectados) que soporte la menor temperatura nominal, la cual en la mayoría de los

equipos o aparatos no supera los 60 ºC, de acuerdo con el Artículo 110.14 literal (C) de la NTC 2050 segunda actualización. En interiores o en espacios donde se tenga la presencia de materiales inflamables, no se deben instalar conductores que permitan propiciar la llama o facilitar su propagación.

i. En general en los sitios con alta concentración de personas, en lugares clasificados como peligrosos y en las instalaciones en minas y túneles, a excepción de la zonas donde se requieran estrictamente el uso de conductores con alto grado de resistencia mecánica como los recubrimientos CPE, se deben instalar conductores eléctricos con aislamiento libre de halógenos, baja emisión de gases tóxicos, baja densidad de humos opacos y no propagadores de llama, según los requisitos del numeral 2.3.10.2 del Libro 2 de productos del RETIE.

j. El conductor de aluminio y el de aluminio recubierto en cobre, se debe instalar con los cuidados de no generar curvaturas de radios muy pequeños que puedan producir agrietamientos o fracturas al conductor, En el caso del recubierto de cobre, no se debería permitir la pérdida de recubrimiento de cobre, si esto sucede, se puede dar inicio a la corrosión galvánica por lo que se debe garantizar la integridad de la capa de cobre durante el proceso de instalación.

k. Para conductores de aluminio recubierto de cobre, los cálculos de resistencia y capacidad de corriente se tomarán igual a la del conductor de aluminio, conforme con el artículo 310 de la NTC 2050 segunda actualización o la parte pertinente de la IEC 60364.

l. Excepto en circuitos ramales de uso final en unidades residenciales, se aceptan cables o alambres de aluminio en acometidas, alimentadores y ramales de instalaciones de uso final, cuando se cumplan los siguientes requisitos:
   1. Se deben aplicar buenas prácticas en el uso de conductores de aluminio, fundamentalmente en los siguientes aspectos:
      i. Recubrir las piezas de aluminio desnudo con estaño o electroplatearlas, para impedir el proceso de oxidación del aluminio, que genera alúmina y por tanto produce altas resistencias de contacto.
      ii. Usar arandelas tipo “Belleville” norma DIN 6796 o su equivalente, para contrarrestar el “efecto creep”.
      iii. Reducir el par galvánico utilizando gel inhibidor y conectores bimetálicos en las derivaciones de cables, recubrir las barras con estaño o electroplatearlas y usar láminas aluminio/cobre para uniones entre barras.
      iv. Aplicar un torque adecuado de apriete en las piezas pernadas en contacto con aluminio, conforme con normas como la DIN 43673, UL 486A, NEMA C.119.4 NTC 2215 o NTC 2244 y verificar el ajuste por medio de un torquímetro.
   2. Se debe atender las recomendaciones del diseñador sobre las particularidades, especificaciones y cuidados especiales que se debe tener en instalaciones cuando estas incluyen el uso de conductores de aluminio, adicionalmente es deber del constructor eléctrico revisar y cumplir con dichas especificaciones.
   3. Sobre el cuerpo del dispositivo o equipo para uso directo con conductores de aluminio, se debe fijar un rotulado de advertencia en fondo de color amarillo y letra negra, en el cual se informe al usuario que el reemplazo de dicho dispositivo o equipo debe hacerse con uno apto para conexión de aluminio.
   4. Los conectores utilizados deben estar en concordancia con el calibre de los conductores utilizados, no se deben conectar conductores de aluminio con nomenclatura AWG con conectores especificados en mm2 o viceversa.

m. Los conductores para conectar aparatos móviles deben ser de cableado adecuado para manejar altas velocidades y movimiento constante. En aplicaciones de equipos automatizados, servomotores, robots, sistemas automáticos de manipulación, sistemas de bandas transportadoras, aerogeneradores, ventiladores, etc., deben ser flexibles, tal como lo señala la norma UL 2277 o normas equivalentes de acuerdo con su aplicación.

n. Para evitar el sobrecalentamiento de conductores, en sistemas trifásicos de instalaciones de uso final con cargas no lineales, los conductores de neutro deben ser dimensionados por lo menos al 173% de la corriente de fase según los lineamientos de las normas la IEEE 519 o IEEE1100. Igualmente, se debe aceptar el dimensionamiento del conductor de neutro como se indica en la norma IEC 60364-5-52 (artículos 523, 524 y Anexo E), cuando se conocen con precisión las corrientes armónicas de tercer orden, que efectivamente circulen por el neutro. En todo caso en el diseño se debe hacer mención expresa de la norma utilizada.

Artículo 3.17.16. Elementos de conexión (conectores, terminales, empalmes y bornes para conductores eléctricos)

La instalación de conectores, empalmes, terminales y bornes para conductores, utilizados como elementos de unión, conexión o fijación de conductores en cualquier instalación eléctrica, debe cumplir los siguientes requisitos y los particulares de cada proceso.

a. Asegurar el mayor contacto eléctrico entre los elementos conductores, para lo cual el conductor se debe instalar en toda la ranura del conector hasta el final de la cavidad o la mayor parte posible de la superficie de contacto.
b. No se deben instalar dos o más conectores o terminales sobrepuestos en el mismo borne o al mismo tornillo, únicamente se permitirá para los casos en que se cumplan con los lineamientos de una norma de reconocimiento internacional que avale este tipo de instalación, o cuando el fabricante de la celda o tablero indique en sus manuales que dicha conexión es posible, en todo caso el instalador debe indicar tal condición en el manual de operación y mantenimiento de la instalación eléctrica. Se permite el uso máximo de dos terminales sujetados por un solo tornillo para conexiones en pletinas o barras conductoras de corriente (cobre, aluminio etc.), cuando las terminales se coloquen en lados opuestos de la pletina o barra (enfrentadas), siempre y cuando el tornillo que sujeta dichas terminales este diseñado para resistir el aumento de temperatura ocasionado por los dos terminales.
c. No se deben mezclar, en un terminal o en un conector de empalme, conductores de materiales distintos que puedan producir par galvánico, tales como cobre - aluminio, a menos que el dispositivo esté certificado para esa condición de uso.
d. Para evitar fallas en las conexiones y puntos calientes, se deben usar conectores, uniones a presión, o terminales soldados apropiados para el tipo de conductor y las condiciones ambientales del lugar. Si se utilizan materiales como soldadura, fundentes o compuestos, deben ser adecuados para el uso y de un tipo que no cause daño a los conductores, a los aislamientos, a la instalación o a los equipos.
e. El uso de materiales retardantes, geles o inhibidores de corrosión debe asegurar que no se comprometa la conductividad del empalme, conector o terminal y que la parte del conductor cercana a la unión no produzca corrosión, ni deterioro a las condiciones dieléctricas del aislamiento.
f. En la instalación de los conectores se debe tener en cuenta los criterios de normas tales como IEC 60840, IEC 62067, guías técnicas IEEE 1283, IEEE 1215, IEEE 524 o equivalentes, según corresponda.
g. La conexión de los conductores a los terminales a los elementos de conexión debe ser completa sin dañar los conductores y debe hacerse por medio de conectores a presión (incluido el tipo de tornillo prisionero), lengüetas soldadas o empalmes a terminales flexibles. Para conductores de sección transversal 5,25 mm2 (10 AWG) o menores, se permite la conexión por medio de tornillos o pernos de sujeción de cables y tuercas, que tengan lengüetas dobladas hacia arriba o equivalentes.

h. Todos los empalmes y uniones y los extremos libres de los conductores se deben cubrir con un aislamiento o un dispositivo aislante certificado para este uso.
i. Los conectores o medios de conexiones instalados en conductores que van directamente enterrados, deben ser los indicados para este uso.
j. Los empalmes de conductores aéreos deben garantizar operar por lo menos al 90% de la tensión mecánica de rotura sin que el conductor se deslice.
k. Las uniones entre conductores se deben hacer de tal manera que se asegure mantener las características mecánicas y la continuidad eléctrica sin la generación de puntos calientes, para lo cual se debe utilizar métodos de empalme adecuados o uniones con soldadura, borneras o conectores certificados; si los conductores son aislados se debe asegurar que el empalme o unión mantenga el nivel de aislamiento de los conductores. Los empalmes o uniones sólo se permiten en partes accesibles, como en, cajas de empalme, conexión o inspección.
l. En la instalación se debe asegurar compatibilidad con los equipos del sistema por lo que se debe tener en cuenta los efectos de dilatación térmica “creep”, corrosión y par galvánico. Para esto, los conectores utilizados para unir conductores de aluminio con elementos de cobre deben ser bimetálicos, certificados de acuerdo con los requisitos y ensayos de producto establecidos en el presente Reglamento.

3.20.6.3 Conductores subterráneos

Los cables subterráneos son cables aislados resistentes a la humedad, y tanto las redes del operador de red como las de los usuarios, se deben aplicar los siguientes requisitos:

a. Las canalizaciones o ductos deben ser de materiales que reúnan las siguientes condiciones:
    1. No higroscópicos.
    2. Mantener un grado de protección adecuado al tipo de uso.
    3. Garantizar que no rasguen o deterioren el aislamiento de los conductores.
    4. Bajo coeficiente de fricción.
b. Cuando el banco de ductos es de material no metálico y pasa por estructuras civiles encerradas, ya sean puentes o túneles estos deben ser de material polímero termoestable reforzado en fibra de vidrio.
c. Se acepta el uso de tubos corrugados de doble pared (tipo TDP), o de ductos de material de polímero termoestable reforzado en fibra de vidrio o de polietileno alta densidad, para la protección mecánica y térmica de cables de redes de media y baja tensión.
d. Debe mantenerse una distancia útil mínima de 0,20 m entre el borde externo del conductor y cualquier otro servicio (gas, agua, calefacción, vapor, aire comprimido, entre otros). Si esta distancia no puede ser establecida, se deben separar en forma efectiva las instalaciones a través de una hilera cerrada de ladrillos u otros materiales dieléctricos resistentes al fuego y al arco eléctrico, de al menos 5 cm.
e. El conductor dentro del ducto debe conservar la misma disposición y adecuación a lo largo de todo su recorrido, asegurando que se mantenga la separación de los circuitos.
f. No se admite la instalación de cables sobre el nivel del suelo terminado, se entiende por “suelo terminado” el que habitualmente es pisado por las personas.
g. La profundidad de enterramiento de ductos para redes de distribución exteriores, internas de un edificio, urbanización cerrada, planta industrial o propiedad privada, deben estar acorde a lo establecido en la Tabla 300.5 de la NTC 2050 segunda actualización para tensiones hasta 1.000 V y la Tabla 300.50 para tensiones mayores a 1.000 V nominales. Excepción: cuando existan conflictos con otras instalaciones subterráneas existentes en áreas peatonales para menos de 150 V a tierra, pueden ser enterradas a una profundidad no menor a 0,45 m.

h. Los ductos se colocarán, con pendiente mínima del 0,1% hacia las cámaras de inspección, en una zanja de profundidad suficiente que permita el recubrimiento de relleno sobre el ducto.
i. Los cables subterráneos instalados debajo de construcciones deben estar alojados en un ducto que salga como mínimo 0,30 m del perímetro de la construcción.
j. Se debe instalar todos los conductores de un circuito de la línea, sea monofásica o polifásica con su conductor de neutro (cuando aplique) y puesta a tierra de protección en el mismo ducto, si por las dimensiones del ducto no caben todos los conductores del circuito, se deben utilizar ductos paralelos, siempre que estén cercanos y no sean de materiales conductores de la electricidad. En ductos metálicos todo el circuito debe ir en el mismo ducto.
k. Las canalizaciones subterráneas en ductos deben tener cámaras de inspección o de paso, se deben instalar en tramos rectos a distancias no mayores a 80 m, salvo cuando existan causas debidamente justificadas en cálculos de tensión de halado que exijan una distancia diferente (por ejemplo, cruce de grandes avenidas), en cuyo caso debe quedar sustentado en la memoria o especificación técnica del proyecto.
l. Para cables de enterramiento directo, el fondo de la zanja será una superficie firme, lisa, libre de discontinuidades y sin obstáculos. El cable se dispondrá con una barrera de protección contra el deterioro mecánico, para lo cual se podrán utilizar ladrillos u otro tipo de cubierta mecánica. A una distancia entre 20 y 30 cm por encima del cable deben instalarse cintas de identificación o señalización no degradables en un tiempo menor a la vida útil del cable enterrado.
m. Todas las transiciones entre tipos de cables, las conexiones a las cargas, o las derivaciones, deben realizarse en cámaras o cajas de inspección, hechas en concreto, mampostería o materiales poliméricos que permitan mantener las condiciones y grados de protección aplicables, también se debe cumplir cuando la canalización se cruce con otro servicios y estructuras subterráneas. Las dimensiones internas útiles de las cajas o cámaras de paso, derivación, conexión o salida deben ser adecuadas a las funciones específicas y permitir el tendido en función de la sección de los conductores.
n. Se debe proveer de sistemas de drenaje en las cámaras o cajas de inspección, con el fin de evitar que las inundaciones generen riesgo eléctrico. El constructor de la instalación eléctrica debe indicar las condiciones de operación y mantenimiento de dichos drenajes.
o. El circuito y sus conductores de fase deben quedar debidamente identificados en los terminales y en las cámaras de inspección y también deben cumplir con el código de colores establecido en el presente Reglamento.
p. Los empalmes y derivaciones de los conductores deben hacerse en las cámaras para ser accesibles. Estos deben ser aptos para lugares mojados.
q. Las uniones entre conductores deben ser herméticos al agua y no deben alterar su sección transversal interna. Cuando se utilicen ductos metálicos, estos deben ser galvanizados en caliente y estar conectados eléctricamente a tierra.
r. Se permite el uso de conductores de aluminio, en redes subterráneas de baja y media tensión, siempre que el cable esté diseñado con los aislamientos, cubiertas y bloqueos contra la humedad necesarios, que garanticen su buen funcionamiento y sea instalado por profesionales competentes.
s. La selección del calibre del cable debe ser de acuerdo con la capacidad de transporte de corriente, nivel de tensión y los factores de corrección como el tipo de instalación, banco y número de ductos, temperatura, resistividad térmica del suelo, profundidad de la instalación, factor de aterrizamiento, túneles, ductos al aire, tipo de ductos y estructuras de soporte al aire de acuerdo con los criterios de las normas IEC 60287, la IEEE-835, ANSI/NEMA WC 51-ICEA P-54-440, NTC 2431 y/o las tablas desde la 310-60(C)(67) hasta 310-60(C)(86) de la NTC-2050 segunda actualización.

t. Las cámaras y tapas deben tener facilidad para que el operario entre y salga de ella sin dificultad. Para las dimensiones, espacio para trabajo del operario, ventilación, drenaje, protección mecánica y demás consideraciones de seguridad estructural ante el paso de vehículos en vías de alto tráfico vehicular pesado, deben tenerse en cuenta los requisitos del numeral 323 de la IEEE C2, las normas de cajas y cámaras prefabricadas y los requisitos del ministerio de transporte.
u. Si las cajas y cámaras son de concreto con marco y refuerzo metálico que están a menos de 30 m de escuelas y sitios con alta concentración de personas que puedan tener contacto con éstas, se debe asegurar que estén al mismo potencial de tierra.
v. Los bancos de ductos, excavaciones y rellenos deben cumplir con la carga estructural de acuerdo con las normas de instalación de ductos, tales como de la IEEE C2 en los numerales 321 y 322 y los requisitos ambientales y estructurales que determinan las normas de planeación urbana si es en zona verde, peatonal y vía pública
w. Los cables deben ser tendidos y halados de acuerdo con las tensiones de halada dinámica máxima recomendada por los fabricantes y los radios de curvatura, los coeficientes de fricción, el tipo de chaqueta y forro metálico.
x. Las tapas deben tener mecanismos de sujeción a las cámaras para evitar el ingreso de personas sin autorización y evitar accidentes peatonales y vehiculares.
y. Los soportes, grapas, amarres bandejas metálicas y/o no metálicas o mixta deben cumplir con las fuerzas electrodinámicas producidas por el cortocircuito, cargas mecánicas y corrosión específicas del sitio de instalación.

