

## **ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

**"OPTIMIZACIÓN Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO DEL  
MUNICIPIO DE ISTMINA-FASE II**

## **ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN**

En las presentes especificaciones se da mayor énfasis a la definición de las "Características y calidad de obra terminada" que a la descripción de los procedimientos necesarios para obtener tales resultados.

Estas especificaciones suministran las normas mínimas de construcción, que, junto con los planos, especificaciones particulares y el listado general de labores, forman parte integral y complementaria para la ejecución de la obra.

Además, la omisión de descripciones detalladas de procedimiento de construcción en muchas de las especificaciones refleja la suposición básica que el Contratista conoce las prácticas de construcción.

Asimismo, los interesados a la convocatoria deberán revisar para la estructuración de su propuesta las especificaciones técnicas, toda vez que en aquellos eventos en que el contratista durante el proceso de selección no haya advertido y objetado aspectos relacionados con las especificaciones técnicas del proyecto y durante la ejecución del mismo se generen diversas interpretaciones, corresponderá a la entidad contratante determinar el alcance y concepto de dichas especificaciones.

Los planos y las especificaciones se complementan mutuamente, de tal manera que cualquier información que muestren los planos pero no mencionen las especificaciones, o viceversa, se considera sobre entendida en el documento que no figure. En caso de discrepancia entre los planos y las especificaciones, regirán estas últimas.

El Contratista deberá aportar todas las herramientas, implementos mecánicos y de transporte vertical y horizontal necesarios para la correcta ejecución de la obra.

Los elementos y materiales que se utilicen en la obra deberán ser previamente aprobados por la interventoría mediante la presentación de muestras con la debida anticipación, ésta podrá ordenar por cuenta del Contratista los ensayos necesarios para comprobar que éstos se ajustan a las especificaciones.

Tan pronto se hayan terminado las obras y antes de que se efectúe el acta de recibo de la obra, el Contratista deberá por su cuenta y riesgo, retirar todas las construcciones provisionales, materiales y sobrantes dejando los terrenos completamente limpios.

El Contratista se responsabilizará por la protección y conservación de las obras hasta la entrega y recibo en forma definitiva por parte de la Interventoría y la Contratante; la reparación de daños, si los hubiera, correrán por cuenta del Contratista y se hará a satisfacción de la interventoría.

Cuando por descuido, imprevisión, negligencia, o causas imputables al Contratista ocurrieren daños a terceros, éste será el directo responsable de los mismos.

En la construcción y acabados de las obras, el Contratante será exigente y por lo tanto, el Contratista utilizará materiales de primera calidad y mano de obra calificada.

El Contratante se reservará el derecho de aprobar o rechazar cualquier trabajo que a su juicio no cumpla con las normas dadas en estas especificaciones.

“Donde se estipulen, bien en los planos o en las especificaciones marcas o nombres de fábricas o fabricantes, se debe entender que tal mención se hace como referencia para fijar la calidad del material deseado y no preferencia por marca alguna”. El Contratista puede presentar el nombre de otros productos para la aprobación de la Interventoría, siempre y cuando sean de igual o mejor calidad a juicio de ésta y cumplan con todas las normas establecidas en estas especificaciones. Esto no implicará variación en precios unitarios.

Serán por cuenta del Contratista el suministro de elementos de seguridad para su personal, como cascos, guantes, anteojos, calzado, cinturones, líneas de vida y cualquier otro elemento necesario para la adecuada protección del trabajador y quien se encuentre en su entorno, o que la Interventoría exija. Mantendrá en la obra elementos para prestar primeros auxilios y cumplirá todas las normas referentes a seguridad industrial que contempla la ley colombiana. Será condición para control de personal que en el casco se ponga la identificación del Contratista y el número asignado al trabajador, así como tener una diferenciación jerárquica (ingeniero, maestro, oficiales, ayudantes.)

Será por cuenta del Contratista el pago por consumo de agua, energía y teléfonos y cualquier servicio provisional que requiera para el normal desarrollo de las obras.

La vigilancia de sus instalaciones, almacenes, equipos, señales informativas y preventivas, pasacalles, herramientas, y de los elementos antes y después de su instalación hasta el recibo final de la obra, correrá por cuenta del Contratista.

El valor de mano de obra consignado en cada uno de los precios unitarios deberá incluir todos los pagos relacionados con prestaciones sociales, aportes parafiscales y seguridad social y deberá estar vigente a la fecha de presentación de la propuesta en Colombia.

Todo cambio ó modificación a las especificaciones que se pacten en el contrato, deberá hacerse con la aprobación previa del interventor designado para la obra, registrándose en los mencionados documentos ó en la bitácora de la obra.

Las especificaciones técnicas y detalles priman sobre los planos generales del proyecto a menos que las especificaciones particulares del proyecto se remitan a los mismos.

## **PLANOS Y DOCUMENTOS**

El Contratista deberá familiarizarse con los planos de la obra con el fin de coordinar correctamente la ejecución de la misma.

Los planos o detalles de la obra son un indicativo de la localización y los trabajos a realizar en la misma; el Contratista podrá hacer cambios menores en los trabajos diseñados previa autorización de la Interventoría, para ajustarlos a las exigencias de construcción y terreno.

Cualquier omisión en los detalles suministrados en los planos y/o especificaciones, no eximirá de responsabilidad al Contratista, ni podrá tomarse como base para

reclamaciones, pues se entiende que el profesional dirigente de la obra está técnicamente capacitado y especializado en la materia y que el Contratista al firmar el contrato correspondiente ha examinado cuidadosamente todos los documentos y se ha informado de todas las condiciones que puedan afectar la obra, su costo y su plazo de entrega.

El Contratista deberá suministrar los materiales, equipos y mano de obra que sean necesarios para cumplir los trabajos objeto de esta especificación.

Antes de iniciar los trabajos, el Contratista deberá presentar al Interventor para su aprobación, el programa detallado de ejecución de la obra, los equipos y métodos a utilizar y el alcance del mismo. Tal aprobación no exime al Contratista de su responsabilidad del cumplimiento de estas especificaciones, ni de las obligaciones pertinentes establecidas en los documentos del contrato.

El Contratista será responsable de los daños y perjuicios que se ocasionen a las personas o a propiedad pública o privada, a menos que tal daño o perjuicio esté previsto en el contrato o haya sido autorizado por el Interventor.

Las especificaciones bajo las cuales se harán los ensayos o se ejecutarán los diferentes aspectos de las obras se citan en los lugares correspondientes de estas normas. Donde se mencionen especificaciones o normas de diferentes entidades o instituciones, se entiende que se aplicará la última versión o revisión de dichas normas.

## **NORMATIVIDAD**

Esta especificación hace referencia a las actividades de almacenamiento, manejo y colocación de tubería y accesorios para acueducto y alcantarillado, con los diámetros, alineamiento, cotas y pendientes del proyecto, las libretas de topografía o los ordenados por la Interventoría. Comprende además la construcción de la cimentación y el empotramiento definidos para el proyecto, el suministro de materiales y la construcción de las juntas entre tubos y las conexiones de la tubería a cámaras, cabezotes u otras obras existentes o nuevas.

La tubería utilizada para la construcción de redes de acueducto y alcantarillado debe cumplir con las normas técnicas referenciadas en la especificación correspondiente a cada material en la versión vigente al momento de la construcción (NTC, ASTM, ISO, etc.).

La tubería será inmune al ataque de los elementos presentes en el agua que se va a transportar. La tubería para transporte de agua potable no podrá contener elementos que puedan afectar la calidad del agua que se va a transportar. La superficie interior de los tubos será lisa y uniforme, libre de resaltos que puedan perturbar la continuidad del flujo.

Los concretos y aceros a utilizar deberán cumplir las normas NSR -2010 y normas NTC asociadas.

El pavimento rígido con la normatividad asociada NTC 121, 321,589, 584, C161, 248, 396, 722; MOPT E135; ASTM C3; C78, D1190.

Las Instalaciones Eléctricas que se prevén en la ejecución del Proyecto deberán cumplir la normatividad que en la materia se establezca en la norma RETIE y RETILAP en sus últimas versiones.

El Contratista asume, con conocimiento de causa, la responsabilidad de cumplir con todas las normas, decretos, reglamentos y códigos que regulan la actividad constructora en el país.

Las normas técnicas aplicables tendrán en cuenta el tipo de obra a construir, los materiales utilizados y la especialidad de cada una de las actividades o trabajos según se trate de excavaciones y cimentaciones, estructuras de concreto, estructuras metálicas, divisiones interiores, cerramientos exteriores, cubiertas, redes eléctricas y telefónicas, redes de acueducto y alcantarillado, acabados y dotación básica, etc.

El Contratista asume el compromiso de presentar muestras de los materiales que deba aprobar la Interventoría, para precisar la clase, tipo, calidad, colores, texturas, etc., de acuerdo con los planos, especificaciones y criterios técnicos establecidos en los Términos de Referencia, planos y memorias de diseños específicos.

Debe cumplir todas las normas de planeación, urbanismo y tránsito, las ambientales y las expedidas por las Empresas prestadoras de servicios que rigen en el Municipio donde se van a ejecutar las obras, además las nacionales relacionadas con la seguridad industrial, salud ocupacional, higiene, régimen laboral y similares que tengan vigencia durante la ejecución de las obras.

Además, tiene la obligación de solicitar y realizar los planes y permisos de cerramientos, ocupación de vías, señalización, tránsito de volquetas, servicios provisionales,

vertimientos transitorios, botaderos de escombros y botaderos de tierra que para tal efecto le imparta la autoridad pertinente, pagando el valor de los derechos que correspondan en cada caso, con cargo económico al valor considerado en el factor del A.I.U. del contrato.

El Contratista asume la responsabilidad de cumplir con las normas ambientales prescritas por las Autoridades Ambientales del Chocó, teniendo en cuenta las consideraciones establecidas en el plan de manejo ambiental del proyecto; además, responderá por las sanciones que originen eventuales violaciones, imprevisiones o incumplimientos del plan de manejo ambiental que deberá realizar previo al inicio de la ejecución del Proyecto y que declara conocer para este tipo de Proyectos con antelación a la presentación de la propuesta.

Los ensayos específicos, relacionados con calidad, con aspectos de procedimiento, con la determinación de la tipología, periodicidad, reportes estadísticos, condiciones de aceptación o rechazo de sistemas y materiales, serán exigidos para garantizar la calidad de toda la implementación cualitativa de las distintas estructuras, cerramientos, sistemas de redes, pisos, aparatos y aditamentos; dichos ensayos serán regidos, estipulados y reglamentados por las entidades abajo descritas, en sus más recientes versiones.

## **ACTIVIDADES PRELIMINARES**

### **1. CAMPAMENTO, ALMACÉN Y OFICINAS**

El Contratista proveerá por su cuenta, previa aprobación de la Interventoría las zonas para sus campamentos e instalaciones provisionales. El Contratista deberá presentar los planos detallados de cada una de sus instalaciones, con sujeción a la descripción y a los planos generales de estas obras presentados con su propuesta. La Interventoría hará las observaciones o exigirán las modificaciones que consideren convenientes, las cuales serán tenidas en cuenta por el Contratista.