7.4.1 ACOMETIDA EN CABLE 1N12 Cu AWG PE-HFFR-LS (FASES) + 1N12 Cu AWG PE-HFFR-LS (NEUTRO) + 1N12 Cu AWG (TIERRA), INCLUYE BORNAS DE CONEXIÓN, TERMINALES Y DEMÁS ACCESORIOS NECESARIOS PARA GARANTIZAR SU CORRECTA INSTALACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO..

- alimentación de las luminarias a instalar, y las salidas de fuerza de la bomba sumergible y el control de llama a instalar desde TABLERO CONTROL ILUMINACION TDP A SUMINISTRAR

Las acometidas eléctricas deben cumplir con lo especificado más adelante y lo indicado en las generalidades.

Unidad de medida y pago: Metro Lineal -ML

7.4.2 ACOMETIDA EN CABLE 3N6 Cu AWG PE-HFFR-LS (FASES) + 1N6 Cu AWG PE-HFFR-LS (NEUTRO) + 1N8 Cu AWG (TIERRA), INCLUYE BORNAS DE CONEXIÓN, TERMINALES Y DEMÁS ACCESORIOS NECESARIOS PARA GARANTIZAR SU CORRECTA INSTALACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO..

- alimentación principal desde la cajas existente a intervenir hasta el TABLERO CONTROL ILUMINACION TDP A SUMINISTRAR

Las acometidas eléctricas deben cumplir con lo especificado más adelante y lo indicado en las generalidades.

Unidad de medida y pago: Metro Lineal -ML

ACOMETIDAS ELÉCTRICAS EN BAJA TENSIÓN

Sin excepción todas las conexiones de cables cuyos calibres sean superiores al No 10 AWG, se harán mediante bornes terminales o especiales para tal fin.
La punta de los cables que entran al tablero se dejará de suficiente longitud (medio perímetro de la tapa del tablero respectivo) con el fin que permita una correcta derivación del mismo; en todas las cajas deben dejarse por lo menos 30 cm para las conexiones de los aparatos correspondientes.
Para la identificación de los diferentes circuitos instalados dentro de un mismo tubo o conectados al mismo tablero de cargas, se usará el código de colores indicado en las generalidades de las acometidas eléctricas.
Para la instalación de conductores dentro de la ductería se deberá revisar y secar si es el caso las tuberías donde se hubiera podido entrar agua. Igualmente, este proceso se debe ejecutar únicamente cuando se garantice que no entrará agua posteriormente a la tubería o que el desarrollo de los trabajos pendientes no dañará los conductores.
El valor del metro lineal de acometida debe incluir el número de conductores y calibres indicados en el listado de cantidades de obra y los porcentajes de incidencia por concepto de bornes terminales, correas de amarre, marquillas para identificar y marcar cada conductor, conectores, instalación, pruebas, personal, equipo, herramienta, etc.
El calibre y número de conductores será de acuerdo al listado de cantidades de obra en concordancia con los planos y detalles.

Aspectos para tener en cuenta para los Conductores

Acometidas, Alimentadores y Circuitos Ramales
El conductor empleado para diseño y construcción de acometidas, alimentadores y circuitos ramales deberá cumplir con lo consignado en estas especificaciones.
El contratista deberá someter a revisión de la Interventoría las memorias de cálculo de conductores diseñados para ser empleados en acometidas, alimentadores y circuitos ramales, lo que deberá corresponder con lo indicado en planos, cuadros de carga y diagramas unifilares. Dichas memorias incluyen los cálculos que permitan determinar los criterios empleados para la selección de protecciones (incluyendo la temperatura máxima de operación).
Las bornas, empalmes premoldeados y demás elementos a ser empleados con el cableado, deberán ser para operación a 75 °C (si el conductor es de capacidad mayor o igual a 100 Amp) y de 60oC (para conductores de capacidad menor a 100 Amp).

Calibre del Conductor del Electrodo a Barraje de Tierra de tableros
Cable trenzado de cobre desnudo, calibre de acuerdo a planos, diagramas unifilares y lo considerado en la NTC-2050 para tableros.
El conductor del electrodo de puesta a tierra que va al barraje de tierra de tablero, deberá conectarse directamente o por medio de barraje equipotencial al electrodo de puesta a tierra. No se permite empalmes en estructura. Todo la ductería metálica deberá estar debidamente aterrizada y conectorizada al barraje de tierra de cada tablero principal o de iluminación.
Los conductores para el tendido aéreo en media tensión de configuración tangencial, deberán cumplir las siguientes características:

- Aluminio desnudo con refuerzo de acero galvanizado.
- Deberá ser similar a la línea CENTELSA, calidad equivalente o superior.
- Debe cumplir con las normas RETIE, ASTM B-232, NTC-30 y debe demostrar la certificación de producto de conformidad de Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas.

Recomendaciones para la instalación de cables

Una instalación óptima se obtiene de las buenas prácticas aplicadas por el instalador acorde con los estándares que exige el RETIE y la NTC 2050.
Para realizar una instalación se debe contar con el equipo adecuado, el personal idóneo y con el seguimiento de los procedimientos normativos.
Durante la instalación de los cables se deben considerar los parámetros mínimos de instalación. Recuerde seleccionar el tipo de cable que se ajuste a la aplicación requerida y tenga en cuenta los siguientes parámetros antes de realizar la instalación de acuerdo con el cable seleccionado:

Mínimo radio de curvatura:

Cuando se instalen conductores, se debe respetar el radio mínimo de curvatura para evitar daños en el aislamiento del conductor, aunque las curvas o codos de los conduit en PVC y metálicos ya han tenido en consideración este aspecto, sin embargo, el instalador debe hacer un chequeo.
De otro lado, en las partes de la instalación en donde el cable no va en ducto (tableros y cajas de paso) es imprescindible hacer el cálculo y no instalar el cable sobrepasando los mínimos radios de curvatura.
Se recomienda seguir los siguientes pasos para encontrar el mínimo radio de curvatura:

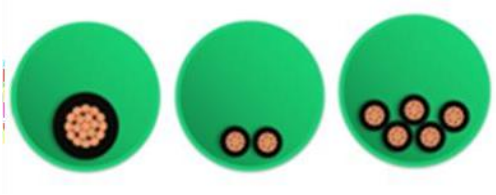


- Medir el diámetro del conductor usando la galga o consulte el catálogo del fabricante.
- Determinar el mínimo radio de curvatura de los cables haciendo uso de la tabla F-1 Cables de potencia no apantallados sin forro metálico o armadura de la NTC 1099-1, en donde se debe multiplicar el diámetro encontrado de acuerdo a la siguiente tabla:

Espesor del aislamiento del conductor		Diámetro total del cable					
		mm	Pulgadas	mm	Pulgadas	mm	Pulgadas
		25,4 y menores	1,000 y menores	25,4 – 50,8	1,001 – 2,000	50,8 y mayores	2,001 y mayores
mm	Pulgadas	Radio de curvatura mínimo como múltiplo del diámetro del cable					
4,31 y menores	0,169 y menores	4		5		6	
4,32 y mayores	0,170 y mayores	5		6		7	

- El resultado de la multiplicación indicará el radio de curvatura, si no se respeta el radio mínimo de curvatura, se corre el riesgo que el aislamiento sufra una extensión en la parte externa del doblez y una compresión en la parte interna que pueda generar un debilitamiento y una posible fractura del aislamiento.

Ocupación de ductos
Es necesario conocer la capacidad máxima de conductores que pueden ir dentro de una canalización con el propósito de evitar atascamientos, elevación en la temperatura, entre otros. Además, se debe cumplir con lo establecido en la norma NTC 2050.



FACTOR DE LLENADO			
Número de conductores	Uno	Dos	Más de dos
3.94 y menores	53%	31%	40%

Consideraciones previas a la instalación de Cables
Verificar el estado de los ductos, en especial la limpieza del interior, para evitar que elementos extraños o protuberancias puedan causar daño al cable en el momento de la instalación.
Es recomendable usar una guía apropiada para el tipo de longitud del cable a instalar para asegurar una adecuada tensión de halado y un deslizamiento apropiado al interior de los ductos, en caso de ser necesario se puede aplicar sustancias certificadas con base en silicona para disminuir la fricción entre el aislamiento y la pared del ducto.
Es una práctica usual pero no recomendable “enderezar” el cable (que se ha extraído de un rollo estático sin girar, lo cual forma ondas o torsiones) por medio de aplicar el método del “látigo” es decir una longitud de cable se golpea bruscamente contra el piso y el cable queda “derecho”. Esto por supuesto puede ocasionar pérdida de la adherencia del aislamiento sobre el conductor y posibles fracturas del aislamiento, para este fin se pueden utilizar enderezadores con base en rodillos, sin embargo, este enderezamiento puede hacerse de forma manual sin sobrepasar la máxima tensión de halado

Cables con cero y/o bajo contenido de halógenos
Los cables con cero y/o contenido de halógenos deben ser fabricados con un aislamiento especial, que garantiza baja emisión de humo, baja corrosión y baja toxicidad, los cuales deben ser usados en edificios y lugares con alta concentración de personas, los cuales deben ser certificados y deben cumplir con los requerimientos del RETIE.

¿Qué son los halógenos?
Son compuestos que en caso de incendio presentan un excelente comportamiento frente a la llama provocando emisión de humos densos, tóxicos y corrosivos que ocasionan efectos negativos al ser humano y a los equipos electrónicos.

¿Qué es un cable libre de halógenos?
Un cable libre de halógenos (Halogen Free - HF) es aquel en el que sus componentes plásticos (aislamiento y chaqueta) están hechos de compuestos retardantes de la llama (Flame retardant - FR) y con baja emisión de humos (Low Smoke).

Características

- Baja emisión de humos (LS – Low Smoke), baja corrosión y baja toxicidad.

- Alta retardancia a la llama (FR – Flame Retardant).
- Sin contenido de plomo, halógenos, azufre y antimonio.
- Adecuada resistencia a agentes externos (rasgado, impacto, abrasión, rayos solares y humedad).
- Aptos para uso en bandejas portacables (CT-Cable Tray).



7.5 SALIDAS ELÉCTRICAS INSTALADAS EN DUCTERÍA CONDUIT E.M.T., PVC (INCLUYE VALOR DE LA TOTALIDAD DE TRAMOS DE DUCTERÍA, CABLEADO, CAJAS Y ACCESORIOS REQUERIDOS EN CADA SALIDA - NO SE HARÁN PAGOS POR ACOMETIDAS PARCIALES)

GENERALIDADES

Las salidas eléctricas adicional de cumplir con lo indicado en el subcapítulo de BANCO DE DUCTERÍAS INTERNAS-EXTERNAS TIPO CONDUIT PVC, EMT, IMC, CAJAS DE PASO Y CANALETA - TABLEROS ELÉCTRICOS DE DISTRIBUCIÓN Y CAJAS DE CONTROL - ACOMETIDAS ELÉCTRICAS, de acuerdo al RETIE se debe dar cumplimiento a lo siguiente:

Artículo 2.3.4. Cajas y conduletas

2.3.4.1. Cajas de empalme, cajas para instalar aparatos y conduletas
Las cajas y conduletas metálicas y no metálicas, deben cumplir los siguientes requisitos de producto y ensayos mínimos requeridos adaptados de las normas técnicas tales como: IEC 60670-1, IEC 60670-24, UL 514 A y UL 514C.

2.3.4.1.1. Requisitos de Producto

a. Las cajas y conduletas metálicas deben resistir los efectos de la humedad y la corrosión, verificados mediante pruebas bajo condiciones de rayado en ambiente salino, durante mínimo 240 h, sin que la progresión de la corrosión en la raya sea mayor a 2 mm. Para ambientes corrosivos la duración de la prueba no deberá ser menor a las 400 h o según el método indicado en la norma de fabricación si este fuera más exigente en la cantidad de horas indicadas anteriormente. Los productos fabricados en materiales no ferrosos no requerirán la prueba de verificación contra la corrosión; en todo caso los tornillos y demás elementos de fijación deberán ser galvanizados o tener un recubrimiento electrolítico. Para laminas galvanizadas el espesor de recubrimiento deberá ser conforme a la UL 514A o norma de fabricación. Adicionalmente a las cajas pintadas se les debe hacer la prueba de adherencia de pintura, la cual deberá ser verificada mediante el método de tracción con un mínimo de 400 PSI. El certificado de producto debe indicar para que tipo de ambiente se realizó la prueba.

b. Las dimensiones internas mínimas de las cajas rectangulares para alojar interruptores manuales o tomacorrientes de uso general o tomacorrientes - interruptores con protección de falla a tierra deben ser: para cajas metálicas 53,9 mm de ancho, 101 mm de largo y 47,6 mm de profundidad y para cajas no metálicas 53 mm de ancho, 97 mm de largo y 41 mm de profundidad.
c. Para cajas de otra geometría (octagonales o cuadradas) el volumen no debe ser menor a 210 cm^3.
d. Las cajas metálicas de volumen inferior a 1.640 cm^3, deben ser fabricadas en lámina de acero de mínimo 0,9 mm de espesor o su equivalente calibre 20. Las cajas metálicas de volumen mayor de 1.640 cm^3, deben estar fabricadas en materiales rígidos y resistentes a los esfuerzos mecánicos que se requieran. Si son de lámina de acero el espesor de la lámina no debe ser inferior a 0,9 mm.
e. Las paredes de cajas o conduletas de hierro maleable, aluminio, latón, bronce o zinc fundido, no deben tener menos de 2,4 mm de espesor. Las cajas o conduletas de otros metales deben tener paredes de espesor igual o mayor al mínimo exigido por la norma que le aplique para ese producto y tipo de material.
f. En las cajas de acero, las pestañas usadas para asegurar los dispositivos tales como interruptores manuales o tomacorrientes, deben ser perforadas de tal manera que la rosca tenga una profundidad igual o mayor a 1,5 mm y el tipo de rosca debe ser el 6-32 (diámetro 6 y 32 hilos por pulgada) o su equivalente. En las cajas no metálicas o de metales blandos, debe garantizarse la permanencia de la rosca donde se aseguran los aparatos durante la vida útil de la caja. Igualmente, en las cajas no metálicas, se permite el uso de otro tipo de elementos para asegurar los dispositivos, siempre que se garantice que mantengan sus características durante la vida útil de la caja.
g. Los elementos que soportan partes no portadoras de corriente de las cajas y conduletas no metálicas deben probarse con hilo incandescente a 650 °C y los elementos que soportan partes portadoras de corriente de las cajas y conduletas no metálicas deben probarse con hilo incandescente a 850 °C, conforme a IEC 606952-11 o NTC 5283 o norma de fabricación.
h. Tanto las cajas metálicas como las no metálicas, no deben presentar deformaciones, para lo cual se les debe realizar ensayo de aplastamiento (compresión) e impacto, y en general los requisitos de resistencia mecánica establecidos en la norma IEC 60670-1 o norma de fabricación.
i. Las cajas no metálicas deberán cumplir con los requerimientos de los ensayos de resistencia a la humedad, y rigidez dieléctrica, de acuerdo con norma de fabricación.
j. La resistencia de aislamiento no debe ser inferior a 5 MΩ, conforme a norma IEC 60670-1 o norma de fabricación, cuando aplique.
k. Marcación: Las cajas o conduletas deben tener un rótulo en alto o bajo relieve o una placa de forma permanente y claramente visible con mínimo la siguiente información:
    1. Nombre del fabricante.
    2. Grado IP o NEMA, cuando aplique, de acuerdo con lo declarado por el fabricante.
    3. Referencia.

2.3.4.1.2. Ensayos mínimos requeridos

a. Análisis dimensional y medida del volumen.
b. Grado IP o NEMA, cuando aplique.
c. Medida del espesor de lámina o pared.
d. Verificación del torque a tuercas y tornillos, conforme a norma de fabricación, cuando aplique
e. Resistencia mecánica (impacto y compresión) de acuerdo con norma de fabricación.

f. Hilo incandescente, cuando aplique
g. Resistencia a la humedad y rigidez dieléctrica de acuerdo con norma de fabricación.
h. Resistencia de aislamiento, cuando aplique.
i. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 60950-1 o norma de fabricación.
j. Permanencia del rotulado conforme a UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

Artículo 2.3.8. Clavijas y tomacorrientes

Las clavijas y tomacorrientes de baja tensión deben cumplir los siguientes requisitos de producto y ensayos mínimos requeridos adaptados de normas técnicas tales como: IEC 60695-2-11, IEC 60884-1, IEC 60309–1, IEC 60309-2, UL 498, UL 943, UL 1567, UL 1682, NTC 1650 y NTC 5283.