Será por cuenta del contratista, disponer en obra y suministrar un espacio suficiente cómodo, ventilado y dotado con todos los servicios básicos para uso del Contratista de Obra y de la Interventoría, así como para el personal de la Contratante, el Ente Territorial o la Empresa de Servicio Públicos del Municipio que eventualmente puedan visitar el sitio de las Obras.

El campamento de obra deberá construirse con elementos modulares nuevos. El cerramiento, así como el campamento y demás instalaciones deberán ser pintados de acuerdo con los colores indicados por El Contratante y su mantenimiento será permanente. Las instalaciones u obras provisionales deberán contar con los servicios sanitarios que cumplan con las condiciones higiénicas y de salubridad para sus empleados y obreros.

En aquellos casos en los que el campamento no tenga fácil acceso a un colector de aguas residuales, se deberá construir un tanque séptico, según sean las características del suelo, de tal forma que se evite la contaminación de cualquier tipo de fuente de agua (subterránea, superficial, permanente, intermitente) y que brinde condiciones sanitarias óptimas para el personal y la comunidad. El Contratista mantendrá los sitios de sus instalaciones limpios y aseados y en adecuadas condiciones de drenaje, seguridad y protección.

Todas las obras y construcciones que constituyeron las instalaciones provisionales del Contratista deberán ser retiradas por éste a la terminación de los trabajos o cuando lo ordene el Interventor y deberá dejar los terrenos ocupados en completo estado de limpieza, orden y con buena apariencia.

Los árboles, arbustos, cercas, postes y toda propiedad y estructuras superficiales deberán protegerse, a menos que sea necesaria su remoción para la construcción de la obra en cuyo caso serán restituidos de acuerdo con el programa de compensación de ecosistemas, previamente definido por la Interventoría y la Autoridad Ambiental Competente.

En general todos los sitios y superficies del terreno que se vean afectados por los trabajos se restablecerán en forma tal que sus condiciones finales sean mejores o como mínimo semejantes a las existentes antes de iniciar los trabajos.

De acuerdo con el contrato y en consenso con el Interventor, el Contratista levantará en el sitio de la obra una caseta o construcción provisional, que reúna los mínimos requisitos de higiene, comodidad, ventilación y ofrezca protección y seguridad contra los agentes atmosféricos.

Podrá también emplear construcciones existentes que se adapten cabalmente para este

menester.

Estas se utilizarán primordialmente para oficina de dirección e interventoría, almacén y depósito de materiales que puedan sufrir pérdidas o deterioro por su exposición a la intemperie. La capacidad del depósito la determinará el flujo de materiales establecido en el programa de trabajo.

El tamaño, los materiales y la ubicación o localización del campamento será determinado por el Contratante de acuerdo con la magnitud de la obra contratada, los materiales a utilizar en el campamento provisional serán económicos, resistentes y seguros.

Los permisos, primas, impuestos, prestación de servicios públicos y otros; serán gestionados y pagados por el Contratista a su costo.

Una vez terminada la obra, el campamento se demolerá para restituir las condiciones que existían inmediatamente antes de iniciar las construcciones. En caso de arrendamientos deberá presentar la paz y salvos por parte del arrendador de su correcto cumplimiento en el pago de los cánones de arrendamiento y servicios públicos para la entrega del bien arrendado. Se entiende que todas las actividades son por cuenta y riesgo del Contratista

### **Centro de acopio para materiales**

El Contratista contará durante la ejecución del contrato, con un centro de acopio para los materiales a utilizar en la obra, incluyendo los resultantes de las excavaciones que posteriormente se utilizarán en los llenos. El Contratante no aceptará, por ningún motivo, el depósito y acumulación de algún material o escombros, en las zonas de trabajo y por lo tanto durante las horas no laborables, la zona de trabajo permanecerá limpia de escombros y materiales.

**Medida y pago.** El costo del centro de acopio para materiales, así como los costos de campamentos, oficinas y bodegas será factor porcentual de los gastos generales aceptados por el Contratista como costos indirectos o administración del contrato y el Contratista lo tendrá en cuenta al cotizar sus precios.

#### **1.1. Servicios de acueducto, alcantarillado, energía y teléfonos**

El Contratista gestionará ante las entidades competentes, los permisos y la legalización de las instalaciones provisionales de servicios públicos, siendo responsable por el mantenimiento, la extensión, la ampliación de éstas y los pagos que se generen por lo anterior.

La Empresa operadora de los servicios de Acueducto y/o Alcantarillado del Municipio donde se efectuará la obra prestará los servicios disponibles en el lugar de las obras. Si no se pueden prestar estos servicios oportunamente, la demora en ello no será causa para ampliación del plazo en la ejecución de las obras contratadas.

La acometida provisional de energía se construirá por líneas aéreas sobre postes de madera y cables forrados, con altura no menor a (3) metros. Antes de hacer la solicitud de instalación, el Contratista calculará los consumos previendo que el suministro sea suficiente para atender las necesidades de la construcción.

### **Medida y pago**

El valor del campamento deberá incluirse en los costos de administración dado que el

Contratante no reconocerá ningún valor adicional por este concepto.

El Contratista deberá considerar dentro del análisis de precios unitarios el costo de materiales y mano de obra y en general los costos directos e indirectos en que incurra para la ejecución de esta actividad.

Se podrán utilizar construcciones existentes como campamento, almacén y oficinas, previa aprobación por parte de la Interventoría.

Es responsabilidad del Contratista el desmonte del campamento, almacén y oficinas, la limpieza del predio y el retiro de los insumos utilizados en la construcción cuando así sucediere y el cumplimiento de compromisos contraídos con el Contratante cuando se alquile un inmueble.

## **1.2. SEÑALIZACIÓN**

Se refiere al suministro, transporte, instalación, mantenimiento, desmonte y evacuación de las vallas y señales informativas, reglamentarias y preventivas, que el Contratista deberá instalar en el sitio de obras y/o en sus alrededores, según definición y aprobación de la Interventoría y la Secretaría de Tránsito del Municipio y/o el INVIAS, de conformidad con el Plan de Manejo de Tráfico que para tal efecto deberá realizar el Contratista, previo a la suscripción del Acta de Inicio y sea socializado el Proyecto con la comunidad y con las autoridades del Municipio, lo anterior teniendo en cuenta los requerimientos y las recomendaciones efectuadas por la Secretaria de Tránsito y Transporte y/o INVIAS, las cuales deben permanecer en buen estado durante la ejecución de la obra. Todas las vallas y señales deberán ser instaladas al momento mismo del inicio de las obras y durante la ejecución de las mismas en el momento que sean requeridas.

### **Medida y pago**

El valor de las señales que se requieran suministrar e instalar para el Proyecto deberán incluirse en los costos de administración dado que la Contratante no reconocerá ningún valor adicional por este concepto.

## **1.3 SONDEOS EXPLORATORIOS Y ENSAYOS DE LABORATORIO**

Se deberán ejecutar sondeos exploratorios complementados con los estudios de suelo que ordene el Contratante y/o la Interventoría, cuando el fondo de las excavaciones presente suelos de baja capacidad de soporte o cuando las condiciones locales del suelo exijan investigaciones adicionales.

Para los sondeos se utilizarán barrenos manuales o equipo de percusión y lavado con recuperación de muestras inalteradas en tubos shelby de 2" de diámetro para suelos cohesivos; en los sitios donde predominen suelos granulares, se ejecutarán ensayos de penetración estándar de acuerdo con las profundidades señaladas por el Interventor.

Adicionalmente, el Contratista deberá ejecutar apiques y trincheras al frente del trabajo para complementar la información sobre la zona de excavación.

El Contratista deberá realizar los ensayos en laboratorios previamente aprobados por el Contratante y/o la Interventoría y aplicar las normas para la toma, transporte y ensayo de las muestras.

## **Medida y pago**

El costo del Sondeos exploratorios y ensayos de laboratorio será factor porcentual de los gastos generales aceptados por el Contratista como costos indirectos o administración del contrato y el Contratista lo tendrá en cuenta al cotizar sus precios.

Las demoras y suspensiones causadas por la ejecución de los sondeos y ensayos no darán derecho al Contratista a extensión de plazos, ni a reconocimiento de pagos adicionales.

### **1.4 PROTECCIÓN DE OBRAS, SERVICIOS Y PROPIEDADES**

Los trabajos se ejecutarán de tal manera que no causen daños o perjuicios a obras existentes en zonas adyacentes a la nueva construcción. El Contratista construirá, a su costo, las zanjas de drenaje provisionales y utilizará los métodos adecuados para proteger las estructuras y vías adyacentes y vecinas a la construcción.

Los cortes se mantendrán en condiciones tales, que las áreas excavadas permanezcan bien drenadas en todo momento, desviando las cunetas a su salida para evitar la erosión.

#### **1.4.1. Redes de servicios públicos existentes**

Con el fin de evitar daños a las redes subterráneas de agua potable, teléfonos, gas, entre otros, el Constructor deberá tener conocimientos de la obra que ocupa dichas canalizaciones, solicitando estos informes directamente a la Empresa Operadora correspondiente.

En caso tal que las excavaciones pasen por sitios ocupados por estas canalizaciones existentes, el constructor deberá tener especial cuidado con la excavación y será responsable de los daños causados a ellas.

El Interventor tendrá especial cuidado en que las empresas o entidades suministren oportunamente informes solicitados por el Constructor y que faciliten personal especializado cuando así sea necesario para evitar un posible daño en las redes.

En las calles donde haya servicios públicos se darán instrucciones a los excavadores para evitar roturas o daños en las conexiones domiciliarias.

En caso de daño el Constructor iniciará los trabajos de reparación por su cuenta y avisará inmediatamente al Interventor. Lo anterior no justifica un pago adicional dentro del contrato.

#### **1.4.2. Señales y Protecciones**

Se deberá suministrar, instalar, y mantener en buen estado la cantidad de señales y protecciones exigidas en la obra por parte del Interventor.

Se construirá pasos o puentes peatonales y temporales para los peatones, animales, vehículos, y desvíos provisionales; generando condiciones de seguridad.

Adicionalmente de requerirse en el proyecto se colocarán barricadas y señales para información de las desviaciones provisionales del tránsito.

Por parte del Contratista se deberá conservar permanentemente, mediante protecciones

apropiadas la estabilidad de elementos de servicio público (energía, árboles, arbustos de ornamentación, y otros que no sea necesario cambiar sus condiciones por la realización del proyecto).

El Interventor exigirá al Contratista el pago a las entidades correspondientes por los trabajos o indemnizaciones por concepto de reconstrucción o reposición de las obras, si a ello hubiere lugar.

#### **1.4.3. CIERRE DE VÍAS**

Es responsabilidad del Contratista evitar obstrucción del flujo de transporte vehicular y/o peatonal y de requerir se debe garantizar desvío del tráfico.

De presentarse bloqueos el Contratista deberá garantizar la accesibilidad hasta los puntos objetivo por medio de la implementación de puentes u otras adaptaciones provisionales.

Las vías cerradas al tránsito deberán ser protegidas con barricadas y con las respectivas señales de desvíos, deben estar acompañadas de iluminación. Todo lo anterior de conformidad con el Plan de Manejo de Tránsito que realice el Contratista y que sea aprobado por la Secretaría de Tránsito y Transporte del Municipio o de quien haga sus veces.