2.3.8.1. Requisitos de Producto

Para efectos del presente Reglamento, las clavijas y tomacorrientes de baja tensión, incluyendo aquellas con protección diferencial, de grado hospitalario, de uso industrial, deben cumplir los siguientes requisitos:

a. Los tomacorrientes deben ser construidos de tal manera que no acepten una clavija con valores de tensión diferente o capacidad de corriente mayor a aquella para la cual fueron diseñados, sin embargo, deben aceptar clavijas de capacidades de corriente menores.
b. Los tomacorrientes y clavijas no deben tener partes energizadas expuestas.
c. Sobre el cuerpo del tomacorriente para uso directo con conductores de aluminio, se debe fijar una marcación de advertencia en fondo de color amarillo y letra negra, en el cual se informe al usuario que el reemplazo de dicho dispositivo debe hacerse con uno apto para conexión de aluminio.
d. Los tomacorrientes y clavijas para uso directo con conductores de aluminio deben cumplir con las normas UL 498, UL 1567 o su equivalente y adicional cumplir con el ensayo de calentamiento cíclico.
e. Las tapas o cubiertas de los tomacorrientes, destinadas a evitar el contacto directo con partes energizadas deben ser resistentes al impacto mínimo con IK 03, conforme a IEC 62262 o NTC-IEC 62262.
f. Las partes conductoras de corriente deben tener la capacidad de transportar continuamente la corriente nominal señalada sin que la elevación de temperatura en los terminales exceda de 45 °C con criterios de prueba de normas IEC o de 30 ºC bajo los criterios de prueba de normas UL.
g. Las partes no portadoras de corriente de las clavijas y tomacorrientes, que dan protección contra contacto eléctrico, deben probarse con el hilo incandescente a 650 °C; así como los aros y marcos decorativos. Igualmente, debe aplicarse la prueba de hilo incandescente a 850 °C a las partes portadoras de corriente, conforme a IEC 60695-2-11 o NTC 5283.
h. Los tomacorrientes deben ser polarizados y con polo a tierra, y tener claramente identificados los terminales de neutro y tierra y si son trifásicos los terminales donde se conectan las fases. En los tomacorrientes monofásicos el terminal plano más corto debe ser el de la fase.
i. Las clavijas deben ser polarizadas y tener polo a tierra.
j. No se aceptan tomacorrientes de capacidad inferior a 15 amperios.
k. Las partes destinadas a la conducción de corriente deben ser fabricadas en cobre o sus aleaciones, no en materiales ferrosos. Se exceptúan de este requisito los tornillos, remaches o similares destinados solamente a la fijación mecánica de componentes o apriete de cables y las partes no sometidas a desgaste.

l. La resistencia de aislamiento no debe ser menor de 5 MΩ, tanto para el tomacorriente como para la clavija, valor medido entre puntos eléctricos de diferente polaridad y entre estos y cualquier punto en el cuerpo del dispositivo.
m. Los tomacorrientes con tierra aislada para conexión a equipo sensible no conectado a pacientes deben identificarse con un triángulo color naranja.
n. Los tomacorrientes “Grado Hospitalario” deben tener como identificación un punto verde en su exterior y deben ser certificados para tal uso.
o. Marcación. Las clavijas y tomacorrientes deben marcarse con las siguientes características de manera permanente.
    1. Nombre del productor o marca registrada.
    2. Corriente nominal en amperios.
    3. Tensión nominal.
    4. Identificación de las polaridades respectivas si les aplica.
p. Los tomacorrientes con dispositivos diferenciales que detectan una corriente de fuga a tierra, conocidos como GFCI, RCCB o RCBO, deben cumplir los siguientes requisitos, además de los citados anteriormente, adaptados de las normas UL 943, IEC 61008 –1, IEC 61008 – 2-1, IEC 61008–2-2, IEC 61009–1, IEC 61009 –2-1 e IEC 61009-2-2:
    1. El certificado de conformidad con RETIE debe indicar dentro del contenido mínimo el uso e informar que son tomacorrientes con dispositivos diferenciales que detectan una corriente de fuga a tierra.
    2. Indicar la corriente nominal de disparo o de fuga o su equivalente en clase.
    3. Verificación del tiempo y corriente de operación para el disparo.
    4. Poseer una señal que indique su funcionamiento y mecanismo que verifique su adecuada operación.
    5. Prevención de disparos en falso en caso de ser expuesto a condiciones de radio frecuencia.
    6. Los dispositivos deben indicar claramente en su acabado exterior esta función y la de sus controles.

2.3.8.2. Ensayos mínimos requeridos

a. Se debe hacer verificación de la operación normal o número de ciclos.
b. Verificación de la formación de caminos conductores (tracking).
c. Verificación de la rigidez dieléctrica de acuerdo con norma de fabricación.
d. Resistencia de aislamiento.
e. Envejecimiento.
f. Hilo incandescente.
g. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 60950-1 o norma de fabricación.
h. Permanencia del rotulado conforme a UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

2.3.17.3. Interruptores manuales de baja tensión y dimmers

Los interruptores operados manualmente, o con otras partes del cuerpo humano, destinados a instalaciones eléctricas, industriales, comerciales, domiciliarias y similares, de baja tensión, tanto interiores como exteriores y dimmers o reguladores de intensidad lumínica, deben cumplir los siguientes requisitos de producto y ensayos mínimos requeridos, adaptados de normas técnicas tales como: IEC 60669-1, IEC 60669-2-1, IEC 60947-5, UL 20, UL 508, UL 1567 y NTC 1337.
No aplica a interruptores de muy baja tensión como los destinados a usos en electrónica, tampoco aplica los interruptores empleados en sistemas donde en su operación no interviene la

mano humana, tales como los interruptores de fin de carrera, ni los utilizados para sistemas de control de variables tales como (nivel, volumen, temperatura, presión, entre otros).

2.3.17.3.1. Requisitos de Producto

a. Las posiciones de encendido y apagado deben estar claramente indicadas en el cuerpo del interruptor. Este requisito no es exigible a interruptores para usos exclusivamente domiciliarios o similares (vivienda, comercio, oficinas).
b. Las partes aislantes deben tener una resistencia de aislamiento mínima de 5 MΩ.
c. Las distancias entre partes bajo tensión que están separadas cuando los contactos están abiertos, entre partes bajo tensión de polaridad diferente; entre partes bajo tensión y partes de material aislante accesibles, partes metálicas puestas a tierra, marcos metálicos que soportan la base de los interruptores del tipo de incrustar, tornillos o dispositivos para ajustes de bases, cubiertas o placas de recubrimiento, partes metálicas del mecanismo (si se requiere que estén aisladas de las partes bajo tensión), no deben ser menores a 3 mm o ajustarse a los requisitos de la norma técnica internacional o de reconocimiento internacional que le aplique.
d. Las partes no portadoras de corriente que dan protección contra contacto eléctrico, deben probarse con el hilo incandescente a 650 °C, así como los aros y marcos decorativos. Las partes portadoras de corriente deben probarse con el hilo incandescente a 850 °C.
e. Los interruptores para control de aparatos deben especificar la corriente y tensión nominales del equipo.
f. Los interruptores para uso directo de conductor de aluminio deben cumplir las normas UL 20 y UL 1567 o equivalentes, en lo relacionado con las pruebas de calentamiento cíclico.
g. Marcado y etiquetado: Cada interruptor y dimmer debe llevar en forma indeleble y legible los siguientes datos:
    1. Razón social, Nombre del productor o marca registrada.
    2. Tensión nominal de operación.
    3. Corriente nominal a interrumpir.

Parágrafo 1: Se prohíbe el uso de cuchillas manuales de baja tensión.

2.3.17.3.2. Ensayos mínimos requeridos

a. Deben garantizar una operación normal (Número de ciclos), de acuerdo con norma de fabricación.
b. Verificación de las propiedades dieléctricas (resistencia a la humedad y rigidez dieléctrica).
c. Protección contra contacto eléctrico.
d. Determinación de la máxima temperatura soportable.
e. Verificación de las resistencias mecánica y resistencia al impacto.
f. Hilo incandescente.
g. Resistencia al envejecimiento.
h. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 60950-1 o norma de fabricación.
i. Permanencia del rotulado conforme a UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

Artículo 3.17.5. Cajas y conduletas

Las cajas y conduletas, son elementos fundamentales para la protección contra contacto directo. Por tal razón en la instalación se deben tener en cuenta los siguientes requisitos:

a. El volumen de las cajas, calculado de acuerdo con el artículo 314.16(A) de la norma NTC 2050 segunda actualización, no debe ser menor al volumen de ocupación calculado de acuerdo con el artículo 314.16(B) de dicha norma. Se deben limpiar y retirar todos los materiales o elementos que no correspondan a la instalación. La cantidad de* conductores a instalar en las conduletas debe realizarse de acuerdo con el artículo 314.16(C) de la norma NTC 2050 segunda actualización.
b. Las cajas utilizadas en salidas para artefactos de alumbrado (portalámparas), deben estar diseñadas para ese fin y no se permite la instalación de cajas rectangulares.
c. No se permite la instalación de cajas redondas cuando las canalizaciones que llegan a la caja requieren uso de accesorios como contratuercas o boquillas que deban acoplarse a la parte lateral de una caja.
d. En paredes o cielorrasos construidos en madera u otro material combustible, las cajas deben quedar a ras o sobresalir de la superficie de acabado.
e. No se deben retirar tapas de entrada de ductos no utilizadas, ni se deben hacer perforaciones adicionales.
f. Las aberturas no utilizadas de las cajas deben estar cerradas para que ofrezcan una protección similar a la pared del equipo.
g. En los procesos de vaciado y curado de concreto, se debe proteger adecuadamente el interior de las cajas para evitar la pérdida del galvanizado.
h. Las cajas metálicas deben estar equipotencializadas y conectadas al sistema de puesta a tierra
i. En lugares con presencia de humedad, las cajas, cuerpos de tubo (conduit), campanas de cajas de salida y accesorios deben ser a prueba de agua para evitar el ingreso y la acumulación de humedad dentro de la caja, cuerpo de tubo (conduit) o accesorio.
j. La instalación de cajas no metálicas se permite únicamente con alambrados abiertos sobre aisladores, con alambrados ocultos de perilla y tubo, con métodos de alambrado con recubrimientos totales no metálicos, cordones flexibles y canalizaciones no metálicas. También se permite la instalación de cajas no metálicas a canalizaciones metálicas o cables con armadura metálica cuando la caja cuenta con un medio interno de unión equipotencial entre todas las entradas.

Artículo 3.17.10. Clavijas y tomacorrientes

La instalación de clavijas y tomacorrientes de baja tensión debe tener en cuenta los siguientes requisitos:

a. La conexión de los conductores eléctricos a los terminales de los tomacorrientes y clavijas, debe ser realizado por una persona competente, quien debe garantizar que no se generen calentamiento de los contactos por malas prácticas en la instalación.
b. Los tomacorrientes instalados en lugares húmedos o mojados deben tener un grado de encerramiento IP o NEMA, adecuado para la aplicación y condiciones ambientales que se esperan y deben identificar este uso.
c. Las clavijas y tomacorrientes para uso en intemperie deben tener un grado de encerramiento IP o NEMA adecuado para la aplicación y condiciones ambientales que se esperan. Los tomacorrientes instalados en lugares expuestos a la lluvia o salpicadura de agua deben tener una cubierta protectora o encerramiento a prueba de salpicadura.
d. En ambientes con chorros de agua (lugares de lavado) se deben usar clavijas y tomacorrientes con encerramiento no menor a IP 67 o NEMA 6. Los tomacorrientes con protección de falla tierra no son aptas para estas aplicaciones, a menos que el productor así lo garantice.
e. Donde se tenga la presencia permanente de niños menores de siete años, los terminales de los tomacorrientes deben ser protegidos para evitar que introduzcan objetos y hagan

contacto con partes energizadas. En sala cunas o jardines infantiles, áreas de pediatría o sitios de alta concentración de niños menores de siete años, los tomacorrientes deben tener protección contra contacto a partes energizadas, tales como protección aumentada, a prueba de manipulación “tamper resistant” o estar localizadas a una altura superior o igual a 1,70 m, que no afecte la seguridad de los niños.

f. Cuando los tomacorrientes se instalen de forma horizontal, el contacto superior debe corresponder al neutro, si el diseño del tomacorriente lo permite. Cuando exista un arreglo de varios tomacorrientes en un mismo producto, el contacto superior debe ser el neutro.
g. En lugares clasificados como peligrosos se deben utilizar clavijas y tomacorrientes aprobados y certificados para uso en estos ambientes.
h. Los tomacorrientes deben instalarse de acuerdo con el nivel de tensión de servicio, tipo de uso y la configuración para la cual fue diseñado.
i. Las clavijas y tomacorrientes utilizados en áreas clasificadas deben instalarse de tal forma que no se deteriore el grado de encerramiento requerido.
j. En lugares sometidos a inundaciones frecuentes, la altura de instalación de los tomacorrientes debe ser tal que supere el nivel histórico de inundación.
k. Cuando se instalen tomacorrientes en redes con conductores de aluminio, la conexión debe hacerse mediante conectores de compresión dual (Cu-Al), conectores bimetálicos o borneras de aleación de aluminio serie 6.000, siguiendo los lineamientos de la sección 110.14 de la NTC 2050 segunda actualización. Si la clavija y tomacorriente están rotulados como CO/ALR, no se necesitan los conectores indicados anteriormente ya que el conductor de aluminio puede ser conectado directamente a estos dispositivos, la persona responsable de la instalación deberá garantizar que, en caso de reemplazo de una clavija o tomacorriente, este sea por uno de iguales características técnicas.
l. Las clavijas y tomacorrientes para usos especiales, deben seleccionarse según la aplicación señalada en el certificado de Conformidad de Producto.

7.5.1 LUMINARIA BALA DE PISO LED 3W, 240 LM, COLOR RGB, 85-265V, INCLUYE SALIDA CON CABLEADO ENCAUCHETADO, TUBERÍA EN PVC 3/4" INTRAMUROS, CAJA PLEXO IP55-IK07 MEDIDAS 180X140X86, PRESAESTOPA, TORNILLERÍA, TERMINALES, UNIONES, CABLEADO, BASE, Y TODOS LOS ACCESO

Las salidas eléctricas adicional de cumplir con lo indicado en las generalidades, para esta salida se debe tener en cuenta las siguientes características:

Unidad de medida y pago: Unidad – UN
Esta luminaria será de incrustar en piso y debe cumplir las siguientes características:



DATOS ÓPTICOS	
Temperatura de color	3000 K (WW)
Flujo luminoso	180 lm
Ángulo de apertura	30°
Tipo de distribución	Directa simétrica
Reproducción de color (IRC)	>70
Vida útil	20000 h L70
Eficacia	60 lm/W

DATOS FÍSICOS	
Acabado	Aro acero inoxidable
Grado de protección	IP65 | IK10
Dimensiones (DxH)	Φ80x75 mm
Tipo de montaje	Incrustar piso
Chasis	Acero inox+Aluminio
Óptica	Difusor claro
Temperatura de operación Ta	´-20°C ~ +45°C

DATOS ELÉCTRICOS	
Potencia de entrada	3 W
Tensión de operación	100-277 V 50/60 Hz
Corriente de entrada	0.014 A @ 220 V
Factor de potencia	0.5
Distorsión armónica (THD)	<20%
Tipo de driver	Integrado CC
Atenuable	NO

La luminaria deberá tener características técnicas iguales o superiores a la luminaria anteriormente descrita.
Por lo anterior, si el contratista propone reemplazar el tipo de luminaria, esté deberá efectuar una nueva simulación, la cual debe cumplir con lo requerido en el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (RETILAP) para las áreas que le apliquen, adicionalmente debe adecuarse a los demás cálculos realizados para acometidas, protecciones, ductos, etc, la propuesta deberá ser remitida al diseñador para su revisión, aprobación, visto bueno, además debe contar con el aval de la interventoría (en caso de que aplique) antes de ser enviada al diseñador.