#### **1.4.4. SEÑALES DE TRÁNSITO**

Se utilizarán señales de tránsito para evitar accidentes con objetos indicadores de construcción como conos, barricadas entre otros que sean necesarios.

#### **1.4.5. PASOS TEMPORALES PEATONALES Y PARA VEHÍCULOS**

Cuando se requiera se deberá construir vías de acceso para peatones para un funcionamiento de 24 horas en los sitios indicados por el Interventor, de igual forma con los cruces de calles.

Para vehículos se construirán vías de acceso temporales en los cruces de las calles garantizando seguridad y señalización visible.

#### **1.4.5. VALLA INFORMATIVA**

Consiste en el suministro e instalación de una valla fija, cuyas secciones serán definidas por la Entidad Contratante o el Interventor. La valla informativa se deberá instalar en la cantidad y en lugar visible y autorizado por la Interventoría, hincada en el terreno con tubería galvanizada de diámetro 2" y muerto en hormigón de resistencia a la compresión igual a 13.8 MPa (kg/cm<sup>2</sup>) en la base de la misma. El marco debe ser en tubería galvanizada de diámetro 2".

La valla debe contener información mínima del contrato: objeto, valor y plazo. La información debe ser dibujada utilizando medios electrónicos, conforme al diseño suministrado por el Contratante en medio magnético u óptico. El espesor de la lámina de la valla debe ser calibre 18, como mínimo. Deberá contar con tratamiento antioxidante.

La valla debe ser instalada posterior a la reunión de socialización del proyecto con la comunidad aledaña a las obras y antes de que se inicien físicamente éstas y debe

conservarse hasta el recibo de las obras por parte del Contratante, la Empresa Operadora de los Servicios de Acueducto y/o Alcantarillado del Municipio donde se ejecutaran las obras y la comunidad beneficiada.

### **Medida y pago**

El costo de la valla informativa será factor porcentual de los gastos generales aceptados por el Contratista como costos indirectos o de administración del contrato y el Contratista lo tendrá en cuenta al cotizar sus precios.

Es responsabilidad del Contratista el desmonte y retiro de la valla informativa, simultáneo con el recibo final de obras por parte de la Interventoría.

## **REDES DE DISTRIBUCIÓN**

### **1. PRELIMINARES DE OBRA**

#### **1.1. LOCALIZACIÓN, REPLANTEO Y VERIFICACIÓN TOPOGRÁFICA (ML)**

Para la localización horizontal y vertical del proyecto, el Contratista se pondrá de acuerdo con el Interventor para determinar una línea básica debidamente mojonada y acotada, con referencias (a puntos u objetos fácilmente determinables) distantes bien protegidas y que en todo momento sirvan de base para hacer los replanteos y nivelación necesarios.

El replanteo y nivelación de la obra será ejecutado por el Contratista, utilizando personal experto y equipos de precisión.

La localización topográfica comprende la ubicación planimétrica y altimétrica actual de la rasante; esta localización debe quedar en cartera y marcar puntos de referencia para posteriormente ser ubicada la nueva rasante.

Cuando se trate de proyectos urbanos, la localización topográfica también debe comprender el replanteo de todos los aparejos de diseño arquitectónico que conforman la vía, cuando esta debe referenciarse por cada calle y por medio de los planos de cada tramo vial, como también las localizaciones de redes de acueducto y alcantarillado con sus respectivas cotas y puntos de referencia para su posterior localización. Igualmente, la localización también debe comprender el replanteo de infraestructura de otros servicios (gas, teléfono, energía, alumbrado público) que pueda verse afectada con la ejecución de las obras.

El Contratista deberá suministrar los equipos adecuados, con la precisión requerida, los puntos de control y el personal entrenado e idóneo, todo a satisfacción de la interventoría. Complementariamente, el Contratista suministrará los materiales para construir los mojones de referencia planimétricos y altimétricos, las estacas y las libretas de campo. Esta información se guardará en medios digitales y manuscritos para futuras confrontaciones y para realizar las correcciones del caso.

En todo caso previo al inicio de los trabajos el Contratista deberá presentar al Interventor los certificados de calibración de los equipos de precisión utilizados para la ejecución de las actividades de localización y replanteo.

##### **1.1.1. Ejecución de los Trabajos**

El Contratista efectuará el replanteo de las obras con base en los datos topográficos dados en los planos de construcción y en los suministrados previamente para ejecución de los diseños.

La Interventoría aceptará el trabajo de replanteo mediante la comprobación de que los ejes de las obras ocupen las posiciones indicadas en planos con respecto a las edificaciones existentes y a los ejes predeterminados.

Para los levantamientos planimétricos, los cierres en ángulo y distancia deben ser similares a los de los levantamientos efectuados para los diseños.

Los levantamientos topográficos deben estar amarrados a la red geodésica del Municipio donde se ejecutarán los trabajos.

Los trabajos de topografía deberán tener los siguientes cierres de precisión:

**Cierre lineal:** El error máximo admisible en el cierre de poligonales en terrenos con pendientes iguales o inferiores al 5% será 1:5.000 y de 1:3.000 en terrenos con pendientes superiores al 5%.

**Cierre angular:** El error máximo admisible en el cierre angular será de  $E = \pm a \cdot (n \wedge 0.5)$  donde  $n$  es el número de vértices de la poligonal,  $a$  es la aproximación del equipo utilizado, la cual no podrá ser superior a un (1) segundo,  $E$  es el error expresado en las mismas unidades de  $a$ .

**Cierre altimétrico:** El error máximo admisible en el cierre de la nivelación será de  $E = \pm 10 \cdot (k \wedge 0.5)$  donde  $k$  es la distancia nivelada en kilómetros y  $E$  es el error expresado en mm.

**El cierre planimétrico** se realizará en la placa de origen del levantamiento según el sector donde se encuentre.

El error de cierre de las nivelaciones, medido en centímetros, no deberá ser mayor a la raíz cuadrada de la longitud en Km. de la línea nivelada.

Antes de iniciar las obras, el Contratista someterá a la aprobación del Interventor la localización general del proyecto y sus niveles, teniendo presente que ella es necesaria únicamente para autorizar la iniciación de las obras.

La aceptación por parte de la Interventoría de los trabajos no exonera al Contratista de su responsabilidad por errores de localización o nivelación en cualquiera de las partes de la obra, por tanto ambas partes se hacen responsables por aceptación y ejecución.

El Contratista tendrá la obligación de informar oportunamente a la Interventoría, las discrepancias entre localizaciones de obras y las mostradas en planos.

Finalmente, en el evento que los planos de diseño presenten modificaciones durante la construcción de las obras aprobadas por la Interventoría, se deberá entregar con la terminación de las obras el *Plano récord* en medio escrito y óptico a la Interventoría y de acuerdo con los protocolos definidos por el Contratante en desarrollo del Sistema de Información Geográfica -SIG.

La información correspondiente a coordenadas geodésicas y altitud deberá corresponder a las definidas por el IGAG para el Municipio donde se efectuarán las obras.

### **1.1.2. Variaciones y modificaciones**

- a. Si el Constructor encuentra una diferencia notable entre los planos y el terreno en el proceso de localización, dará aviso al Interventor quien tomará la decisión del caso.
- b. Si el Constructor sugiere un cambio en la localización que crea benéfica para la obra, lo comunicará al Interventor quien lo autorizará o negará.
- c. De todos aquellos cambios que se hagan en la localización, ya sea por diferencias en los planos o por haberlos sugerido el Constructor y aceptado el Interventor, se dejará constancia en un acta sencilla, hecha en el mismo sitio de las obras, manuscrita en papel apropiado y con copia para el Constructor. El Interventor deberá consignar en los planos definitivos los cambios efectuados durante la construcción.

### **1.1.3. Carteras**

- a. Los trabajos de localización quedarán consignados en carteras que el Constructor entregará al Interventor.
- b. En las carteras quedará clara constancia de las modificaciones autorizadas o cambios debidos a errores en los planos, haciendo referencia a la fecha del acta correspondiente.

#### **1.1.4. Investigación de interferencias**

El Contratista deberá investigar las interferencias existentes en el sitio de trabajo para evitar daños en las tuberías, cajas, cables, postes y otros elementos o estructuras que están en la zona de trabajo o próximas a la misma.

De presentarse interferencias en el área de la construcción del proyecto se hace las siguientes aclaraciones.

El Interventor suministrará información emitida por las empresas de servicios públicos sin embargo no es su responsabilidad entregar la totalidad de la información ya que el Contratista podrá investigar otras fuentes de información.

El Interventor investigará las interferencias tales como tuberías, cajas u otras estructuras existentes de encontrarse enterradas para no ocasionar daños, mediante actividades como apiques o las que se requieran.

Será obligación del Contratista la ejecución de levantamientos planimétricos y altimétricos detallados para la localización de las interferencias y la señalización de estas.

De existir servicios públicos cerca la zona del proyecto será responsabilidad del Contratista la no interrupción de estos. En caso de daños a la infraestructura de servicios existente, las reparaciones a que haya lugar se harán inmediatamente, en coordinación con la Interventoría y Empresa de servicios respectiva quien recibirá a satisfacción los arreglos, y a cargo del Contratista.

El Contratista adelantará las relocalizaciones de acuerdo con las especificaciones de las empresas de los servicios públicos, estas deberán ser programadas de común acuerdo entre el Contratista y el Interventor y la Empresa del servicio público prestado. Si estas relocalizaciones no son responsabilidad del Contratista, estas serán pagadas con base en los precios unitarios pactados.

De presentarse interferencias el Contratista minimizará como sea posible las interferencias para el flujo vehicular y peatonal.

Cuando se presenten interferencias en el área excavada o en otro sitio para que no haya alteración en cronograma y costos de la obra se puede continuar con otra unidad a construir hasta poder construir en el sitio con interferencia.

#### **1.1.5. Planos récord de obra**

Previo a la protocolización del acta final el Contratista deberá elaborar el plano definitivo de localización de la infraestructura objeto del contrato. El plano deberá entregarse en la escala de presentación de los planos de diseño. El medio de presentación será digital y deberá acogerse a los protocolos exigidos por el Contratante.

#### **Medida y pago**

Este ítem deberá incluir todos los costos necesarios de equipo, materiales y mano de obra para la correcta ejecución de la localización y replanteo y la entrega y recibo a satisfacción por parte de la Interventoría del plano récord de obra.

La medida y el pago para la localización, trazado y replanteo de las tuberías, excavaciones y rellenos se reconocerán por metro lineal de acuerdo al precio definido por el contratista.

1.1.	Localización, replanteo y verificación topográfica	ML
------	--	----

En cuanto a las verificaciones durante la etapa de construcción y la elaboración de los planos récord de obra, no se reconocerán al Contratista, puesto que su costo deberá incluirlo en los ítems respectivos de tuberías, estructuras, excavación y rellenos.

El recibo a satisfacción del plano récord por parte de la Interventoría es requisito indispensable para el diligenciamiento del acta final y de recibo a satisfacción.