7.5.2 LUMINARIA LED SYLVANIA LED WALLPACK 50W NW, 4000K, 5280LM, 120-277V, IP65, FP>0.9, THD<20%, EN SALIDA DE TUBERÍA EMT, INCLUYE CABLEADO (PE, HF, FR, LS, LIBRE DE HALÓGENOS, RETARDANTE A LA LLAMA, BAJA EMISIÓN DE HUMOS), TORNILLERÍA, TERMINALES, TOMA, CLAVI

Las salidas eléctricas adicional de cumplir con lo indicado en las generalidades, para esta salida se debe tener en cuenta las siguientes características:

Unidad de medida y pago: Unidad – UN

Esta luminaria será de sobreponer, se instalará con una inclinación de 25° y debe cumplir las siguientes características:



DATOS ÓPTICOS	
Temperatura de color	4000 K (NW)
Flujo luminoso	6750 lm
Ángulo de apertura	90°x110°
Tipo de distribución	Directa asimétrica
Reproducción de color (IRC)	>80
Vida útil	50000 h L70
Eficacia	135 lm/W

DATOS FÍSICOS	
Acabado	Negro mate
Grado de protección IP	IP65
Grado de protección IK	IK08
Dimensiones (LxWxH)	229x198x140 mm
Tipo de montaje	Sobreponer
Peso (kg)	2.2 kg
Chasis	Aluminio
Óptica	Reflector claro
Temperatura de operación Ta	-40°C ~ +50°C

DATOS ELÉCTRICOS	
Potencia de entrada	50 W
Tensión de operación	120-277 V 50/60 Hz
Corriente de entrada	0,253 A @ 220 V
Factor de potencia	>0.90
Distorsión armónica (THD)	<20%
Tipo de driver	Independiente CC
Atenuable	SI (0-10V)

La luminaria deberá tener características técnicas iguales o superiores a la luminaria anteriormente descrita.
Por lo anterior, si el contratista propone reemplazar el tipo de luminaria, esté deberá efectuar una nueva simulación, la cual debe cumplir con lo requerido en el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (RETILAP) para las áreas que le apliquen, adicionalmente debe adecuarse a los demás cálculos realizados para acometidas, protecciones, ductos, etc, la propuesta deberá ser remitida al diseñador para su revisión, aprobación, visto bueno, además debe contar con el aval de la interventoría (en caso de que aplique) antes de ser enviada al diseñador.

7.5.3 LUMINARIA BALA LED SUMERGIBLE 12W, 100 LM, COLOR RGB, 85-265V, INCLUYE CONVERTIDOR VAC /DC, SALIDA CON CABLEADO ENCAUCHETADO, TUBERÍA EN PVC 3/4" INTRAMUROS, CAJA UNIVERSAL MEDIDAS 180X140X86, PRESAESTOPA, TORNILLERÍA, TERMINALES, UNIONES, CABLEADO, BASE, Y TODOS LOS ACCESORIOS NECESARIOS PARA GARANTIZAR SU CORRECTA

Las salidas eléctricas adicional de cumplir con lo indicado en las generalidades, para esta salida se debe tener en cuenta las siguientes características:

Unidad de medida y pago: Unidad – UN



La luminaria deberá tener características técnicas iguales o superiores a la luminaria anteriormente descrita.
Por lo anterior, si el contratista propone reemplazar el tipo de luminaria, esté deberá efectuar una nueva simulación, la cual debe cumplir con lo requerido en el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (RETILAP) para las áreas que le apliquen, adicionalmente debe adecuarse a los demás cálculos realizados para acometidas, protecciones, ductos, etc, la propuesta deberá ser remitida al diseñador para su revisión, aprobación, visto bueno, además debe contar con el aval de la interventoría (en caso de que aplique) antes de ser enviada al diseñador.

7.5.4 TOMACORRIENTE MONOFÁSICA DE INCRUSTAR EN TABLERO 20A/110V(1Ø+N+PT) IP67,CON CLAVIJA, INCLUYE ENCAUCHETADO, CAJAS TIPO RAWELT, UNIONES, ACCESORIOS DE FIJACIÓN Y DE CONEXIÓN, FACEPLATE, CLAVIJA Y TODOS LOS ACCESORIOS NECESARIOS PARA GARANTIZAR SU CORRECTA INSTALACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO.

Estas salidas se instalaran en la puerta del TABLERO CONTROL ILUMINACION TDP A SUMINISTRAR..
Las salidas eléctricas adicional de cumplir con lo indicado en las generalidades, para esta salida se debe tener en cuenta las siguientes características:
Unidad de medida y pago: Unidad – UN



- Numero de polos: 2 Polos, 3 Hilos
- Capacidad: 20A
- Voltaje: 110V
- Conexión a tierra: Si
- Normas y certificaciones: CSA / NOM / UL / ANCI / NEMA

Deberá ser de características a la línea de grado industrial TCV0200 de VCP, o de línea similar o superior de consecución en el mercado en precio y calidad equivalente

7.5.5 TOMACORRIENTE BIFÁSICA DE INCRUSTAR EN TABLERO 32A/220V(2Ø+PT) IP67,CON CLAVIJA, INCLUYE ENCAUCHETADO, CAJAS TIPO RAWELT, UNIONES, ACCESORIOS DE FIJACIÓN Y DE CONEXIÓN, FACEPLATE, CLAVIJA Y TODOS LOS ACCESORIOS NECESARIOS PARA GARANTIZAR SU CORRECTA INSTALACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO.

Estas salidas se instalaran en la puerta del TABLERO CONTROL ILUMINACION TDP A SUMINISTRAR..
Las salidas eléctricas adicional de cumplir con lo indicado en las generalidades, para esta salida se debe tener en cuenta las siguientes características:
Unidad de medida y pago: Unidad – UN

- Numero de polos: 2 Polos, 3 Hilos
- Capacidad: 32A
- Voltaje: 220V
- Conexión a tierra: Si
- Normas y certificaciones: CSA / NOM / UL / ANCI / NEMA



Deberá ser de características a la línea de grado industrial TCV0119 de VCP, o de línea similar o superior de consecución en el mercado en precio y calidad equivalente.

7.6 PROTECCIONES, PARARRAYOS Y PUESTAS A TIERRA

Generalidades

Los sistemas de protección contra descargas atmosféricas, así como, los sistemas de puestas a tierra, adicional de cumplir con lo indicado en el subcapítulo de PROTECCIONES, PARARRAYOS Y PUESTAS A TIERRA, de acuerdo al RETIE se debe dar cumplimiento a lo siguiente:

Artículo 2.3.15. Electrodos de puesta a tierra y puestas a tierra temporales

2.3.15.1. Electrodos de puesta a tierra en cobre, aleaciones con más del 80% en cobre, acero inoxidable, acero recubierto en cobre, acero con recubrimiento galvanizado o cualquier tipo de material usado como electrodo de puesta a tierra

Los electrodos de puesta a tierra deben cumplir los siguientes requisitos de producto y ensayos mínimos requeridos adaptados de normas técnicas tales como: UL 467, ASTM G 162, ASTM G 1, AS 1768, NTC- IEC 62561-2 y NTC 2206.

2.3.15.1.1. Requisitos de producto

a. Los electrodos deben cumplir las dimensiones y valores de la Tabla 2.3.15.1.1. a.

Tabla 2.3.15.1.1. a. Requisitos para electrodos de puesta a tierra.

TIPO DE ELECTRODO	MATERIALES	DIMENSIONES MÍNIMAS			
		Diámetro mm	Area mm²	Espesor mm	Recubrimiento µm
Varilla	Cobre	12,7			
	Aleaciones de cobre	12,7			
	Acero inoxidable	15			
	Acero galvanizado en caliente	16			70
	Acero con recubrimiento electrodo depositado de cobre	14			250
	Acero con recubrimiento total en cobre	15			2 000
Tubo	Cobre	20		2	
	Acero inoxidable	25		2	
	Acero galvanizado en caliente	25		2	55
Fleje o cinta sólida	Cobre		50	2	
	Acero inoxidable		100	3	
	Cobre zincado		50	2	40
Cable trenzado	Cobre o cobre estañado	1,8 para cada hilo	50		
	Acero galvanizado en caliente	1,8 para cada hilo	70		
Alambre redondo	Cobre	8	50		
	Acero galvanizado	10	78,5		70
	Acero inoxidable	10			
	Acero recubierto de cobre	10			250
Placa sólida	Cobre		250 000	1,5	
	Acero inoxidable		360 000	6	

Fuente: Adoptada de la Resolución 90708 de 2013.

b. No se permite el uso de aluminio en los electrodos de las puestas a tierra.
c. Resistencia a la corrosión: Se debe utilizar el método de la inmersión en cámara salina durante 1.000 h o usando muestras de suelo ácido, preparadas en laboratorio o en electrolitos de solución ácida con débil concentración, que permita simular los suelos más corrosivos donde se prevea instalar los electrodos de acuerdo con la norma ASTM G 162 o la ASTM G 1. Para electrodos en cables de acero galvanizado, no es suficiente el ensayo de cámara salina, adicionalmente se debe probar con muestras del suelo similar a donde se pretenda instalar.
d. El recubrimiento en cobre de la varilla de acero no debe ser menor a 0,25 mm.
e. Debe probarse la adherencia y doblado del electrodo con recubrimiento, conforme a lo establecido en la norma NTC 2206 o equivalente.
f. El electrodo tipo varilla o tubo debe tener mínimo 2,4 m de longitud.
g. Marcación: el electrodo tipo varilla, debe estar identificado de forma permanente y legible con mínimo la siguiente información:
    1. Nombre del productor o marca registrada.
    2. Sus dimensiones; esto debe hacerse dentro los primeros 30 cm medidos desde la parte superior.

2.3.15.1.2. Ensayos mínimos requeridos

a. Dimensiones: largo y diámetro.
b. Ensayo de adherencia del recubrimiento.
c. Ensayo de doblado para varillas con recubrimiento.
d. Espesor de recubrimiento.
e. Cámara salina 1.000 h.
f. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 60950-1 o norma de fabricación, cuando aplique.

2.3.16.2.5. Conectores para el electrodo y conductor de puesta a tierra

Deben ser sometidos a los siguientes ensayos adaptados de normas técnicas tales como: IEEE 837, UL 467, CSA 22.2, UL 486A y NTC 4628.

a. Resistencia mecánica – Torque.
b. Ensayo de extracción.
c. Ensayo de tracción.
d. Ensayo de corriente.
e. Absorción de humedad.
f. Ensayo de corrosión de acuerdo con norma de fabricación.
g. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 60950-1 o norma de fabricación.
h. Permanencia del rotulado conforme a UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

Artículo 3.12.1. Requisitos generales del sistema de puesta a tierra
El sistema de puesta a tierra debe cumplir los siguientes requisitos:

a. Los elementos metálicos que no forman parte de las instalaciones eléctricas no podrán ser incluidos como parte de los conductores del sistema de puesta a tierra.
   Este requisito no excluye el hecho de que se deben conectar a tierra, en muchos casos.
b. Los elementos metálicos principales que actúan como refuerzo estructural de una edificación deben tener una conexión eléctrica permanente con el sistema de puesta a tierra general. Este requisito es fundamental en los refuerzos estructurales de pisos que soporte transformadores o celdas.
c. Las conexiones que van bajo el nivel del suelo (puesta a tierra), deben ser realizadas con soldadura exotérmica o conector certificado para enterramiento directo conforme a normas tales como IEEE 837, UL 467, UL 486A o la norma NTC 2206.
d. Para verificar que las características del electrodo de puesta a tierra y su unión con la red equipotencial cumplan con el presente Reglamento, se deben dejar puntos de conexión accesibles e inspeccionables al momento de la medición. Cuando para este efecto se construyan cajas de inspección, sus dimensiones internas deben ser mínimo de 30 cm x 30 cm, o de 30 cm de diámetro si es circular y su tapa debe ser removible, no aplica a los electrodos de líneas de transmisión y redes de distribución.
e. Cuando por requerimientos de un edificio existan varias puestas a tierra, todas ellas deben estar interconectadas eléctricamente, según criterio adoptado de IEC-61000-5-2, tal como aparece en la Figura 3.12.1. a.

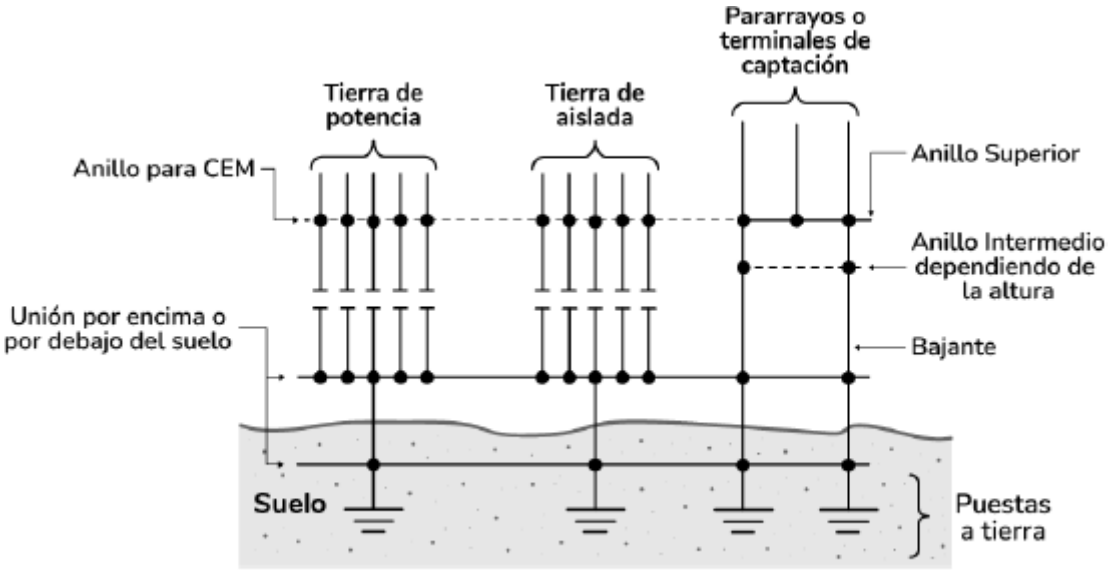


Figura 3.12.1. a. Sistemas con puestas a tierra dedicadas e interconectadas.
Fuente: Adoptada de la norma IEC-61000-5-2.

La anterior figura deja claro que se deben interconectar todas las puestas a tierra de un edificio, es decir, aquellas partes del sistema de puesta a tierra que están bajo el nivel del terreno y diseñadas para cada aplicación particular, tales como: Fallas a tierra de baja frecuencia, evacuación de electrostática, protección contra rayos o protección catódica. Esta interconexión puede hacerse por encima o por debajo del nivel del terreno.

f. Para un mismo edificio, quedan expresamente prohibidos los sistemas de puesta a tierra que aparecen en las Figuras 3.12.1. b. y 3.12.1. c., según criterio adoptado de la IEC 61000-5-2, el cual está establecido igualmente en la NTC 2050 segunda actualización y en la IEC 60364.

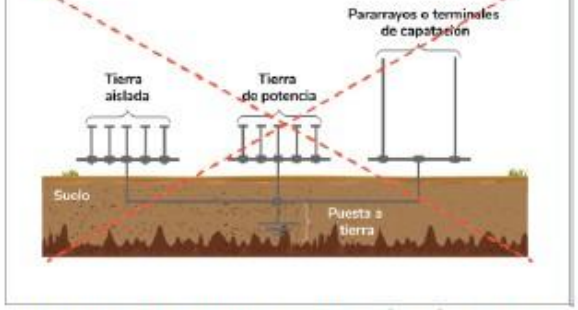


Figura 3.12.1. b. Una sola puesta a tierra para todas las necesidades.
Fuente: Adoptada de la norma IEC-61000-5-2.