### **LOCALIZACIÓN, REPLANTEO Y VERIFICACIÓN TOPOGRÁFICA (M2)**

Este ítem comprende todos los trabajos necesarios para la ubicación de las áreas destinadas a albergar las construcciones y los de replanteo y trazado de los ejes para localizar las edificaciones, pasos especiales y demás estructuras que requiera el Proyecto de acuerdo a los planos de construcción y/o indicaciones del Interventor de la Obra.

Asimismo, comprende el replanteo de aceras, muros de cerco, canales y otros.

Materiales, herramientas y equipo.

El contratista suministrará todos los materiales, herramientas y equipo necesarios para ejecutar el replanteo y trazado de las edificaciones, pasos especiales y de otras obras que así lo requieran.

#### **Procedimiento para la ejecución.**

El replanteo y trazado de las fundaciones tanto aisladas como continuas, serán realizadas por el Contratista con estricta sujeción a las dimensiones señaladas en los planos respectivos.

El contratista demarcará toda el área donde se realizará el movimiento de tierras, de manera que, posteriormente, no existan dificultades para medir los volúmenes de tierra movida. Preparado el terreno de acuerdo al nivel y rasante establecidos, el contratista procederá a realizar el estacado y colocación de caballetes a una distancia no menor a 1.50 m de los bordes exteriores de las excavaciones a ejecutarse. Los ejes de las zapatas y los anchos de las cimentaciones corridas se definirán con alambre o lienzas firmemente tensas y fijadas a clavos colocados en los caballetes de madera, sólidamente anclados en el terreno. Las lienzas serán dispuestas con escuadra y nivel, a objeto de obtener un perfecto paralelismo entre las mismas. Seguidamente los anchos de cimentación y/o el perímetro de las fundaciones aisladas se marcarán con yeso o cal. El contratista será el único responsable del cuidado y reposición de las estacas y marcas requeridas para la medición de los volúmenes de obra ejecutada.

El trazado deberá recibir aprobación escrita del Interventor de Obra, antes de proceder con los trabajos siguientes.

## **Medición**

El replanteo de las construcciones o pasos especiales será medido en metros cuadrados, tomando en cuenta únicamente la superficie total neta de la construcción. El replanteo de las aceras será medido en metros cuadrados.

## **Medida y Forma de pago**

Este ítem ejecutado en un todo de acuerdo con los planos y las presentes especificaciones, medido de acuerdo a lo señalado y aprobado por el Interventor de Obra, será pagado al precio unitario de la propuesta aceptada.

Dicho precio será compensación total por los materiales, mano de obra, herramientas, equipo y otros gastos que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos.

La medida y el pago de la localización, replanteo para los pasos especiales y otras estructuras que se requieran ejecutar en el Proyecto será en metro cuadrado (M2) al precio definido por el proponente en su oferta.

1.1.	Localización, replanteo y verificación topográfica (pasos especiales)	M2
------	---	----

## **2. EXCAVACIÓN Y RELLENO**

### **GENERALIDADES EXCAVACIONES**

Las excavaciones comprenden todas las operaciones destinadas a la remoción y extracción de cualquier clase de material y actividades tales como entibar, acodalar, tablestacar, entarimar, bombear aguas, retirar derrumbes y cualquier otra que, por la naturaleza del terreno y características de la obra, debe ejecutar con la ayuda de picas, palas, explosivos y equipos mecánicos.

Las excavaciones se ejecutarán como se especifica en este numeral de acuerdo con las líneas y pendientes que se muestran en los planos o como lo indique el Interventor.

Podrán ejecutarse por métodos manuales o mecánicos de acuerdo con los procedimientos establecidos o las indicaciones de la Interventoría. Durante el progreso del trabajo puede ser necesario o aconsejable variar las dimensiones de las excavaciones mostradas en los planos, contenidas en las especificaciones o recomendadas por la Interventoría. Cualquier variación en las cantidades como resultado de esos cambios, se reconocerá al Contratista a los precios unitarios fijados en el contrato para cada uno de los ítems de excavación. Si los materiales encontrados a las cotas especificadas no son apropiados para el apoyo de las estructuras o tuberías, o sea necesario excavar a una profundidad adicional, la excavación se llevará hasta donde lo ordene el Interventor.

El Contratista deberá hacer las previsiones necesarias para garantizar la estabilidad de los taludes de las excavaciones y de las construcciones aledañas.

Todos los equipos que vayan a ser utilizados en las excavaciones deberán tener la aprobación de la Interventoría.

Cuando las excavaciones se ejecuten mediante el empleo de equipo mecánico se dejará

el margen suficiente para pulir y perfilar manualmente las superficies de acuerdo con las alineaciones y dimensiones especificadas.

La base de las excavaciones y los taludes que reciban vaciado directo de concreto, deberán pulirse hasta las líneas o niveles indicados en los planos o autorizados por el Interventor. Si las superficies mencionadas no quedan en contacto directo, la excavación se hará con las dimensiones que, a juicio del Interventor, permitan la colocación de las formaletas.

En los sitios que presenten deficiente capacidad de soporte, o cuando el material que se encuentre al nivel de la rasante proyectada no sea aceptable, a criterio del Interventor, la excavación se profundizará hasta donde él lo indique.

Las excavaciones en material común ejecutadas en terrenos como arcilla blanda, arena, barro, lodo, capa vegetal y en general, todo material que pueda removerse con picos de mano o con excavadoras mecánicas, se clasificará como material común.

Las excavaciones en material común bajo agua son las que necesitan de un bombeo constante y permanente para el adecuado manejo y control de las aguas freáticas y subterráneas, así como las excavaciones ejecutadas en lugares pantanosos, con alto contenido de barro y lodo.

Las excavaciones con humedad temporal provenientes de aguas lluvias o de la rotura de desagües y tuberías de acueducto, no darán lugar a clasificación como tierra bajo agua.

Todas las líneas existentes de acueducto, alcantarillado, energía, teléfonos y otros servicios públicos que aparezcan en las excavaciones o que queden en el área de las obras serán protegidas de tal manera que no causen daños a las mismas ni interrupciones en los servicios. En caso de que ocurran daños, el Contratista deberá repararlos a la mayor brevedad posible y a su costa, sin derecho a reclamos.

Las excavaciones y sobre-excavaciones hechas para conveniencia del Contratista y las ejecutadas sin autorización escrita de la Interventoría, así como las actividades que sea necesario realizar para reponer las condiciones antes existentes, serán por cuenta y riesgo del Contratista. La Interventoría no reconocerá ningún exceso sobre las líneas especificadas.

Antes de iniciar la excavación se precisará el sitio por donde pasan las redes existentes de servicios. Si es necesario remover alguna de estas instalaciones se deberán desconectar todos los servicios antes de iniciar el trabajo respectivo y proteger adecuadamente las instalaciones que van a dejarse en su lugar. También se hará un estudio de las estructuras adyacentes para determinar y asumir los posibles riesgos que ofrezca el trabajo.

No se permitirán voladuras que puedan perjudicar los trabajos o estructuras vecinas. Cualquier daño resultante de voladuras indiscriminadas, incluyendo alteraciones o fracturas de materiales de fundación, o que estén fuera de las líneas de excavación, será reparado por el Contratista a su costo.

Sin excepción los bordes de las excavaciones deberán ser suficientemente resguardados por medio de vallas, mallas, cintas y señalizaciones. Durante la noche el área de riesgos potenciales quedará señalizada por medios luminosos y a distancias suficientes para prever el peligro.

Los materiales resultantes de las excavaciones son propiedad de la Empresa Operadora

de los Servicios de Acueducto y/o Alcantarillado del Municipio donde se ejecutan las obras, igualmente las tuberías (u otros que a juicio de ésta se consideren de provecho) que resulten de zanjas con motivo de la construcción o reemplazo de redes de acueducto y alcantarillado.

Al hacer excavaciones en zonas pavimentadas, no deberá mezclarse el afirmado con los demás materiales que se puedan extraer con el fin de buscar su futura reutilización.

El material de las excavaciones se depositará evitando, en todo momento, obstaculizar la entrada a edificaciones, A cada lado de la zanja se deberá dejar una franja de 0.60 m libre de tierra excavada, escombros, tubos u otros materiales que obstruyan la misma.

Adicionalmente antes de iniciar la excavación, el Contratista deberá someter a estudio, revisión y aprobación por la Interventoría con quince (15) días de anticipación o en el periodo de tiempo exigido por la Interventoría, una memoria técnica detallada, en la cual se indiquen los métodos de excavación que se propone emplear, el personal y equipos asignados, rendimientos, el programa de ejecución de los trabajos, la investigación de las interferencias, la localización y el manejo de las redes de energía afectadas por la obra de presentarse, manejo de aguas, retiro de sobrantes, manejo del entorno ambiental etc. El Contratista sólo podrá iniciar la excavación una vez que la Interventoría haya aprobado tales procedimientos y métodos de excavación. Si en opinión de la Interventoría los métodos de excavación adoptados por el Contratista no son idóneos, el Contratista deberá hacer todos los cambios y ajustes en los procedimientos que sean necesarios para obtener resultados eficientes. Todos los costos en que se incurra por razón de tales cambios serán por cuenta del Contratista. La aprobación por parte de la Interventoría de los métodos de excavación no exime al Contratista de su responsabilidad sobre los efectos que tales procedimientos puedan tener para la obra ni de reparar a su costa todos los daños o perjuicios que se causen a otras propiedades de terceros o de la misma obra.

## **Clasificación**

Si para la obra existen estudios de suelos o estudios geológicos suficientes, al momento de iniciar una excavación habrá una clasificación previa de la Interventoría y el Contratista sabrá la clase de material que se extraerá. Si en la ejecución de una excavación el Contratista o la Interventoría consideran que hay un cambio en la clasificación anterior, conjuntamente Interventor y Contratista verificarán, reclasificarán y se medirá el material ya excavado dejando los puntos de referencias fácilmente determinables para medir el volumen con la nueva clasificación.

Para efectos del pago, las excavaciones se clasificarán atendiendo al siguiente orden, definiciones y denominaciones:

### **1. Por tipo de material excavado**

#### **Excavación en roca**

Se define como roca para el pago de excavaciones, aquel material cuyo tamaño exceda de 0.35 m<sup>3</sup> y la dureza y textura sean tales que no puede excavarse por métodos diferentes de voladuras o por trabajo manual por medio de fracturas o cuñas hidráulicas, según las condiciones del lugar o las características de la roca. La excavación en roca tendrá sub-clasificación según la profundidad y no se distinguirá roca húmeda o seca.

#### **Excavación común en tierra**

Es aquel material que no se asimila a la clasificación de roca ya definida y que puede extraerse por los métodos manuales normales o mecánicos utilizando las herramientas y equipos de uso frecuente para esta clase de labor: barras, picas, palas retroexcavadoras. La arcilla, el limo y la arena son ejemplo de este tipo de materiales.

### **Excavación en conglomerado**

Es aquel material que no se asimila a la clasificación de roca y tierra ya definida y que pueden extraerse por los métodos manuales normales o mecánicos utilizando las herramientas y equipos de uso frecuente para esta clase de labor: barras, picas, palas retroexcavadoras.

Entre estos materiales están cascajo, material de base y sub-base, piedras con tamaño inferior a 0.33 m<sup>3</sup>, arcilla muy dura, el peñón, la grava, las piedras sueltas y cantos rodados de volumen hasta 1/3 por m<sup>3</sup>, la roca blanda o desintegrada, la pizarra y el material que por encontrarse muy amalgamado con las piedras sueltas o rocas, se haga difícil su remoción, a juicio del Interventor; todas las excavaciones, se clasificarán según la profundidad. Se considera conglomerado, piedra y cascajo con tamaño inferior o igual a 0.5 m.

### **Excavación húmeda**

Es aquella que se ejecuta por debajo del nivel freático existente en el momento de hacer la excavación y que exige el uso continuo de bombeo para extracción.

No se considera como excavación húmeda la debida a las lluvias, infiltraciones, fugas de acueducto, aguas procedentes de alcantarillados existentes, aguas perdidas o de corrientes superficiales que puedan ser corregidas o desviadas sin necesidad de bombeo.

## **2. Por profundidad**

### **Excavación de 0 a 2.0 m de profundidad**

Es aquella que se hace a una profundidad menor de 2.0 m medidos desde la superficie original del terreno excavado, aplica para las cuatro (4) clasificaciones de tipo de material (roca, común en tierra, conglomerado y húmeda).

### **Excavación de 2.0 a 4.0 m de profundidad**

Es aquella que se hace a una profundidad entre 2.0 m y 4.0 m medidos desde la superficie original del terreno excavado; aplica para las cuatro (4) clasificaciones de tipo de material (roca, común en tierra, conglomerado y húmeda).

### **Excavación mayor 4.0 m de profundidad**

Es aquella que se hace a una profundidad mayor a 4.0 m medidos desde la superficie original del terreno excavado; aplica para las cuatro (4) clasificaciones de tipo material (roca, común en tierra, conglomerado y húmeda).

## **3. Por excavaciones de zanjas para acueducto, alcantarillado y drenajes**

Este trabajo se ejecutará atendiendo las normas dadas anteriormente y comprende la remoción del suelo necesaria para la construcción de las redes de acueducto y

alcantarillado, tal como se muestran en los planos; también incluirá, la excavación requerida para las conexiones domiciliarias, cámaras de inspección, cajas, nichos y cualquier excavación que en opinión del interventor sea necesaria para la correcta ejecución de las obras.

No podrá iniciarse la ejecución de zanjas en las vías públicas mientras no se haya obtenido el permiso correspondiente y colocado las señales visibles de peligro y desvío que exija la Empresa Operadora de los Servicios de Acueducto y/o Alcantarillado o el Municipio donde se efectuaran las obras. Estos avisos sólo serán removidos cuando la obra esté terminada y se haya retirado la tierra sobrante; especial cuidado se tendrá con las señales para que siempre estén colocadas, de tal forma que los transeúntes y vehículos puedan prever el peligro con suficiente antelación.

En las excavaciones que presenten peligro de derrumbarse debe colocarse un entibado que garantice la seguridad del personal que trabaja dentro de la zanja, con el equipo de seguridad industrial necesario para garantizar al máximo su integridad física. El Contratante no se hará responsable de daños que se ocasionen a terceros, por causas imputables al Contratista.

### **2.1. Excavación con Máquina a cualquier profundidad y material**

### **2.2. Excavación Manual de 0 a 2 m**

En los sitios donde sea posible y no se pongan en peligro las edificaciones contiguas a las obras y a juicio del Interventor y el Contratante, se podrá utilizar maquinaria para realizar las excavaciones utilizando retroexcavadoras, cargadores y cualquier tipo de maquinaria utilizada para realizar labores de excavación.

Cuando se hagan excavaciones a máquina, no se tendrán en cuenta para el pago las clasificaciones por profundidad o por clase de material (común en tierra, conglomerado, roca o húmeda).

Para el pago de las excavaciones a máquina no se tendrán en cuenta los volúmenes de excavación requeridos para la operación de la máquina o sus accesos.

#### **2.2.1. Ancho de las zanjas**

Las paredes de las zanjas se excavarán y mantendrán prácticamente verticales, excavadas uniformemente de modo que el espacio entre las paredes y la tubería sea igual. Se variará el ancho de las excavaciones cuando se requiera entibado de cualquier clase y se conservarán los anchos que adelante se indican, entre las caras que miran al centro de la zanja.

El ancho mínimo aconsejable de la zanja deberá mantenerse sin tener en cuenta el tipo de suelo sobre el cual se colocará la tubería, la profundidad de la excavación, ni el método de compactar el lleno.

Las zanjas tendrán los siguientes anchos:

DIÁMETRO DE LA TUBERÍA	ANCHO EN METROS
75 y 100 mm (3" y 4")	0.40
150 y 200 mm (6" y 8")	0.60
250 y 300 mm (10" y 12")	0.70
375 y 400 mm (15" y 16")	0.80

450 mm (18")	0.90
500 y 525 mm (20" y 21")	1.00
600 mm (24")	1.10
675 mm (27")	1.20
750 mm (30")	1.30
825 mm (33")	1.40
900 mm (36")	1.60
1000 mm (40")	1.80
1500 mm (60")	2.30

El ancho de las zanjas con profundidades superiores a 2.0 m. o para condiciones especiales será concertado con el interventor, quien podrá también ordenar o autorizar la excavación de las zanjas con taludes. En este último caso, se procurará que las paredes sean estables. Para las zanjas excavadas con taludes, los anchos específicos se refieren al ancho en el fondo de la zanja.

### **2.2.2. Profundidad de las zanjas**

Las zanjas para la colocación de las tuberías de acueducto o alcantarillado tendrán las profundidades indicadas en los planos. Cuando en la ejecución de las zanjas se emplee equipo de excavación, las excavaciones se llevarán hasta una cota de 0.2 m por encima de la indicada en los cortes y excavar el resto por medios manuales y en forma cuidadosa, para no alterar la fundación y poder dar al fondo forma adecuada para que los conductos queden completamente apoyados y no trabajen a flexión.

Si los materiales encontrados a las cotas especificadas de colocación de las tuberías no son apropiados para la fundación de los mismos, o se requiere la colocación de concreto de atraque, la excavación se llevará hasta las profundidades indicadas por el interventor quien también indicará el material de base a utilizar. Las actividades adicionales ordenadas por el interventor se medirán y pagarán asimilándolas a los ítems y precios del contrato.

Cuando las excavaciones se hagan en roca, se llevarán hasta una cota por lo menos 0.10 m por debajo de la indicada en los cortes, para rellenarlas con material seleccionado que sirva de apoyo uniforme y adecuado.

### **2.2.3. Saneamiento de las zanjas**

De encontrarse aguas residuales en las zanjas donde vaya a extenderse la red de acueducto, será necesario eliminarlas y desinfectar la zona contaminada con hipoclorito o sustancias similares y antes de extender las redes se requerirá aprobación del interventor.

### **2.2.4. Excavación para estructuras varias**

Se deberán ejecutar las excavaciones necesarias para la construcción de las cajas de válvulas, pozos de inspección, pozos de acceso, transiciones, anclajes, ventosas, bocas de acceso y demás estructuras mostradas en los planos o que ordene la Interventoría.

### **2.2.5. Excavaciones en túnel**

Las excavaciones en túnel se permitirán cuando el Interventor lo ordene, en los casos claramente indicados en los planos de construcción o cuando resulte necesario colocar

la tubería bajo vías o estructuras existentes que no puedan removerse por razones expuestas por el Contratista y aceptadas por la Interventoría.

En este caso, el trabajo incluirá, entre otras, las siguientes actividades: excavación y entibado adecuados para el túnel y sus portales, inyección a presión del material seleccionado de lleno en el espacio entre la tubería y las formaleas de recubrimiento, suministro y manejo de equipos.

En los tramos en que el Contratista considere ventajoso construir las redes en túnel, solicitará previamente la autorización por escrito al Interventor. No se considerarán excavaciones en túnel aquellas que tengan longitudes menores a 2.0 m de longitud y no requieran de entibados para garantizar la estabilidad del techo y paredes laterales.

Las excavaciones en túnel hacen referencia a la excavación por medios mecánicos o manuales de los túneles señalados en los planos para la instalación de la tubería correspondiente; comprende, la mano de obra calificada y no calificada, el suministro y manejo de equipos (según sea la técnica de construcción), herramientas, el transporte de los mismos al sitio de la perforación, el entibado temporal o permanente para el túnel y sus portales, el retiro del material proveniente de la excavación hasta su sitio de almacenamiento temporal o definitivo y la nivelación con las pendientes requeridas del suelo de cimentación para la correcta instalación de la tubería.

El Contratista deberá tener en cuenta, independientemente de la técnica constructiva (micro-túnel, con equipo mecánico especializado, túnel tipo minero, u otra), que en los sitios de las excavaciones, a no ser que se defina otro tipo de suelo, que por las características generales de los suelos en la región en estos sitios se registran suelos definidos como material común (limos o arcillas o arenas o gravas) de consistencia media, mezclados con boleas de bajo tamaño.

El personal que labore en esta actividad se dotará del equipo de seguridad industrial y salud ocupacional que garantice su integridad física.

El Contratista podrá proponer para la realización del túnel distintas técnicas constructivas: micro-túnel, con equipo mecánico especializado, túnel tipo minero, u otra, con entibado temporal durante las excavaciones o permanente.

En el caso que el entibado sea permanente, es decir, que al finalizar las excavaciones no se desmonte, deberá ser metálico. Igualmente, se deberá rellenar con concreto hidráulico el área existente entre el perímetro del área excavada y la cara exterior del entibado, utilizando para ello bombas u otros equipos de inyección.

En aquellos casos donde se vaya a retirar el entibado después de instalada la tubería, el espacio existente entre la cara exterior de la tubería y el perímetro del área excavada, se deberá rellenar con material granular u otro que apruebe la Interventoría, debiéndose garantizar una compactación adecuada de tal forma que en la zona arriba del túnel no se vayan a presentar asentamientos.

Sin importar si el entibado es permanente o no, el Contratista deberá garantizar la estabilidad de la estructura existente sobre el túnel; cualquier daño o perjuicio que se cause, por deficiencias en la ejecución de esta actividad en la estructura de pavimento sobre el túnel, deberá ser reparado a la mayor brevedad por el Contratista y a su propio costo.

Esta actividad podrá pactarse siempre y cuando se requiera obligatoriamente para la ejecución de algún tramo del Proyecto, y no se causen mayores costos a los establecidos

en el Presupuesto Estimado, caso contrario solo se mantendrá y se pagará los ítems establecidos en el presupuesto del Proyecto

### **Medida y pago**

La medida de las excavaciones en túnel en caso de que se requiera se hará por metro lineal (m) de material excavado, medido en su posición de acuerdo con los alineamientos, pendientes, cota y dimensiones indicadas en los pliegos, mostradas en los planos o autorizadas por el Interventor. El pago se hará a los precios pactados por Contratista e Interventor.