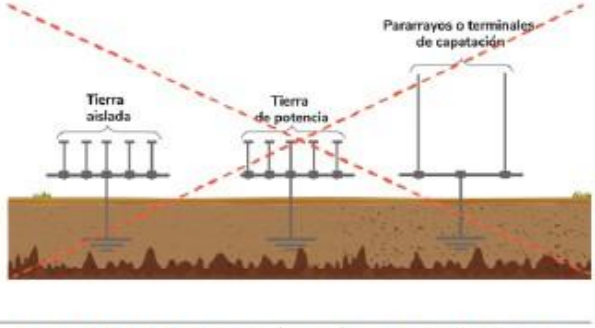


Figura 3.12.1. c. Puestas a tierra separadas o independientes.
Fuente: Adoptada de la norma IEC-61000-5-2.

g. Los valores de máximos permisibles de tensión de contacto y de paso deben ser calculados siguiendo la metodología de la norma IEEE 80. En caso de que no tener una capa superficial, no se deben superar los valores dados en la Tabla 3.12.1. a., que corresponden a la máxima tensión de contacto aplicada al ser humano (con una

resistencia equivalente de 1.000 Ω), la cual está dada en función del tiempo de despeje de la falla a tierra, de la resistividad del suelo y de la corriente de falla. Estos son los valores máximos de soportabilidad del ser humano a la circulación de corriente y consideran la resistencia o impedancia promedio netas del cuerpo humano entre mano y pie, sin que se presenten perforaciones en la piel y sin el efecto de las resistencias externas adicionalmente involucradas entre la persona y la estructura puesta a tierra o entre la persona y la superficie del terreno natural.
Para el cálculo se tuvieron en cuenta los criterios establecidos en la IEEE 80, tomando como base la siguiente ecuación, para un ser humano de 50 kilos cuando no se tiene capas superficiales.

$$Máxima\ tensión\ de\ contacto \quad = \frac{116}{\sqrt{t}}[V, c.a.]$$

La columna dos de la tabla 3.12.1.a aplica a sitios con acceso al público en general y fue obtenida a partir de la norma IEC 60479-1 y tomando la curva C1 de la Figura 1.5.1.2. a. del Libro 1 de Disposiciones Generales (probabilidad de fibrilación del 5%). La columna tres aplica para instalaciones de media, alta y extra alta tensión, donde se tenga la presencia de personal que conoce el riesgo y está dotado de elementos de protección personal.

Tabla 3.12.1. a. Máxima tensión de contacto admisible para un ser humano

Tiempo de despeje de la falla	Máxima tensión de contacto admisible (rms c.a.) según IEC para 95% de la población. (Público en general)	Máxima tensión de contacto admisible (rms c.a.) según IEEE para personas de 50 kg (Ocupacional)
Mayor a 2 s	50 voltios	82 voltios
1 s	55 voltios	116 voltios
700 ms	70 voltios	138 voltios
500 ms	80 voltios	164 voltios
400 ms	130 voltios	183 voltios
300 ms	200 voltios	211 voltios
200 ms	270 voltios	259 voltios
150 ms	300 voltios	299 voltios
100 ms	320 voltios	366 voltios
50 ms	345 voltios	518 voltios

Fuente: Adaptada de las normas IEC 60479-1 e IEEE 80.

Puestas a tierra

Con el fin garantizar la seguridad del personal en las centrales de generación, se deben cumplir los criterios establecidos en el Título 12 del RETIE.

7.6.1 PUNTA CAPTADORA DE 600 MM EN ALUMINIO DE 5/8", INCLUYE SOPORTE AISLADOR POLIMÉRICO, CONECTOR BIMETÁLICO, ACCESORIOS, Y DEMÁS ELEMENTOS NECESARIOS PARA SU CORRECTA INSTALACIÓN Y FUNCIONAMIENTO.

Adicional de cumplir con lo indicado en las generalidades, se debe tener en cuenta las siguientes características:
Unidad de medida y pago: Unidad – UN

Punta captadora tipo franklin con base para instalación, incluye orificio pasante para alambrón Rd 8-10 m



Características	Dato:
Material	Aluminio
Longitud mm	600
Diametro mm	16

Para la instalación de los elementos que hacen parte del sistema de Apantallamiento, se deberá seguir estrictamente lo indicado en la NFPA 780 “STANDAR FOR THE INSTALLATION OF LIGHTNING PROTECTION SYSTEMS 2004 EDITION”, así como en la Norma Icontec NTC 4552- 1, 4552-2, 4552-3.
El sistema de apantallamiento a instalar debe garantizar la protección contra descargas eléctricas atmosféricas para la totalidad de la edificación del presente proyecto, según las normas NTC 4552, NFPA 780 y IEC 62305-1,-2,-3,-4. Además, deberá contar con la capacidad de soportar descargas eléctricas con valores del orden de 40 KA como mínimo, con un di/dt del orden de 100 kilo-amperios por microsegundo.
Para la instalación de los elementos que hacen parte del sistema de Apantallamiento, se deberá seguir estrictamente lo indicado en la NFPA 780 “STANDAR FOR THE INSTALLATION OF LIGHTNING PROTECTION SYSTEMS 2004 EDITION”, así como en la Norma Icontec NTC 4552- 1, 4552-2, 4552-3.
El sistema de apantallamiento a instalar debe garantizar la protección contra descargas eléctricas atmosféricas para la totalidad de la edificación del presente proyecto, según las normas NTC 4552, NFPA 780 y IEC 62305-1,-2,-3,-4. Además, deberá contar con la capacidad de soportar descargas eléctricas con valores del orden de 40 KA como mínimo, con un di/dt del orden de 100 kilo-amperios por microsegundo.
Las puntas captadoras a instalar deberán cumplir con los mínimos de materiales constructivos exigidos en NFPA 780, con una longitud mínima de 0.6 m. La instalación deberá ser mediante bases para asegurar sobre estructura tipo cubierta. El material de las puntas de captación debe ser tal que evite la corrosión galvánica en las diferentes uniones o empalmes con características de buena conducción, que presente alta resistividad térmica y alta conductividad eléctrica. Su disposición será tal que el campo eléctrico a su alrededor siempre tenga valores altos de tal manera que exista alta probabilidad que el líder que salga a través de él se propague a mayores distancias. Sin embargo, el contratista podrá proponer dispositivos tipo Franklin conforme a lo establecido en la norma NTC 4552 previa aprobación del comité técnico, no se pueden utilizar dispositivos de interceptación con elementos radioactivos.
Su localización y altura debe estar por encima de la parte superior más alta de la cumbrera MINIMO 60 cm. Su instalación deberá contemplar templetes, herrajes, etc., que aseguren

perfectamente el sistema de puntas captadoras, aún en condiciones críticas de vientos, movimientos sísmicos, etc.
Las puntas captadoras deberán ser acopladas mediante un sistema especial que permita la conexión eficiente entre ella y el conductor de interconexión ó de bajada al potencial de tierra. En tal sentido los materiales de fabricación del sistema de bornera deben garantizar la conexión del conductor previsto en forma de alta fijación, no permitiendo uniones flojas o corridas del punto de empalme.
La bornera debe tener las dimensiones apropiadas para canalizar el conductor de bajada, y no deben sobrepasar las asociadas a los calibres recomendados por la norma NFPA 780, evitando la formación de holguras y posibles malformaciones en el acabado que puedan crear daños en el cable en el momento de su ingreso.
Cualquier elemento metálico de la edificación que se encuentre expuesto al impacto del rayo, que sobresalga, debe ser tratado como una punta de captación, es decir deberá ser interconectado con el resto del sistema de apantallamiento, a su vez sólidamente aterrizado al barraje equipotencial.

7.6.2 CABLE DE COBRE DESNUDO AWG NO. 2/0 PARA INTERCONEXIÓN ENTRE SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA, INCLUYE EXCAVACIÓN, TRATAMIENTO FISICOQUÍMICO DEL TERRENO 25KG POR CADA 7 METROS DE CABLE, PUNTOS DE SOLDADURA EXOTERMICA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO DE ACUERDO A PLANOS

Adicional de cumplir con lo indicado en las generalidades y en el subcapitulo de acometidas electricas, se debe tener en cuenta las siguientes características:
Unidad de medida y pago: Metro Lineal – ML
Todos los conductores utilizados para la interconexión de SPT´S, serán en cable de cobre desnudo suave, con una temperatura de operación de 90 grados, en los diferentes calibres solicitados. Los cables que se utilicen deberán ser de cobre rojo electrolítico 99 % de pureza y temple suave.
Conductor
Conductor de cobre desnudo, cableado concéntrico clase B, temple suave.
Normas Aplicables

- ASTM B3, NTC 359.
- ASTM B8, NTC 307.

Sección del conductor: 67,44 mm²
Peso aproximado: 612 kg/km
Diámetro exterior nominal: 10,63 mm
Max. Resistencia DC del Conductor a 20 º C: 0,266 Ohm/km
Intensidad de corriente admisible: 329,0 A
La soldadura será del tipo Cadd-Weld (exotérmica) de 150 grs, siendo instaladas mediante molde certificado para realizar este tipo de pega (cable-varilla).

7.6.3 PUESTA TIERRA MEDIANTE UNA (01) VARILLAS CW 5/8" COBRE- 99%, INCLUYE EXCAVACION, UN (01) PUNTO DE SOLDADURA EXOTÉRMICA, UNA (01) BOLSAS 25KG DE TRATAMIENTO FISICOQUIMICO DE TERRENO, CAJA DE INSPECCIÓN DE (0,30X0,30)M CON TAPA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO DE ACUERDO A PLANOS DE DISEÑO Y A LA NORMATIVIDAD Y REGLAMENTACIÓN VIGENTE.

Adicional de cumplir con lo indicado en las generalidades, se debe tener en cuenta las siguientes características:
Unidad de medida y pago: Unidad – UN
Se realizará todas las actividades necesarias para la instalación del sistema de puesta a tierra, como son excavaciones, rellenos, transporte de material sobrante a un sitio acorde para tal fin, tendido cable, instalación de varillas, ductos, puntos de soldadura, esparcimiento del tratamiento fisicoquímico, instalación de cajas de inspección, conexión de las bajantes del apantallamiento con el sistema de puesta a tierra y todas las demás actividades pertinentes.

Conductores para sistema puesta a tierra.

Cable trenzado cobre desnudo 19 hilos, No. 2/0 AWG, el cual debe dar cumplimiento a lo indicado en el capitulo de acometidas eléctricas.

Electrodos para puesta a tierra

Todos los electrodos deben ser de COBRE-COBRE de 2.40m y Ø5/8” de diámetro.
El tope del electrodo deberá estar a 0.3m por debajo del nivel del piso.

Soldadura

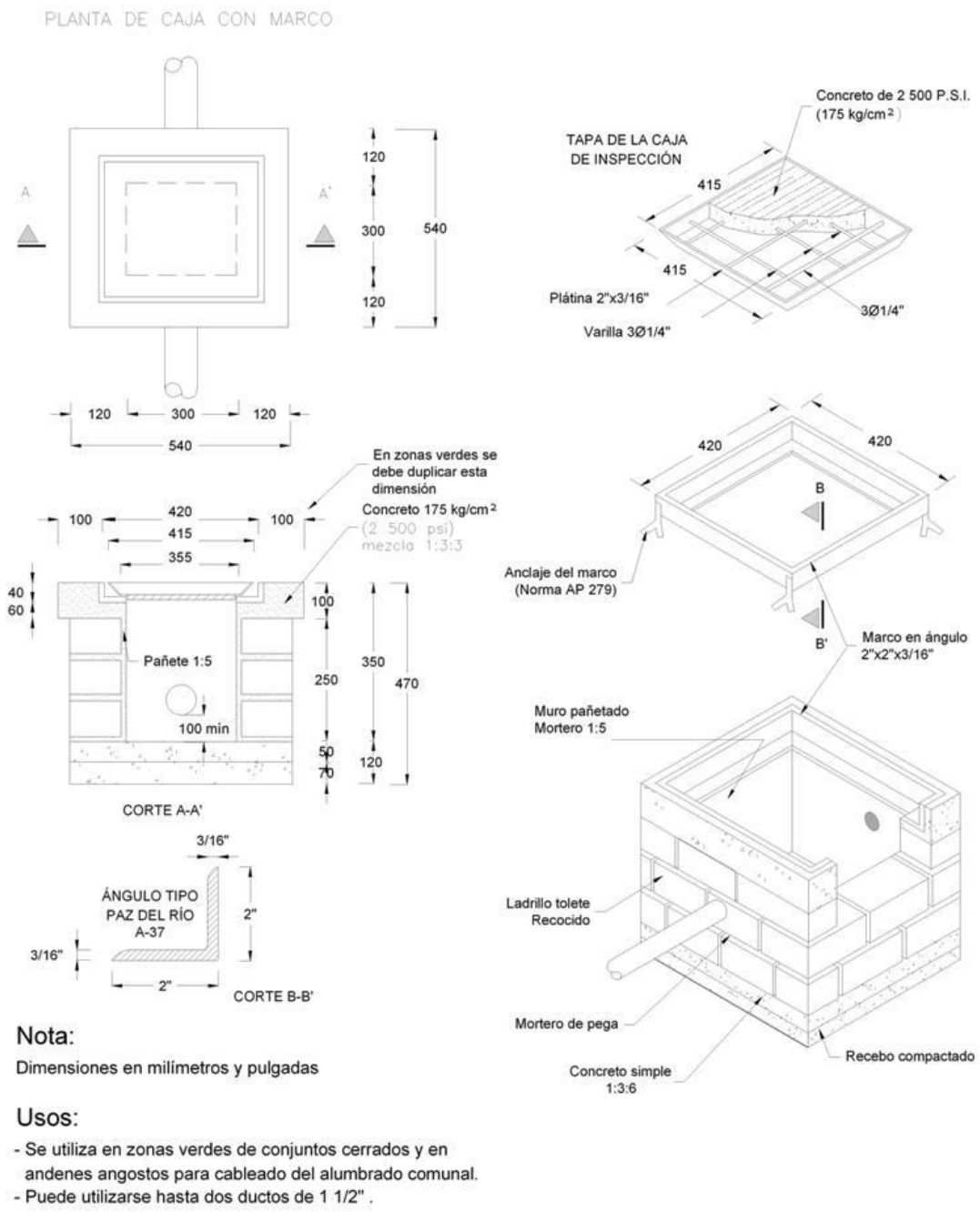
Todas las uniones entre conductores, a tubos, a platinas o a electrodos, deben realizarse con soldadura exotérmica del tipo Cadd-Weld de 150 grs, siendo instaladas mediante molde certificado para realizar este tipo de pega (cable-varilla).

Suelo artificial

Se utilizará con el fin de reducir en forma efectiva y permanente la resistencia de puesta a tierra, dándole tratamiento físico-químico al terreno circundante al electrodo de tal manera que garantice un aumento en la conductividad. Se propone el uso de productos conocidos como FAVIGEL, pero el contratista podrá sugerir el uso de otro disponible en el mercado que cumpla con garantía de fábrica de disminución de la resistencia de puesta a tierra hasta en un 90% y cuente con pruebas realizadas en un laboratorio de ensayos de alta tensión que demuestren similares características de comportamiento ante ondas tipo rayo e impulsos de alta corriente y a diferentes frecuencias (comportándose a baja frecuencia como un circuito resistivo y para alta frecuencia como un circuito RC), alta retención de humedad, temperatura de fusión de 1000oC, estabilidad en el tiempo y no tóxico.

Caja de Inspección

A cada uno de los sistemas de puesta a tierra, en cada una de las varillas instaladas deberá ir una caja de inspección ya sea prefabricada o construida en sitio.
Debe ser en concreto de 2500 psi, de 0.3x0.3x0.3 m, con tapa de características similares a las cajas de inspección tipo CODENSA AP-280, la tapa deberá estar pintada de color verde, pintura certificada para intemperie, y además se deberá pintar el símbolo de tierra encima de la tapa en color amarillo, mediante tres capas de pintura certificada intemperie.