Los precios unitarios deberán incluir los costos de: excavación, equipos de perforación guiada (si se requiere), equipos de halado o empuje (si se requiere), entibados en madera o metálicos, "control de aguas lluvias, manejo de aguas de infiltraciones", el costo de alquiler de los equipos, herramientas, mano de obra calificada y no calificada, retiro del material hasta las zonas de almacenamiento temporal y o definitivo, retiro y disposición del material sobrante y los demás costos directos e indirectos necesarios para ejecutar las actividades de acuerdo con las especificaciones.

El costo unitario por el retiro y disposición de entibados construidos durante las excavaciones estarán incluidos en el valor de este ítem y no habrá pago por separado.

El costo unitario por el acarreo o sobre acarreo de materiales, formaletas, equipos, estarán incluidos en el valor de este ítem y no habrá pago por separado. De igual manera, el Contratista incluirá en el valor unitario el costo por acarreo o sobre acarreo de material sobrante hasta los sitios de disposición definidos en el pliego de condiciones.

En el evento de que el entibado sea permanente, el Contratista deberá incluir en el precio unitario, el suministro de materiales y mano de obra requerida para el llenado con concreto hidráulico de la zona comprendida entre la cara externa del entibado y la superficie de excavación, siempre y cuando sea aprobado por la interventoría.

El Contratista deberá incluir en el costo unitario, el suministro y mano de obra requerida para el llenado con material granular de la zona comprendida entre la cara externa de la tubería y la cara interna del entibado permanente, todo aprobado por la Interventoría.

El Contratista podrá presentar otros métodos constructivos para la ejecución de éste ítem y para el logro del mismo objetivo, los cuales deberán ser aprobados por la Interventoría, siempre y cuando no se presenten mayores costos que los contratados o se presenten sobre costos en otras actividades luego de una análisis integral del conjunto: excavación en túnel, entibados de paredes y techo, rellenos con distintos materiales (afirmado, arena y concreto fluido), retiro y disposición del material de excavación sobrante, retiro de escombros, suministro e instalación de tubería, equipos, formaletas, mano de obra calificada y no calificada, cimentación de la tubería y llenos con distintos materiales.

Independientemente de la técnica utilizada por el Contratista para la ejecución de ésta actividad, los sobre costos que se presenten en la ejecución de otras actividades por cambios propuestos a estas especificaciones o requiera la ejecución de actividades complementarias, deberán ser asumidos por el Contratista a su propio costo.

### **2.2.6. Explosivos y voladuras**

La adquisición, transporte, almacenamiento y utilización de explosivos y demás elementos inherentes, se harán con el permiso expedido por las autoridades

competentes, atendiendo las instrucciones y normas del fabricante y la reglamentación que existe al respecto por parte del gobierno y las fuerzas armadas de Colombia y bajo la única responsabilidad del Contratista.

En ningún caso los fulminantes, espoletas o detonantes, podrán ser transportados o almacenados en conjunto con los explosivos.

Las excavaciones por medio de voladuras se ejecutarán destapando suficientemente las rocas que van a ser fracturadas para conocer su tamaño, forma, dureza, localización de grietas y así orientar adecuadamente las perforaciones, de acuerdo con los estudios que se tengan para evitar, al máximo, los perjuicios que puedan ocasionarse en zonas aledañas a la voladura.

Las perforaciones se harán del diámetro, dirección y profundidad técnicamente requeridas para que, al colocar y activar las cargas debidamente calculadas y controladas, se logre el máximo rendimiento en la quema con el mínimo de riesgos. Para proteger al máximo, las estructuras adyacentes, las personas y las vecindades, la zona de voladura se cubrirá con tablonés, redes o mallas que impidan el lanzamiento de partículas menores fuera de la zona que se desea controlar.

Solamente personal competente y autorizado debidamente por el Contratista y con el visto bueno del interventor, podrá manejar, transportar y activar los diferentes explosivos o inactivarlos y destruirlos cuando se encuentren deteriorados.

Se atenderán todas las normas vigentes de seguridad que rigen en cuanto a número de cargas que se puedan activar a un mismo tiempo, longitudes de mecha de seguridad, manejo de fulminantes, prevención en caso de tormentas eléctricas, equipos de radio teléfono, utilización de herramientas metálicas, protección contra humedad, almacenamiento, transporte o cualquiera otra actividad relacionada con la aplicación correcta de las normas de seguridad.

No obstante, la aprobación que da el interventor a las diferentes actividades que desarrolle el Contratista con los explosivos, en ningún momento eximirá a éste último de sus responsabilidades y, por lo tanto, el Contratista está obligado a reparar por su cuenta y riesgo todos y cada uno de los daños que se causen a personas o propiedades vecinas.

Cuando sea necesario, se podrán efectuar ciertas excavaciones en roca, por medio de cuñas y otros sistemas diferentes a la excavación con explosivos.

El costo que conlleva a ejecutar todas las instrucciones y acatar las normas antes relacionadas, lo mismo que las suspensiones temporales de los trabajos y todas las demás medidas de seguridad necesarias, se considerará incluido en el precio del ítem o ítems que impliquen la excavación en roca.

### **2.2.7. Alineamientos horizontales y verticales de redes**

#### **Generalidades**

Las redes de acueducto y alcantarillado no podrán ir por la misma zanja; la distancia horizontal libre mínima entre el alcantarillado de aguas residuales y el acueducto será de 1,5 m. La distancia desde las redes de acueducto y de alcantarillado hasta las canalizaciones de teléfonos y de energía serán las especificadas en las respectivas normas de diseño o definidas por la Interventoría.

Los alineamientos horizontales y verticales de las redes de acueducto y alcantarillado serán los que aparecen en los planos o los que indique la Interventoría, teniendo en cuenta los siguientes límites de profundidades.

**Acueducto.** La profundidad mínima a la clave será de 0.9 metros y la máxima no será superior a 1.30 m. En casos especiales como vías para tráfico pesado, cruces ferroviarios o cualquier zona donde pueda transmitirse vibración, se colocará la tubería a la cota que indique el interventor. Su localización será de acuerdo con las diferentes secciones de vías y paramentos definidas en el Esquema de Ordenamiento Territorial vigente.

Siempre que se presente un cruce de un alcantarillado con una tubería de acueducto, la primera de ellas deberá ir a mayor profundidad.

Las redes de distribución de agua potable se deben localizar en los costados oriental y norte de las calles y carreras.

En las vías que lleven red doble, el alcantarillado de aguas lluvias se localizará en los costados oriental o norte de las calles y carreras respectivamente; el alcantarillado de aguas residuales se localizará en los costados occidental o sur de las calles y carreras respectivamente.

Si la distancia entre paramentos de viviendas o edificaciones es mayor de 15 metros, se deben proyectar redes de distribución de agua potable y de recolección de aguas lluvias y residuales por cada costado.

### **Medida de pago**

La medida de las excavaciones se hará por metro cúbico ( $m^3$ ) de material excavado, medido en su posición de acuerdo con los alineamientos, pendientes, cota y dimensiones indicadas en los pliegos, mostradas en los planos o autorizadas por el interventor. Para la medida del volumen de excavación se aplicará la fórmula prismoidal al material "en el sitio", en las condiciones antes señaladas y su pago se hará a los precios contemplados en el contrato según las diferentes clasificaciones.

Los precios para excavaciones deberán incluir, además de la excavación misma, las operaciones contempladas de entibados que no tengan continuidad en área, "control

de aguas lluvias, de infiltraciones y servidas ", el costo de los equipos, herramientas, materiales, mano de obra y los demás costos directos e indirectos necesarios para ejecutar las excavaciones de acuerdo con las especificaciones.

El Contratista podrá cambiar la técnica para la realización de excavaciones de ejecución manual por excavación mecánica con la aprobación de la Interventoría y se pagará al precio pactado como excavación mecánica; las excavaciones a las que se le tenga programada ejecución mecánica y que el Contratista las ejecute manualmente, se pagarán al precio pactado en el contrato como excavación mecánica.

### **Ítems de pago**

2.1.	Excavación mecánica a cualquier profundidad y material	M3
2.2.	Excavación manual de 0 a 2 m	M3

### **2.2.8. DERRUMBES**

En el evento que se presenten derrumbes en los taludes, por descuido o negligencia del Contratista o a actividades mal ejecutadas por él, éstos deberán ser retirados por el Contratista a su propio costo. Si causasen perjuicios al personal de la obra o a terceros o se requieran reparaciones, las indemnizaciones deberán ser cubiertas por el Contratista a su propia cuenta.

En aquellos casos en los cuales se lograra demostrar que la causa de los derrumbes en los taludes no obedece a causas imputables al Contratista, éste se retirará y el costo se pagará según el volumen removido al precio pactado según la profundidad y tipo de material.

### **2.2.9. Control de aguas lluvias, de infiltración y servidas**

Durante la instalación de las tuberías el Contratista controlará las aguas, de tal manera que se logre su correcta instalación. Cuando por algún motivo se construyan filtros en piedra, cascajo o tubería perforada y se conecten al alcantarillado, tales conexiones deberán taponarse una vez terminada la obra, con el fin de restablecer las condiciones originales del terreno.

Debe evitarse que las aguas que corren por las zanjas penetren a las tuberías en colocación. Siempre que no se esté trabajando, se deberán mantener taponados parcialmente los extremos de la tubería de alcantarillado y totalmente taponados los de acueducto para evitar la entrada de basuras, barro o materiales extraños o contaminantes.

El costo de las labores que haga el Contratista para mantener drenadas las zanjas se considerarán por fuera del precio de las excavaciones y las deberá realizar a su propio costo.

### **2.2.10. Protección de las superficies excavadas**

Será responsabilidad del constructor la estabilidad de todas las excavaciones y taludes temporales y deberá proteger todas las superficies expuestas por las excavaciones hasta la iniciación de los trabajos de relleno requeridos por la obra.

La protección y soporte incluirá el suministro y remoción de todos los entibados y acodamientos necesarios, así como las instalaciones necesarias para el manejo de aguas superficiales y la evacuación de aguas subterráneas y el suministro y mantenimiento del sistema de drenaje y bombeo que se requieran para estabilizar los taludes y evitar que el agua penetre en las excavaciones; se ejecutarán de acuerdo con lo especificado en los numerales anteriores.

### **2.2.11. PROCEDIMIENTO GENERAL EXCAVACIONES - LLENOS**

Como procedimiento adoptado para un adecuado manejo socio ambiental de la obra, La Entidad exige que al finalizar el día de trabajo no se tengan brechas de excavación abiertas, para lo cual en la programación de obra diaria se deberá tener en cuenta: "lo que se excava se llena".

Si por alguna razón no se logra cumplir con tal exigencia se deberá aislar y señalizar la zona excavada de tal manera que se minimice el riesgo que representa tal situación de obra a la comunidad.

En el evento que por la omisión a esta exigencia se presentasen accidentes o daños a terceros, las indemnizaciones y/o reparaciones que resultasen deberán ser asumidos por el Contratista a su propio Costo.

### **2.3. DEMOLICIÓN DE PAVIMENTOS INCLUYE CORTE CON DISCO**

En coordinación con la Interventoría, se determinarán las áreas de pavimento a demoler, debiendo ser apilados en los lugares indicados y autorizados por el Interventor.