Nota:

Dimensiones en milímetros y pulgadas

Usos:

- Se utiliza en zonas verdes de conjuntos cerrados y en andenes angostos para cableado del alumbrado comunal.
- Puede utilizarse hasta dos ductos de 1 1/2" .

Todo la ductería metálica y estructuras de cubierta deberán estar debidamente aterrizadas y conectorizados al sistema de puesta a tierra de pararrayos.
Las bajantes desde la cubierta se realizarán embebidas

7.6.4 PUNTO DE INTERCONEXIÓN PARA EL CABLEADO DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA MEDIANTE PUNTO DE SOLDADURA EXOTÉRMICA, INCLUYE TODOS LOS ACCESORIOS, Y DEMÁS ELEMENTOS NECESARIOS PARA SU CORRECTA INSTALACIÓN Y FUNCIONAMIENTO.

Adicional de cumplir con lo indicado en las generalidades, se debe tener en cuenta las siguientes características:

Unidad de medida y pago: Unidad – UN
Todas las uniones entre conductores, a tubos, a platinas o a electrodos, deben realizarse con soldadura exotérmica del tipo Cadd-Weld de 150 grs, siendo instaladas mediante molde certificado para realizar este tipo de pega (cable-varilla), (cable-cable)

10. PAÑETES

10.1 PAÑETE IMPERMEABILIZADO MUROS 1:3 - E= 15 MM. INCLUYE SU APLICACIÓN EN FILOS, CARTERAS Y DILATACIONES"

DESCRIPCIÓN, PROCESO Y MATERIALES

La mampostería, muros y techos en concreto se limpiarán de todos sus residuos, se humedecerá convenientemente, enseguida se procederá a fijar las líneas maestras, las cuales sirven de guía para el plomo y la superficie plana.
Se colocará en forma continua una primera capa de mortero con espesor máximo de 1.0 cm., la cual se deja fraguar por espacio de 12 horas y después se procede a dar la segunda capa de afinado apoyándose en las líneas maestras con un espesor máximo de 0.5 cm. finalmente la superficie obtenida será alisada por medio de una llana de madera, cuidando que la superficie sea perfectamente reglada, plomada y plana, en los muros del baño.
En todos los muros exteriores/interiores y los expuestos a la acción de la lluvia y en los muros de las duchas se utilizará pañete impermeabilizado integralmente con sika no. 1 o similar mezclado con el mortero. La cantidad de mortero que debe prepararse debe ser calculada para que sea gastada en el lapso de una (1) hora y evitar por toda circunstancia mezclas pasadas o casi secas que no garanticen un endurecimiento eficiente o una adherencia perfecta en todas las áreas. Todo pañete agrietado deberá levantarse y pañetar nuevamente con material nuevo.
Dentro del precio unitario de los pañetes, el oferente deberá contemplar las juntas de dilatación y filos requeridos.
Deberán ser ejecutadas en los cambios de materiales, entre mampostería, concreto, madera y metálicos, que implique evitar una fisura. Todas las juntas deberán tener por lo menos un centímetro de profundidad.
Se efectuarán dilataciones mediante estrías de un ancho de 1 cm. por la profundidad del pañete en los sitios en que los muros o pañetes terminen y se ajusten a elementos tales como estructuras; deberán ser perfectamente rectos y de ancho uniforme. Se harán donde quiera que se presente cambio de material pañetado. Se usará cemento y arena semi lavada en proporción 1:4 para la primera capa y 1:5 con arena grano fino para la segunda capa. Y su costo se incluirá en la medida de pago del ítem de pañete.
filos., comprende el suministro e instalación de los materiales y mano de obra, para la ejecución de las esquinas de los muros en mortero. Se usará cemento y arena semi-lavada para la primera capa en proporción 1:3 y 1:4 con arena grano fino para la segunda capa. Y su costo se incluirá en la medida de pago del ítem de pañete.

FOTO REFERENCIAL





UNIDAD DE PAGO y MEDIDA

La unidad de pago es metro cuadrado M2 y se realizará con los precios establecidos y pactados en el contrato, pero deberá contener mínimo los ítems establecidos en el análisis de precios unitarios. Este ítem no incurrirá en costos adicionales para la entidad en el caso de presentarse serán asumidos por el contratista dentro de los imprevistos del AIU

12. ACABADOS E IMPERMEABILIZACIONES

12.1 ALISTADO DE PISO EN MORTERO 1:5 E=0.05 MTS (PREPARACIÓN DE SUPERFICIE)

DESCRIPCIÓN, PROCESO Y MATERIALES

En las áreas de placas y acabados de piso, se deberá verificar la nivelación y se realizará el afinado del piso con el fin de dejarlo listo para la aplicación y acabado de piso en baldosa o pintura. Se debe tener en cuenta la nivelación de la placa con respecto al área que tiene la baldosa, para que se deje la diferencia para que al colocar la baldosa este quede a ras con la existente.

con el fin de nivelar la placa de contrapiso para recibir el material de acabado, se aplicará una capa de mortero 1:5 de nivelación, impermeabilizado integralmente con sika y/o similar y de espesor promedio 0.05 mt se extenderá cuidando los niveles y pendientes requeridos para la instalación de los terminados de piso.

En las áreas de placas y acabados de piso, se deberá verificar la nivelación y se realizará el afinado del piso con el fin de dejarlo listo para la aplicación y acabado de piso en baldosa. Se debe tener en cuenta la nivelación de la placa con respecto al área que tiene la baldosa, para que se deje la diferencia para que al colocar la baldosa este quede a ras con la existente.

con el fin de nivelar la placa de contrapiso para recibir el material de acabado, se aplicará una capa de mortero 1:5 de nivelación, impermeabilizado integralmente con sika y/o similar y de espesor promedio 0.05 mt se extenderá cuidando los niveles y pendientes requeridos para la instalación de los terminados de piso.

FOTO REFERENCIAL





UNIDAD DE PAGO y MEDIDA

La unidad de pago es metro cuadrado M2 y se realizará con los precios establecidos y pactados en el contrato, pero deberá contener mínimo los ítems establecidos en el análisis de precios unitarios. Este ítem no incurrirá en costos adicionales para la entidad en el caso de presentarse serán asumidos por el contratista dentro de los imprevistos del aiu.

12.2 PISO EN MATERIAL CERAMICO REF: TERRA DE 61X61 COLOR ARENA REF 225026667-X

DESCRIPCIÓN, PROCESO Y MATERIALES

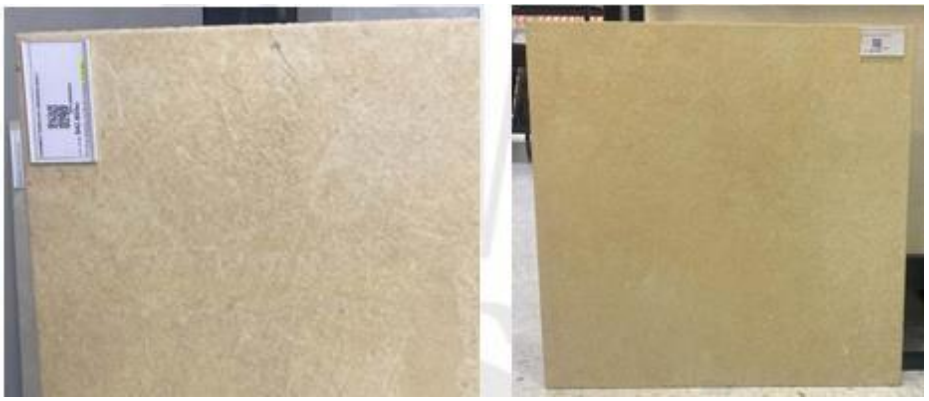
Consiste en el suministro e instalación en las áreas de placas y acabados de piso relacionado en planos material cerámico terra de 61x61 color arena alfa o similar, tráfico comercial alto, espesor de fabricación 8.7mm variación de tono según norma ANSI A137-1-2017 coeficiente dinámico de fricción (DCOF) ANSIA 137.1 clase 2, determinación de la dureza al rayado de la superficie UNE-EN-15771:2011 procedencia con este tipo de especificación, se deberá verificar la nivelación del afinado del piso con el fin de instalar el acabado de piso una vez verificada el estado del piso se procederá a instalar con base en las características técnicas que indique el proveedor del producto y siguiendo estrictamente el procedimiento, el personal de operarios que

realice la labor deberá tener la capacidad adecuada para dicho trabajo. Deberá utilizarse enchape de piso en cerámica referido en el titulo, de acuerdo con la localización donde hay cambio de tipo de piso y bajo las puertas y vanos que están contenidas dentro de los planos arquitectónicos y de detalle, cumpliendo como mínimo el siguiente procedimiento:

- una vez revisada la plantilla y comprobado por la interventoría los niveles su perfecta horizontalidad, se procederá al enchapado del remate bajo puertas.
- verificar en forma cuidadosa la compra de material de un mismo lote de fabricación, para garantizar una cerámica de primera calidad, de igual tamaño y color.
- se garantizará que todas las baldosas tengan una perfecta adherencia con el piso por lo que toda baldosa que quede “coca” después del estampillado deberá ser retirada y cambiada hasta lograr el objetivo de estas especificaciones.
- se garantizará que todas las juntas entre baldosas sean de dos milímetros aproximadamente, hecho que la interventoría verificará en toda la superficie del piso.
- se procederá a la emboquillada del enchape el cual se hará con boquilla similar al color del enchape o según como lo designe el supervisor.
- antes que endurezca el cemento blanco todas las juntas serán estriadas de tal forma que den al piso una apariencia limpia.

Para la aceptación del enchape el interventor o supervisor exigirá de más una prueba hidráulica que consistirá en verificar que no haya empozamiento de agua y que estas estén encauzadas correctamente hacia los sifones de piso (si los hay).

FOTO REFERENCIAL





UNIDAD DE PAGO y MEDIDA

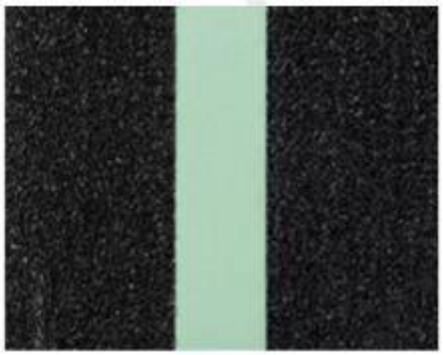
La unidad de pago es metro cuadrado M2 y se realizará con los precios establecidos y pactados en el contrato, pero deberá contener mínimo los ítems establecidos en el análisis de precios unitarios. Este ítem no incurrirá en costos adicionales para la entidad en el caso de presentarse serán asumidos por el contratista dentro de los imprevistos del aiu.

12.3 CINTA ANTIDESLIZANTE FLUORESCENTE 5 M X 50 MM CON ADHESIVO EN MATERIAL TEXTURIZADO, FINO Y ELÁSTICO PARA PASOS DE LA ESCALERA

DESCRIPCIÓN, PROCESO Y MATERIALES

Consiste en el suministro e instalación de una cinta antideslizante y fluorescente en cada huella de la escalera esta es adhesiva con un ancho de 50mm del ancho total de la huella (1.20m) color negro y verde, fabricada en material texturizado, fino y elástico.; Uso general.; Resistente al agua.; Adhesivo acrílico. Preserva la apariencia original del piso.; Con abrasivo. Brilla en la oscuridad, se recarga con la exposición a la luz natural o artificial.; Largo: 5 m (rollo).; Ancho: 50 mm.

FOTO REFERENCIAL


UNIDAD DE PAGO y MEDIDA

La unidad de pago es metro lineal ML y se realizará con los precios establecidos y pactados en el contrato, pero deberá contener mínimo los ítems establecidos en el análisis de precios unitarios. Este ítem no incurrirá en costos adicionales para la entidad en el caso de presentarse serán asumidos por el contratista dentro de los imprevistos del aiu.

12.4 ACABADO EN PIEDRA CALIZA TRITURADA DEL 95% CACO3. CARBONATO DE CALCIO, DE MAX. 2" COLOR BLANCO/ROJA CON UN ESPESOR O CAPA DE 5 CM DESCRIPCIÓN, PROCESO Y MATERIALES

Se utilizarán material de cantera de alta calidad en color a escoger por la interventoría y/o supervisión o el especificado en el ítem, el cual sea colocado de manera superficial sobra la placa de contrapiso/ recebo base en una capa de no menos de 6 cm donde se distribuirán los elementos de paisajismo contratados.

FOTO REFERENCIAL




UNIDAD DE PAGO y MEDIDA

La unidad de pago es metro cuadrado M2 y se realizará con los precios establecidos y pactados en el contrato, pero deberá contener mínimo los ítems establecidos en el análisis de precios unitarios. Este ítem no incurrirá en costos adicionales para la entidad

12.5 PORCELANATO LIQUIDO CON DISEÑO DE ESCUDO EN UN AREA DE 8,5M2 DE FORMA CIRCULAR

DESCRIPCIÓN, PROCESO Y MATERIALES

Consiste en el suministro, elaboración y puesta en funcionamiento de un escudo bajo porcelanato liquido tono de base, bajo el siguiente procedimiento se alistará el área con la preparación de superficie, reparación de grietas y remoción de material sobrante o innecesario en toda la superficie, alistando el área en general, aplicación de capas de sellado e imprimación del área para evitar filtraciones, fisurameintos, agrietamientos y desprendimientos, promover adherencia y acondicionar la superficie, una vez verificado por la supervisión o interventoría se procederá a aplicar una capa AUTONIVELANTE DECORATIVA en 2 mm de espesor de alta resistencia a impactos, agrietamientos y libre de juntas PORCELANATO LIQUIDO TONO DE BASE verificado se colocara un diseño impreso en alta calidad del escudo en los colores referido en planos y con material adecuado para resistir las condiciones solicitadas, incluye detallado del arte para impresión en tamaño grande sin perder la definición como previo a la resina la supervisión o interventoría verificara la calidad del trabajo antes de la aplicación de capa transparente de 2 mm de espesor en resina de alta calidad y súper transparente de alta resistencia a humedad y agentes externos la resina deberá ser terminada con la aplicación de capa de protector transparente de alta resistencia química, resistencia a rayos UV protección resistente a la abrasión, trabajo referido por acabados profesionales o empresa similar cotización anexa

FOTO REFERENCIAL











Escudo a realizar



Bogota D.C. 17 de junio de 2025

Señores
MANUEL UBAQUE

ACABADOS PROFESIONALES

COTIZACION

Nos permitimos poner en consideración los siguientes ítems y valores unitarios por concepto de suministro de MANO DE OBRA Y MATERIALES para la adecuación de ESPEJO DE AGUA CON ESCUDO

PISO MULTICAPA PORCELANATO LIQUIDO				
PRESUPUESTO DE INSTALACION MATERIAL + MANO DE OBRA				
ITEM	DESCRIPCIÓN			
1	ALISTAMIENTO DE ÁREAS - PREPARACIÓN DE SUPERFICIE	UND	CANT.	V/UNIT.
1.1	Preparación de superficie, reparación de grietas y remoción de material solmante	M2	108	

UNIDAD DE PAGO y MEDIDA

La unidad de pago es metro cuadrado M2 y se realizará con los precios establecidos y pactados en el contrato, pero deberá contener mínimo los ítems establecidos en el análisis de precios unitarios. Este ítem no incurrirá en costos adicionales para la entidad en el caso de presentarse serán asumidos por el contratista dentro de los imprevistos del aiu.

12.6 REVESTIMIENTO POR PROYECCION MECANICA EN CALIENTE A BASE DE POLIUREA PURA, DE DOS COMPONENTES, DE EXTRA RÁPIDO CURADO PARA LA APLICACIÓN DE MEMBRANAS ELÁSTICAS, CON PUENTEO DE FISURAS TIPO EUCOFLEX CALIENTE DE TOXEMENT O SIMILAR, INCLUYE APLICACION DE

IMPRIMANTE A DOS CAPAS CON EPÓXICO DE DOS COMPONENTES TIPO EUCOPRIMER GC DE TOXEMENT O SIMILAR, MANO DE OBRA, EQUIPO Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION.