En la demolición de zonas de lindero con pavimentos existentes que no serán objeto de intervención, el CONTRATISTA deberá tomar las precauciones necesarias y suficientes que impidan fisuramientos y/o fracturamientos de estos pavimentos existentes y para ello ejecutará primero el corte mecánico del pavimento lindero a una profundidad mínima de 0.07 m. y seguidamente iniciará la demolición mecánica dejando una franja de protección de al menos 0.30 m., la cual será demolida manualmente con maceta y cincel y de forma muy controlada para evitar daños al pavimento existente que no será objeto de intervención. Cuando se produzcan daños en los pavimentos existentes que a juicio de la Interventoría son responsabilidad del CONTRATISTA, ésta le ordenará cortar, demoler y reconstruir, a su costo, la franja que ella considere necesaria para garantizar el correcto funcionamiento de la Junta de Expansión que se formará entre el pavimento nuevo y el existente. La demolición de las franjas lindero resultante se hará de manera manual con maceta y cincel y con las precauciones debidas.

El CONTRATISTA será el responsable de coordinar el avance de las demoliciones de manera que siempre se garantice que los escombros serán retirados de la Obra dentro de las 48 horas siguientes a su producción. Cuando a juicio de la Interventoría, por causas imputables al CONTRATISTA se presenten cortes irregulares, desalineados, defectuosos y/o por fuera de los Linderos o alineamientos autorizados, ésta ordenará las reparaciones, reposiciones y/o reconstrucciones a que haya lugar, las cuales el CONTRATISTA deberá ejecutar adecuadamente, en la oportunidad solicitada y a su entero costo, sin que por ello tenga derecho a pagos adicionales o a ampliaciones de los plazos del Contrato.

En los andenes y pavimentos, se trabajará con especial cuidado para no mezclar el entresuelo y el recebo con los demás materiales y lograr así su reutilización. Estos materiales son propiedad de la Empresa Operadora del servicio de Acueducto y

Alcantarillado del Municipio donde se efectúan las obras.

### **Medida y pago**

Para andenes y pavimentos, la medida será el metro cúbico (m3) de estructura demolida. El entresuelo y recebo se pagarán aparte según el tipo de excavación. El ítem incluye la actividad de corte con disco.

El precio unitario para la demolición del pavimento rígido deberá incluir todos los costos de mano de obra y equipo necesario para efectuar las demoliciones y cortes, y los demás costos directos necesarios para la correcta ejecución de los trabajos de acuerdo con esta especificación y lo ordenado por la INTERVENTORÍA

El retiro de los escombros resultantes se pagará en el ítem respectivo.

### **Ítem de pago.**

2.3	Demolición de pavimento incluye corte con disco	M3
-----	---	----

## **3. MATERIALES DE CIMENTACIÓN**

### **LLENOS**

Se refiere este numeral a llenos con materiales compactados por métodos manuales o mecánicos, en zanjas y apiques para construcción o mantenimiento de redes de acueducto y alcantarillado, drenajes o en aquellas excavaciones cuyas condiciones se asimilen a las ya descritas, a criterio del Interventor.

El lleno de la zanja se podrá iniciar sólo cuando la Interventoría lo autorice con base en la revisión de la nivelación y la cimentación. La utilización de equipo mecánico para la compactación de los llenos sólo se permitirá una vez se haya alcanzado una altura de 0.30 m sobre la clave de la tubería. Por debajo de este nivel se utilizarán pisones manuales o mecánicos.

El lleno de las zanjas se hará simultáneamente a ambos lados de las tuberías, de tal manera que no se produzca desequilibrio en las presiones laterales.

Cuando el lleno se coloque sobre un piso existente, éste debe escarificarse para obtener una buena adherencia entre el piso y el lleno. Se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

#### **A. Materiales para lleno**

Puede utilizarse material de excavación seleccionado como material de lleno sobre las tuberías, siempre y cuando cumpla con las condiciones de compactación Proctor estándar modificado del 85%, para el evento de existir sobre este material de base y sub-base para pavimentos. En zonas donde el uso dado al suelo sobre las tuberías no requiera el porcentaje de compactación Proctor estándar modificado del 85%, será el Interventor quien determine el valor de compactación y la calidad del material de excavación a utilizar como material de lleno sobre la tubería.

En zonas para cimentación de andenes y sustitución de suelos podrá utilizarse material de préstamo, material de excavación seleccionado, afirmado, piedra media songa para

sustitución de suelo y especialmente los materiales establecidos según lo indicado en el presupuesto del Proyecto, para lo cual la calidad del mismo y las características estructurales deberán ser aprobadas por el interventor y cumplir las exigencias del diseño.

De acuerdo con el tipo de trabajo, la interventoría podrá ordenar los ensayos necesarios (límites de Atterberg, humedad natural, Proctor estándar, CBR, y otros) para determinar su aceptación como material de lleno.

Si se van a utilizar materiales obtenidos por fuera del área de la obra, (o de préstamo) el Contratista presentará los resultados de los ensayos necesarios (compactación, CBR, y otros que se consideren necesarios) con base en los cuales la Interventoría podrá autorizar su utilización.

Se rechazan como materiales de lleno la materia orgánica, arcillas expansivas, material granular mayor de 100 mm, escombros, basuras y cenizas volcánicas que no cumplan las siguientes condiciones mínimas, densidad húmeda igual a 1.4 ton/m<sup>3</sup>, Densidad seca igual 0.95 ton/m<sup>3</sup>, Cohesión igual a 2.5 ton/m<sup>3</sup>, y ángulo de fricción interno igual 16° o humedad natural que por su exceso no permita obtener el mínimo porcentaje de compactación especificado.

Se considera como lleno con material de zanjas o selecto de la excavación, aquel que se haga con material extraído del área o zona de los trabajos. El Contratista está en la obligación de seleccionar, transportar, almacenar y proteger los materiales aptos para llenos, sub-base y base que se obtengan como resultado de las excavaciones, todo lo anterior a su costo y bajo su responsabilidad. Estos materiales son propiedad de la entidad contratante y el Contratista deberá emplearlos, en primer lugar, para las actividades previstas en la obra.

El Contratista tomará por su cuenta y riesgo las medidas necesarias, para evitar que se aumente el contenido de humedad de los materiales para lleno por causa de la lluvia. Tal protección podrá hacerse por medio de cunetas interceptoras, cubriendo con telas impermeables, compactando el material en depósito, si está suelto, o por cualquier otro método aprobado por el Interventor.

La última capa del lleno se colocará cumpliendo las densidades ya especificadas o aquellas indicadas por el interventor, de acuerdo con la destinación que se le haya dado.

## **B. Llenos en arenilla**

Cuando el lleno se vaya a ejecutar con arenilla, éste cumplirá las siguientes especificaciones:

Límite líquido menor de 30

Índice de plasticidad menor de 4%

Porcentaje de material que pasa tamiz 200 menor de 35%.

## **C. Colocación del lleno**

Una vez aceptado el material por parte de la interventoría el Contratista procederá a organizar su trabajo y colocación dentro de la zanja evitando la contaminación con materiales extraños e inadecuados.

El lleno de las zanjas sólo podrá iniciarse cuando la Interventoría lo haya autorizado y una vez hayan sido revisadas las tuberías, canalizaciones y demás estructuras a cubrir.

Para la primera parte del lleno y hasta los 30 cm. por encima de la parte superior de las tuberías, deberá escogerse material que no contenga piedras que durante el proceso de compactación puedan ejercer esfuerzos puntuales sobre las tuberías.

La colocación se hará por métodos mecánicos o manuales de acuerdo con el tipo de trabajo, pero preservando siempre la estabilidad y la integridad de las instalaciones existentes y de las que se están ejecutando.

#### **D. Compactación del lleno**

Para la primera parte hasta 30 cm. por encima del tubo se utilizarán pisones metálicos manuales. La compactación se hará en capas de 10 cm. subiendo el lleno simultáneamente o a ambos lados del ducto con el fin de evitar esfuerzos laterales.

Se tendrá especial cuidado en el apisonado de manera que no se produzcan presiones laterales, vibraciones o impactos que causen roturas o desplazamientos de los elementos que se instalan o de otras estructuras existentes.

Para el resto del lleno, el espesor de cada capa y el número de pasadas del equipo de compactación estarán definidos por la clase de material, el equipo disponible por el Contratista, y por la densidad especificada.

La Interventoría podrá exigir que el equipo reúna características determinadas de acuerdo con:

- ✓ Dimensiones de la brecha
- ✓ Espesor total del lleno
- ✓ Volumen total del lleno
- ✓ Características del suelo de lleno
- ✓ Resultados de los ensayos de compactación y de CBR

En el proceso de compactación deberá obtenerse una densidad mínima del 90% de la densidad máxima obtenida en el ensayo Proctor estándar modificado. La humedad del material será controlada de manera que permanezca en el rango requerido para obtener la densidad especificada.

#### **E. Llenos zonificados en las zanjas**

La colocación y compactación de los llenos se harán según las especificaciones respectivas, tomando las precauciones y cuidados necesarios para evitar el deterioro o desplazamiento tanto del tubo que se coloque como de las estructuras y ductos requeridos por la obra.

Los llenos se colocarán en las zonas indicadas en las secciones típicas mostradas en los planos, los cuales comprenden: la zona 1 que corresponde a la cama para asentar correctamente la tubería; zona 2 que comprende los llenos de atraque de la tubería; la zona 3 que es de características variables de acuerdo con el tipo de carga que se presente sobre las zanjas; la zona 4 cuando a juicio de la interventoría o según los planos sea necesario mejorar el terreno de cimentación o para reconstruir la sub-base o la base para el pavimento.

#### **F. Lleno con material triturado**

Esta norma se refiere al suministro, transporte, colocación, conformación y compactación de material granular triturado para la construcción de la cimentación de tuberías rígidas en los sistemas acueducto, alcantarillado sanitario y pluvial, colocado conforme con los espesores establecidos en el diseño del proyecto u ordenados por la interventoría del proyecto.

Los requisitos de calidad que debe cumplir el material de triturado son:

Gradación: Tamaños comprendidos entre 6mm (1/4") y 19mm (3/4")

El triturado será extendido y compactarse con apisonador manual o con Equipo de Compactación Mecánica tipo canguro, cuando así haya sido establecido por la interventoría del proyecto.

**Nota:** esta especificación se indica dentro del documento en caso de requerirse en el marco de ejecución del Proyecto, el cual su uso deberá estar debidamente justificado por el Contratista de Obra. En todo caso se entenderá que prima son las actividades y materiales establecidas en el presupuesto del Proyecto.

### **Medida y pago**

La medida se hará en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) de acuerdo con las cotas, espesores y demás dimensiones indicadas en los planos o determinadas por el Interventor.

El precio unitario cubrirá los costos de suministro, mano de obra, transporte, equipo y en general todos los costos directos e indirectos necesarios para la realización de la actividad.

El Contratista dentro del análisis unitario deberá incluir el acarreo o sobrecarreo desde o hasta sitios de almacenamiento temporal de equipos y/o materiales y/o formaletas necesarios para la realización de esta actividad, si se requiere

### **Ítem de pago**

	Llenos con material triturado	M3
--	-------------------------------	----

### **G. Llenos con material afirmado - cemento compactado**

Debe estar constituido por materiales de recebo pétreos, procedentes de canteras o depósitos aluviales, compuestos por fragmentos de piedra o grava, duras y durables con llenante de arena u otro material mineral finamente dividido, libres de terrones de arcilla, materiales vegetales, basuras, desperdicios, escombros u otros elementos objetables.