DESCRIPCIÓN, PROCESO Y MATERIALES

Consiste en el suministro e instalación de una base de polímero sintético sobre placa plana la cual se obtienen de la reacción de un disocianato con una diamina. Es una membrana liquida proyectable, 100 % sólida y no dañina para el medio ambiente, libre de VOC que impermeabiliza y protege a las superficies del desgaste y la corrosión, con una alta adherencia a múltiples sustratos permite una unión segura y permanente con la superficie, libre de agua y aire, logrando que esta se mantenga libre de oxidación o corrosión con un acabado que puede ser antideslizante., Poliurea Pura - Poliamina + Isocianato: 100% Poliurea.

Eucoflex caliente es un sistema a base de Poliurea pura, de dos componentes, de extra rápido curado para la aplicación de membranas elásticas, con puenteo de fisuras. Sólo se aplica por proyección mecánica en caliente.

La instalación debe realizarse en sitio mediante la mezcla de los componentes según la ficha técnica y por personal calificado para ello en coordinación y bajo el visto bueno de la supervisión o interventoría

FOTO REFERENCIAL





UNIDAD DE PAGO y MEDIDA
La unidad de pago es metro cuadrado M2 y se realizará con los precios establecidos y pactados en el contrato, pero deberá contener mínimo los ítems establecidos en el análisis de precios unitarios. Este ítem no incurrirá en costos adicionales para la entidad en el caso de presentarse serán asumidos por el contratista dentro de los imprevistos del aiu.

13. PINTURAS

13,1 PINTURA GRANIPLAST ESTÁNDAR ESGRAFIADO, SOBRE PAÑETE COLOR BLANCO

DESCRIPCIÓN, PROCESO Y MATERIALES
Suministro e instalación de Graniplast revestimiento plástico texturizado de Pintuco o similar, diseñado para fachadas en interiores y exteriores. de alta resistencia a la intemperie, debe adherirse al pañete
Características
Acabado texturizado: en cualquiera de las texturas aprobadas por la supervisión o interventoría como esgrafiado, tipo perlita, y eco arena,
Resistencia a la intemperie: formulado para resistir la lluvia, los rayos UV y los cambios de temperatura, ofreciendo protección y durabilidad al muro en las fachadas.
Buena adherencia: a superficies como concreto, pañete, piedra, paneles de yeso y fibrocemento.
Presentación: estándar esgrafiado
Consumo:
El rendimiento puede variar según el tipo de superficie y la técnica de aplicación, pero generalmente se encuentra entre 8 y 10 m² por cuñete de 30 kg.
Espesor de aplicación:
Se recomienda aplicar en capas de 2.5 a 3.5 mm de espesor.

PROPIEDAD / MÉTODO	VALOR	UNIDAD
Tipo de grano	Grueso	-
Densidad (ASTM D562)	7.45 - 7.55	Kg/ gal
Viscosidad a 25°C (ASTM D562)	135 -141	PPU
Contenido VOC	≤ 15	g/l
Secamiento total	48	h
TIPO DE SUPERFICIE		
Revomastic	8.5 - 10 m2 / cuñete de 30 kg. (consumo 3.0 - 3.5 kg/m2)	
Sobre concreto o pañete	8.0 - 8.5 m2/ cuñete de 30 kg.	

PREPARACIÓN DEL PRODUCTO Y APLICACIÓN
La aplicación del producto exige destreza por parte del aplicador. En lo posible no diluya el producto, pero de ser necesario hágalo con un 1 litro de agua limpia por caneca de 30 kg. No mezcle el producto con otros materiales que puedan alterar sus propiedades y desempeño. En el momento de la aplicación, la temperatura ambiental debe ser mayor a 5°C y la de la superficie no debe ser mayor a 35°C. Extienda el producto con una llana metálica en una capa delgada no menor a un espesor de 2.0 mm para evitar que en el proceso de rayado quede expuesta o traslúcida la superficie. Recupere el exceso de materia

Preparación de la superficie:
La superficie debe estar limpia, seca, libre de polvo, grasas, pinturas deterioradas y cualquier contaminante que pueda afectar la adherencia del producto.
Aplicación:
Se aplica con llana metálica, extendiendo el producto de manera uniforme y retirando el exceso.
Tiempo de secado:
Puede variar según las condiciones ambientales, pero generalmente se recomienda proteger de la lluvia durante las primeras 8 horas después de la aplicación.
Recomendaciones de uso:
Se recomienda realizar pruebas de rendimiento para determinar el rendimiento real del producto en la obra, es importante seguir las instrucciones de preparación de superficie y aplicación proporcionadas por Pintuco.
Se debe evitar la dilución excesiva del producto, pero en caso de ser necesario, se puede diluir con un máximo de 1 litro de agua limpia por cuñete de 30 kg.
No se debe mezclar Graniplast con otros materiales que puedan afectar sus propiedades.

FOTO REFERENCIAL





UNIDAD DE PAGO y MEDIDA
La unidad de pago es metro cuadrado M2 y se realizará con los precios establecidos y pactados en el contrato, pero deberá contener mínimo los ítems establecidos en el análisis de precios unitarios. Este ítem no incurrirá en costos adicionales para la entidad en el caso de presentarse serán asumidos por el contratista dentro de los imprevistos del aiu.

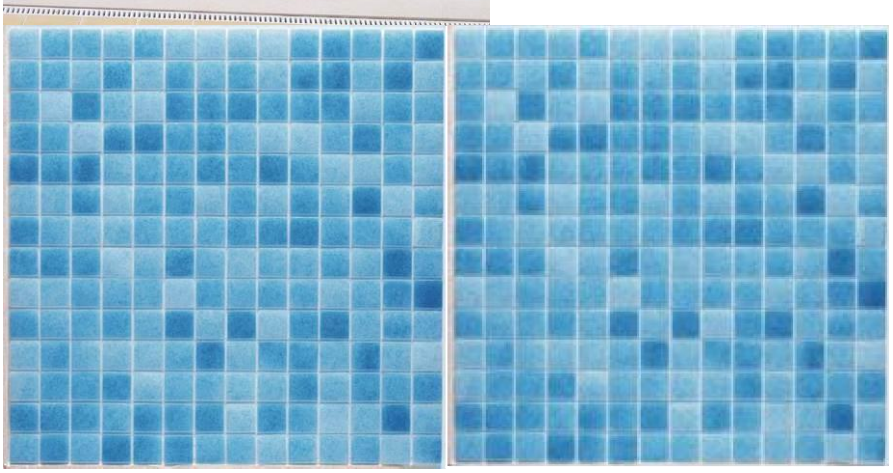
13.2 PISO EN MATERIAL CERAMICO REF: MALLA NIEBLA 33,33X33,33 AZUL REF 135027890

DESCRIPCIÓN, PROCESO Y MATERIALES
Consiste en el suministro e instalación en las áreas, placas y acabados de piso relacionado en planos material cerámico tipo malla niebla color azul de 33.33x33.33 tipo mosaico, absorción de agua UNE-EN ISO 10545:3:1997 E menor 0.1% resistencia a productos químicos ULA resistencia manchas Clase 5 Dureza al rayado EN-UNE 101:1991 clase 5, procedencia con este tipo de especificación, se deberá verificar la nivelación del afinado del piso con el fin de instalar el acabado de piso una vez verificada el estado del piso se procederá a instalar con base en las características técnicas que indique el proveedor del producto y siguiendo estrictamente el procedimiento, el personal de operarios que realice la labor deberá tener la capacidad adecuada para dicho trabajo. Deberá utilizarse enchape de pared en cerámica referido en el título, de acuerdo con la localización, donde hay cambio de tipo de piso/pared que están contenidas dentro de los planos arquitectónicos y de detalle, cumpliendo como mínimo el siguiente procedimiento:
Ø una vez revisada la plantilla y comprobado por la interventoría los niveles su perfecta horizontalidad, se procederá al enchapado del remate bajo puertas.

Ø verificar en forma cuidadosa la compra de material de un mismo lote de fabricación, para garantizar una cerámica de primera calidad, de igual tamaño y color.
Ø se garantizará que todas las baldosas tengan una perfecta adherencia con el piso por lo que toda baldosa que quede “coca” después del estampillado deberá ser retirada y cambiada hasta lograr el objetivo de estas especificaciones.
Ø se garantizará que todas las juntas entre baldosas sean de dos milímetros aproximadamente, hecho que la interventoría verificará en toda la superficie del piso.
Ø se procederá a la emboquillada del enchape el cual se hará con boquilla similar al color del enchape o según como lo designe el supervisor.
Ø antes que endurezca el cemento blanco todas las juntas serán estriadas de tal forma que den al piso una apariencia limpia.
Para la aceptación del enchape el interventor o supervisor exigirá de más una prueba hidráulica que consistirá en verificar que no haya empozamiento de agua y que estas estén encauzadas correctamente hacia los sifones de piso (si los hay).

FOTO REFERENCIAL





UNIDAD DE PAGO y MEDIDA

La unidad de pago es metro cuadrado M2 y se realizará con los precios establecidos y pactados en el contrato, pero deberá contener mínimo los ítems establecidos en el análisis de precios unitarios. Este ítem no incurrirá en costos adicionales para la entidad en el caso de presentarse serán asumidos por el contratista dentro de los imprevistos del aiu.

13,3 ACABADO DE PARED EN FACHALETA REFERENCIA CONCRETO ARQUITECTONICO (50-30-20 X 10 CM) OXIDADA LIENZO ALLEGRA CAJAX0.25 M2

DESCRIPCIÓN, PROCESO Y MATERIALES

Consiste en el suministro e instalación en las áreas de placas y acabados de pared fachaleta referencia concreto arquitectónico (50-30-20 x 10 cm) oxidada lienzo allegra cajax0.25 m2 Modelo Lienzo, Ambiente Exterior, Apariencia Rústicas, Tipo de revestimiento Concreto arquitectónico, Garantía Producto 24 meses, Tamaño Nominal, 100X500X30 mm, Sistema instalación Pegado, Espesor 30 mm, Dilatación de junta 2 mm, Tipo de piedra Reconstituida

Forma Rectangular, Color referencial Multicolor, Tipo de borde No Rectificado, Textura de superficie Apariencia Piedra Natural, Color Metal oxidado, Cuenta con biselado, Normas de Fabricación NTC 1085, Estilo deco Boho Chic, se deberá verificar la nivelación del afinado de la pared con el fin de instalar se procederá a instalar con base en las características técnicas que indique el proveedor del producto y siguiendo estrictamente el procedimiento, el personal de operarios que realice la labor deberá tener la capacidad adecuada para dicho trabajo. Deberá utilizarse enchape de pared referido en el titulo o según aplique que están contenidas dentro de los planos arquitectónicos y de detalle, cumpliendo como mínimo el siguiente procedimiento:

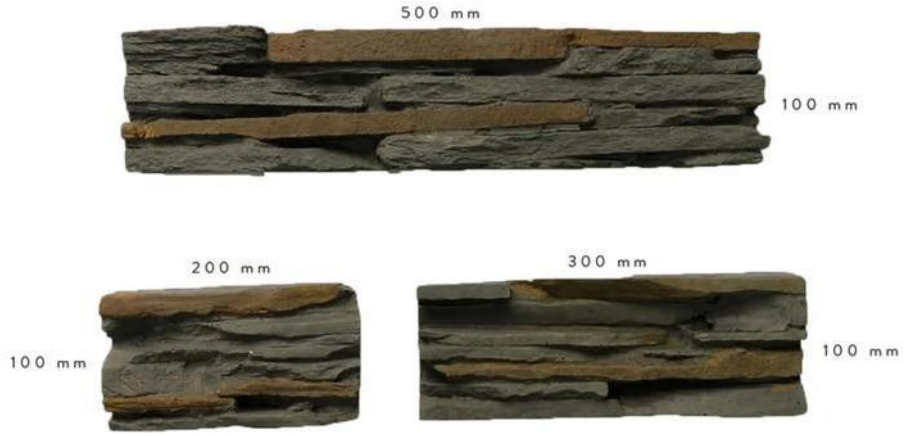
- una vez revisada la plantilla y comprobado por la interventoría o supervision los niveles, se procederá al enchapado.
- verificar en forma cuidadosa la compra de material de un mismo lote de fabricación, para garantizar una cerámica de primera calidad, de igual tamaño y color.
- se garantizará que todas las baldosas tengan una perfecta adherencia con el piso por lo que toda baldosa que quede “coca” después del estampillado deberá ser retirada y cambiada hasta lograr el objetivo de estas especificaciones. se instalará en los muros indicados.
- se garantizará que todas las juntas entre baldosas sean de dos milímetros aproximadamente, hecho que la interventoría verificará en toda la superficie del piso.
- se procederá a la emboquillada del enchape el cual se hará con boquilla similar al color del enchape o según como lo designe el supervisor.
- antes que endurezca el cemento blanco todas las juntas serán estriadas de tal forma que den al piso una apariencia limpia.

para la aceptación del enchape el interventor o supervisor exigirá de más una prueba hidráulica que consistirá en verificar que no haya empozamiento de agua y que estas estén encauzadas correctamente hacia los sifones de piso (si los hay).

FOTO REFERENCIAL







UNIDAD DE PAGO y MEDIDA

La unidad de pago es metro cuadrado M2 y se realizará con los precios establecidos y pactados en el contrato, pero deberá contener mínimo los ítems establecidos en el análisis de precios unitarios. Este ítem no incurrirá en costos adicionales para la entidad en el caso de presentarse serán asumidos por el contratista dentro de los imprevistos del aiu.

13,4 ACABADO DE PARED EN FACHALETA DE PIEDRA NATURAL SPARTA CREMA 10X40 CAJA 0,40 M2

DESCRIPCIÓN, PROCESO Y MATERIALES

Consiste en el suministro e instalación en las áreas de placas y acabados de pared fachaleta referencia Especificaciones: Resistencia al tráfico, Piedra para pared, Modelo Sparta, Garantía (meses) 12 meses, Material Piedra natural, Aplicación Pared, Color Crema, Espesor 2 cm Acabado Mate, Tipo Fachadas, Características; Piedra natural 10x40 cm con acabado rústico, Largo 10 cm, se deberá verificar la nivelación del afinado de la pared con el fin de instalar se procederá a instalar con base en las características técnicas que indique el proveedor del producto y siguiendo estrictamente el procedimiento, el personal de operarios que realice la labor deberá tener la capacidad adecuada para dicho trabajo. Deberá utilizarse enchape de pared referido en el titulo o según aplique que están contenidas dentro de los planos arquitectónicos y de detalle, cumpliendo como mínimo el siguiente procedimiento:

- una vez revisada la plantilla y comprobado por la interventoría o supervision los niveles, se procederá al enchapado.
- verificar en forma cuidadosa la compra de material de un mismo lote de fabricación, para garantizar una cerámica de primera calidad, de igual tamaño y color.
- se garantizará que todas las baldosas tengan una perfecta adherencia con el piso por lo que toda baldosa que quede “coca” después del estampillado deberá ser retirada y cambiada hasta lograr el objetivo de estas especificaciones. se instalará en los muros indicados.
- se garantizará que todas las juntas entre baldosas sean de dos milímetros aproximadamente, hecho que la interventoría verificará en toda la superficie del piso.
- se procederá a la emboquillada del enchape el cual se hará con boquilla similar al color del enchape o según como lo designe el supervisor.
- antes que endurezca el cemento blanco todas las juntas serán estriadas de tal forma que den al piso una apariencia limpia.

para la aceptación del enchape el interventor o supervisor exigirá de más una prueba hidráulica que consistirá en verificar que no haya empozamiento de agua y que estas estén encauzadas correctamente hacia los sifones de piso (si los hay).

FOTO REFERENCIAL





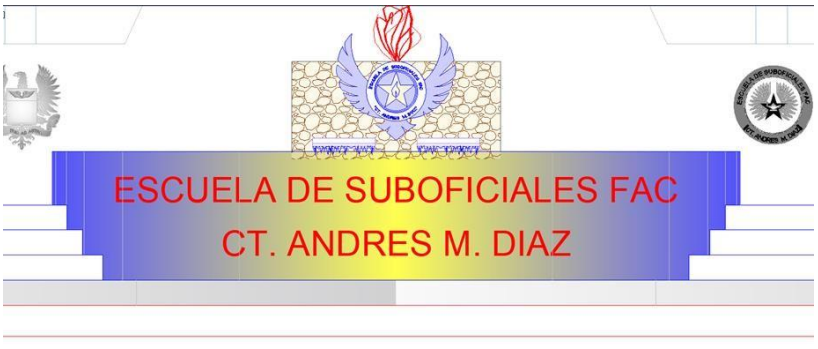
UNIDAD DE PAGO y MEDIDA
La unidad de pago es metro cuadrado M2 y se realizará con los precios establecidos y pactados en el contrato, pero deberá contener mínimo los ítems establecidos en el análisis de precios unitarios. Este ítem no incurrirá en costos adicionales para la entidad en el caso de presentarse serán asumidos por el contratista dentro de los imprevistos del aiu.

22. OBRAS GENERALES

22,1 LETRA EN BRONCE DE 17X10 ESPESOR DE 6 MM CON PATAS DE ANCLAJE INSTALADA EN MURO O PISO TIPO LETRA ARIAL

DESCRIPCIÓN, PROCESO Y MATERIALES
Consiste en el suministro e instalación de letras de 17x10cm aproximado en bronce brillado con espesor de 6mm con patas según aviso "según planos" y textos complementarios según planos, aprobados por supervisión antes de su ejecución.
Estas letras se ubicarán sobre muros, según indicaciones de planos y supervisor a una altura 1,5m o similar del piso o en su defecto se colocarán con dilatadores antes de ubicarlos deberán contar con la aprobación de la interventoría y/o supervisión.

FOTO REFERENCIAL

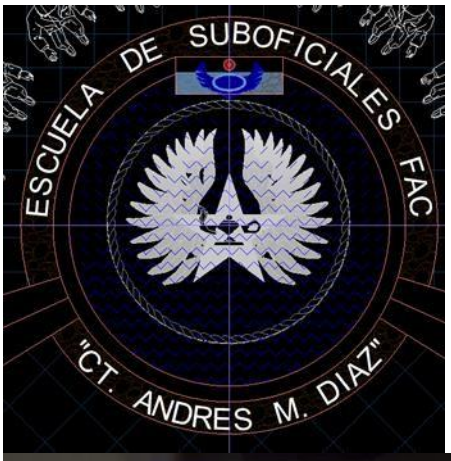




UNIDAD DE PAGO y MEDIDA
La unidad de pago es unidad UN y se realizará con los precios establecidos y pactados en el contrato, pero deberá contener mínimo los ítems establecidos en el análisis de precios unitarios. Este ítem no incurrirá en costos adicionales para la entidad en el caso de presentarse serán asumidos por el contratista dentro de los imprevistos del aiu

22,2 LETRA EN BRONCE BRILLADO DE 20x17 ESPESOR DE 6 MM CON PATAS DE ANCLAJE INSTALADA EN MURO O PISO TIPO ARIAL
DESCRIPCIÓN, PROCESO Y MATERIALES
Consiste en el suministro e instalación de letras de 20x17cm aproximado en bronce brillado con espesor de 6mm con patas según aviso "según planos" y textos complementarios según planos, aprobados por supervisión antes de su ejecución.
Estas letras se ubicarán sobre muros, según indicaciones de planos y supervisor a una altura 1,5m o similar del piso o en su defecto se colocaran con dilatadores antes de ubicarlos deberán contar con la aprobación de la interventoría y/o supervisión.

FOTO REFERENCIAL

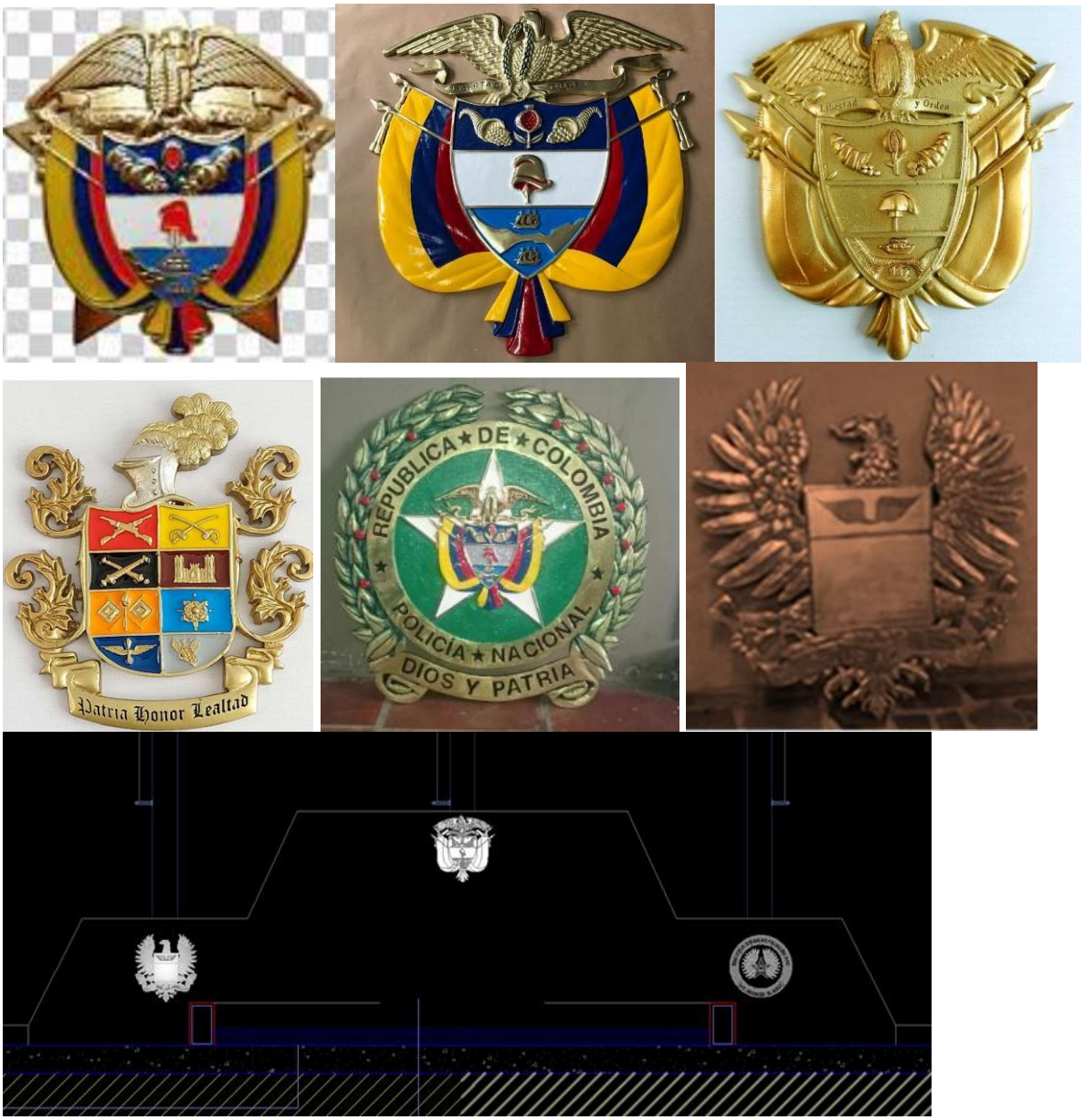




UNIDAD DE PAGO y MEDIDA
La unidad de pago es unidad UN y se realizará con los precios establecidos y pactados en el contrato, pero deberá contener mínimo los ítems establecidos en el análisis de precios unitarios. Este ítem no incurrirá en costos adicionales para la entidad en el caso de presentarse serán asumidos por el contratista dentro de los imprevistos del aiu

22.3 ESCUDO FAC/UNIDAD/COLOMBIA EN BRONCE 100% BRILLADO ESPEJO Y FULL COLOR DE 0,50X0,50 APROXIMADAMENTE ESPESOR 20/10MM SEGÚN LOGO APROX. ANCLAJE A PARED.

DESCRIPCIÓN, PROCESO Y MATERIALES
Consiste en el suministro e instalación de un escudo Fac/Unidad/Colombia en bronce100% brillado espejo y full color de 0,50x0,50 aproximadamente espesor 20/10mm según logo aprox. anclaje a pared. según se determina en planos
Estos escudos se ubicarán sobre muro y para ello deben tener unos patas o ganchos de anclaje 1,8/2,5m o en su defecto se ubicarán con dilatadores antes de ubicarlos deberán contar con la aprobación de la interventoría y/o supervisión. **FOTO REFERENCIAL**



UNIDAD DE PAGO y MEDIDA

La unidad de pago es unidad UN y se realizará con los precios establecidos y pactados en el contrato, pero deberá contener mínimo los ítems establecidos en el análisis de precios unitarios. Este ítem no incurrirá en costos adicionales para la entidad en el caso de presentarse serán asumidos por el contratista dentro de los imprevistos del aiu.

22.4 ESCUDO EN PIEDRA DE 10MM DE ESPESOR TAMAÑO APROXIMADO 60X80 EN PIEDRA NATURAL TALLADO SEGÚN MUESTRA DIBUJO, ANCLADO A PARED

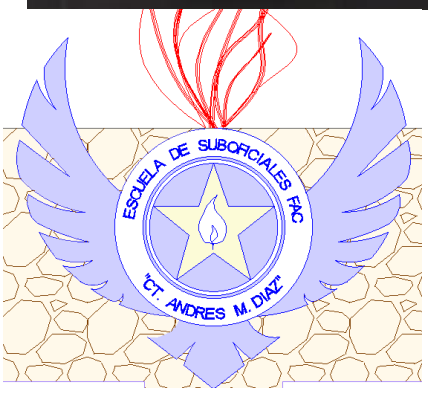
Consiste en el suministro e instalación de un escudo Fac/Unidad/Colombia en piedra de 10mm de espesor tamaño aproximado 60x80 en piedra natural tallado según muestra dibujo, anclado a pared. según se determina en planos

Estos escudos se ubicarán sobre muro y para ello deben tener unos patas o ganchos de anclaje 1,8/2,5m o en su defecto se ubicarán con dilatadores antes de ubicarlos deberán contar con la aprobación de la interventoría y/o supervisión.

FOTO REFERENCIAL







escudo a realizar

UNIDAD DE PAGO y MEDIDA

La unidad de pago es unidad UN y se realizará con los precios establecidos y pactados en el contrato, pero deberá contener mínimo los ítems establecidos en el análisis de precios unitarios. Este ítem no incurrirá en costos adicionales para la entidad en el caso de presentarse serán asumidos por el contratista dentro de los imprevistos del aiu.

24. ASEO GENERAL

24.1 ASEO GENERAL INTERIOR Y EXTERIOR, FINAL DE OBRA

DESCRIPCIÓN, PROCESO Y MATERIALES

Consiste en la realización de tareas de aseo de la edificación antes de la entrega final, en la cual se realizará lavado de pisos, limpieza de paredes, ventanería, puertas, mobiliario entre otros retiros de escombros etc., labores realizadas por personal experto en el tema de aseo junto con los productos químicos de aseo y herramientas propias para esta labor

Es importante que esta labor se realice una vez se hayan culminado las obras para así evitar un sobrecosto el cual no será asumido por la institución en ningún momento, si a causa de esta labor sufre deterioro algunas características de la edificación deberán rehacer los correspondientes arreglos.

FOTO REFERENCIAL



UNIDAD DE PAGO y MEDIDA

La unidad de pago es metro cuadrado M2 y se realizará con los precios establecidos y pactados en el contrato, pero deberá contener mínimo los ítems establecidos en el análisis de precios unitarios. Este ítem no incurrirá en costos adicionales para la entidad en el caso de presentarse serán asumidos por el contratista dentro de los imprevistos del aiu.

24.2 RETIRO DE SOBRANTES FUERA DE LA UNIDAD

DESCRIPCIÓN, PROCESO Y MATERIALES

Consiste en la realización del retiro de materiales sobrantes de las tareas y labores de la obra que no estén incluidos dentro de los respectivos ítem, ejemplo, es decir no aplican excavaciones que incluyen retiros dentro del mismo ítem y solo aplicara a escombros de manera general que no fueron considerados dentro de la obra

Para esta labor es necesario utilizar de manera adecuada los equipos y maquinaria correspondiente y esta labor debe realizarse a lo largo de toda la obra no se permitirá dejar y acumular este material ya que afecta la infraestructura de la unidad o complejo de igual manera este material retirado deberá ser llevado a un sitio apropiado y legalizado para acumular escombros fuera de la unidad, por lo tanto, la institución no se hará responsable por ningún tipo de sanción legal ambiental.

FOTO REFERENCIAL



UNIDAD DE PAGO y MEDIDA

La unidad de pago es metro cubico M3 y se realizará con los precios establecidos y pactados en el contrato, pero deberá contener mínimo los ítems establecidos en el análisis de precios unitarios. este ítem no incurrirá en costos adicionales para la entidad en el caso de presentarse serán asumidos por el contratista dentro de los imprevistos del aiu.

26. EQUIPOS

26. BOMBA SUMERGIBLE PARA FUENTE 0.33 HP

Unidad de medida y pago: Unidad – UN

Descripción.

Corresponde al suministro, instalación y puesta en funcionamiento de una bomba sumergible, con potencia de 0.33 HP, y altura dinámica total de 6m, incluye cable de alimentación 5m, flotador, alimentación monofásica a 110V. destinada a la recirculación de agua. El equipo será instalado completamente sumergido en agua, para funcionamiento continuo o intermitente.



POS.	COMPONENTE	CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS
1	CUERPO BOMBA	Tecnopolímero
2	REJILLA DE ASPIRACION	Tecnopolímero
3	TAPA DE ASPIRACION	Acero inoxidable AISI 304 (AISI 316L versión LA)
4	DIFUSOR	Tecnopolímero
5	RODETE	Noryl
6	CAJA PORTAMOTOR	Acero inoxidable AISI 304 (AISI 316L versión LA)
7	TAPA MOTOR	Acero inoxidable AISI 304
8	EJE MOTOR	Acero inoxidable AISI 431 (AISI 316L versión LA)
9	DOBLE SELLO EN EL EJE CON CAMARA DE ACEITE INTERCALADA	

Procedimiento de instalación

- Verificar el punto de instalación y garantizar que la fuente o estanque tenga suficiente profundidad para sumergir completamente la bomba.
- Conectar la manguera de salida a la bomba utilizando el adaptador incluido o uno compatible (1 ¼").
- Ubicar la bomba en el fondo del depósito, asegurando estabilidad para evitar vibraciones o desplazamientos.
- Realizar conexión eléctrica.
- Poner en marcha y verificar funcionamiento: asegurar flujo continuo, sin ruidos anormales ni obstrucciones.

Condiciones de aceptación

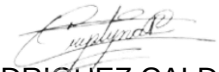
- La bomba debe estar correctamente instalada, sumergida y funcionando sin vibraciones o ruidos excesivos.
- No debe presentar fugas eléctricas ni fallos durante operación continua.
- El sello mecánico debe evitar cualquier entrada de agua al motor.

NOTA: EL CONTRATISTA DEBERÁ PROVEER TODOS LOS ELEMENTOS Y ACCESORIOS NECESARIOS PARA SU CORRECTA INSTALACIÓN Y FUNCIONAMIENTO

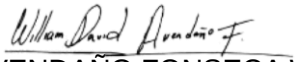
COMITÉ TÉCNICO ESTRUCTURADOR:



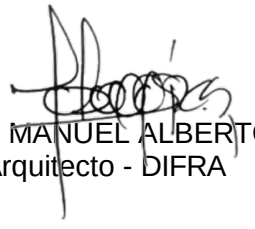
CT. DE LEON SIADO LINA MARIA
Esp. Ingeniero Eléctrico - DIFRA



ST. RODRIGUEZ CALDERON AURA CRISTINA
Esp.Ingeniero Sanitario - DIFRA



ST. AVENDAÑO FONSECA WILLIAM DAVID
Esp.Ingeniero Civil – DIFRA



ASD2. MANUEL ALBERTO UBAQUE LOPEZ
Esp. Arquitecto - DIFRA