El tamaño máximo del material deberá cumplir las mismas exigencias a las descritas en el numeral 2.2.9.

El material de afirmado debe cumplir la misma granulometría definida en el numeral de llenos con material de afirmado compactado. La mezcla en la relación del 5% o 10% de cemento se deberá garantizar según mezcla con aparatos mecánicos. Se debe garantizar una compactación Proctor estándar modificado del 100% como mínimo.

Cuando se presente sobre-acarreo, la unidad de medida para el pago será el metro cúbico (m<sup>3</sup>) medido "en el sitio" de la zona a rellenar.

## Medida y pago

La medida se hará en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) de acuerdo con las cotas, espesores y demás dimensiones indicadas en los planos o determinadas por el Interventor.

El precio unitario cubrirá los costos de suministro, mano de obra, transporte, equipo y en general todos los costos directos e indirectos necesarios para la realización de la actividad.

El Contratista dentro del análisis unitario deberá incluir el acarreo o sobre acarreo desde o hasta sitios de almacenamiento temporal de equipos y/o materiales y/o formaletas necesarias para la realización de esta actividad, si se requiere

**Nota:** esta especificación se indica dentro del documento en caso de requerirse en el marco de ejecución del Proyecto, el cual su uso deberá estar debidamente justificado por el Contratista de Obra. En todo caso se entenderá que prima son las actividades y materiales establecidas en el presupuesto del Proyecto.

## Ítem de pago

	Llenos con afirmado cemento	M3
--	-----------------------------	----

## H. Enrocado de protección

Este trabajo consiste en el suministro, transporte de los materiales y construcción del enrocado para la protección contra la erosión en las márgenes del cauce del cuerpo de agua (quebrada, río, caño, canales naturales y artificiales, arroyos, pantanos, manantiales, zona adyacente a estructura de vertimiento, etc.) conforme lo establezcan los planos del proyecto o lo indique el Interventor.

Las piedras o cantos serán pétreos explotados en río o en cantera, previa aceptación de la Interventoría. Estos materiales deberán estar previamente seleccionados, limpios, durables y no plásticos. Se usará concreto simple de pega de 21 Mpa<sup>3</sup>) con materiales pétreos constituidos por el 30% en volumen de concreto y el 70% en volumen de piedra, con tamaños del eje mayor de la piedra entre 25 y 50 centímetros, distanciados como mínimo 2 pulgadas una de otra.

El Contratista verificará con el Interventor la localización de la protección e identificará el nivel máximo de agua. Seguidamente preparará, excavará y acondicionará el terreno. Previo a la colocación del enrocado de protección, se deberá efectuar la adecuación de la superficie, mediante el retiro de basura, materia orgánica y en general cualquier material que dificulte la adecuada colocación de la estructura. Se recomienda que las piedras sobresalgan o tengan protuberancias en el área del cauce revestido, para mejorar la rugosidad.

Será por cuenta del Contratista la obtención de la piedra y material mixto, cargue, transporte y descargue hasta el sitio de la obra. Las dimensiones serán ajustadas de acuerdo a las condiciones del terreno. El revestimiento debe quedar por encima del nivel de aguas máximas según se especifique en los planos o lo indique la Interventoría. Este tipo de protecciones se usará para márgenes que tengan taludes con inclinación máxima 1:1. La cimentación del revestimiento debe quedar a una altura (h) por debajo del nivel de socavación calculado según diseño (mínimo 1.0 metros)

**Nota:** esta especificación se indica dentro del documento en caso de requerirse en el

marco de ejecución del Proyecto, el cual su uso deberá estar debidamente justificado por el Contratista de Obra. En todo caso se entenderá que prima son las actividades y materiales establecidas en el presupuesto del Proyecto.

### Medida y Pago

La unidad de medida será el metro cuadrado (M2) de enrocado debidamente terminado. El precio unitario incluye el suministro de la totalidad de los materiales, mano de obra, equipos, herramientas, transportes, adecuaciones previas del terreno, movimiento de tierras, excavaciones, rellenos, disposición de residuos, manejo de aguas durante la construcción y en general incluye los costos directos e indirectos requeridos para la realización de esta actividad.

El Contratista dentro del análisis unitario deberá incluir el acarreo o sobrecarreo desde o hasta sitios de almacenamiento temporal de equipos y/o materiales y/o formaletas necesarios para la realización de esta actividad, si se requiere

### Ítem de pago

	Enrocado de protección	M3
--	------------------------	----

### 3.1. Suministro e instalación de arena SW para base de tuberías

La cimentación de la tubería deberá construirse con los materiales y la geometría indicados en el proyecto (arena). El cuerpo del tubo y la campana, en caso de tenerla, deben quedar totalmente apoyados en la cimentación. Para el logro de la anterior condición se abrirá un nicho debajo de cada campana que permita el apoyo completo del tubo.

Cuando lo determinen los diseños, las tuberías flexibles se cimentarán en una capa de arena de espesor cinco (5) centímetros, excepto las tuberías correspondientes a las acometidas domiciliarias.

El material granular según el diámetro de la tubería deberá tener la siguiente clasificación:

Material granular

Diámetro de la tubería	Tamiz	% que pasa
Mayor 750 mm	1/4	95 - 100
Menor e igual 750 mm	1/2	95 - 100
Todos	Nº 4	20

Cuando el nivel freático se encuentre por encima del nivel de la cimentación se deberá abatir utilizando los métodos propuestos por el Contratista y aprobados por la interventoría (pozos de alivio, bombeo, etc.) y utilizar material granular como base de tubería. Se tendrá especial cuidado con el control de la flotación de la tubería.

Si el fondo de la zanja presenta suelos expansivos, blandos o sueltos se procederá a sobre-excavar para reemplazar estos suelos con material de base o sub-base granular con un espesor no inferior a 0.15 m hasta alcanzar las cotas indicadas en los planos.

Los materiales deberán ser de origen aluvial o de cantera, triturados, arena de río o de

peña, libre de terrones de arcilla, materia orgánica, basuras o escombros.

El lleno de las zanjas se hará simultáneamente a ambos lados de las tuberías, de tal manera que no se produzca desequilibrio en las presiones laterales en el evento que se requiera cubrir hasta por encima de la clave de la tubería.

### **Medida y pago**

La medida se hará por metro cúbico (m<sup>3</sup>), con base en el volumen medido del material ya colocado y compactado hasta las líneas, pendientes y dimensiones mostradas en los planos o indicadas por el Interventor.

El pago se hará con los precios estipulados en el contrato, por toda la obra ejecutada de acuerdo con estas especificaciones y aceptada a satisfacción por la Interventoría; los precios unitarios deberán cubrir todos los costos directos e indirectos relacionados con los trabajos especificados.

El Contratista dentro del análisis unitario deberá incluir el acarreo o sobre acarreo desde o hasta sitios de almacenamiento temporal de equipos y/o materiales y/o formaletas necesarias para la realización de esta actividad, si se requiere

### **Ítem de pago**

3.1	Suministro e instalación de arena SW	M3
-----	--------------------------------------	----

### **3.2. Relleno con material seleccionado de las excavaciones**

Para estos llenos se utilizarán los materiales más adecuados que resulten de las excavaciones; el Contratista los depositará en las zonas que escoja dentro o fuera del sitio de las obras, bajo su absoluta responsabilidad y con permiso de la Interventoría.

### **Medida y pago**

La medida de los llenos en los apiques y zanjas se hará por metro cúbico (m<sup>3</sup>), con base en el volumen medido del material ya colocado y compactado hasta las líneas, pendientes y dimensiones mostradas en los planos o indicadas por el interventor. No habrá pago adicional por llenos que se hagan más allá de las líneas requeridas, o no aprobadas por la Interventoría.

Para el lleno con material selecto de la excavación, el precio unitario comprenderá todas las operaciones, equipo y mano de obra necesaria para la selección, almacenamiento y acarreo, dentro de la zona de los trabajos, además, la colocación, conformación y compactación de los materiales seleccionados para el lleno.

El costo del cargue y transporte de estos materiales estará incluido en el precio de lleno.

Cuando el material seleccionado de las excavaciones pueda depositarse a un lado de la obra sin perjuicio a otras obras o estructuras aledañas o a terceros o a la misma obra, en una distancia no mayor a ochenta (80) metros o el perímetro de la obra a partir del centro de gravedad de la zona de excavación, se considerará que existe un acarreo libre o transporte horizontal para su reutilización como material de lleno y su costo debe ser incluido dentro del ítem de lleno con material seleccionado de excavación.

En el evento de requerirse sitios de almacenamiento a una distancia superior a 40 m de

la zona de las obras, sino está establecido en los pliegos de contratación, la Interventoría concertará con el Contratista el valor a pagar por el trasiego adicional.

El Contratista dentro del análisis unitario deberá incluir el acarreo o sobre acarreo desde o hasta sitios de almacenamiento temporal de equipos y/o materiales y/o formaletas necesarias para la realización de esta actividad, si se requiere

### Ítem de pago

3.2	Relleno con material seleccionado de la excavación	M3
-----	--	----

### 3.3. Suministro, transporte y colocación de base granular, incluye acarreo hasta 20 Km.

Consiste en el suministro, transporte, colocación, conformación y compactación de una o varias capas de base de pavimento, sobre una sub-base o una subrasante compactada y aprobada por el Interventor, de acuerdo con las especificaciones y conforme con los alineamientos, espesores y perfiles indicados en los planos u ordenados por la Interventoría.

#### Materiales

Los materiales serán pétreos de origen aluvial o de canteras trituradas, mezcladas con arena de río o de peña, libre de terrones de arcilla, materia orgánica, basuras, escombros u otros elementos objetables y que cumplan con los requisitos enumerados a continuación:

**Granulometría.** La gradación de los materiales será la siguiente, excepto cuando en las especificaciones particulares se indique otra distinta.

TAMIZ		LÍMITES % QUE PASA	
Normal	Alterno	BG-1	BG-2
37.5 mm	1 - 1 ½"	100	-
25.0 mm	1	70 - 100	100
19.0 mm	¾"	60 - 90	70 - 100
9.5 mm	⅜"	45 - 75	50 - 80
4.75 mm	No.4	30 - 60	35 - 65
2.0 mm	No.10	20 - 45	20 - 45
425 m	No.40	10 - 30	10 - 30
75 m	No.200	5 - 15	5 - 15

La gradación propuesta de los materiales de base encajará en los límites especificados de las alternativas anteriores.

**Agregado Grueso:** 50% Mínimo (NORMA INVÍAS E-227)

Índice de aplanamiento y alargamiento  
Máximo 35% (NORMA INVÍAS E-230)

**Solidez.** El material no presentará señales de desintegración ni pérdida en peso mayor

del 12% al someterlo a cinco (5) ciclos alternados en la prueba de solidez con sulfato de sodio. El material sometido al ensayo de solidez debe presentar como valores admisibles los siguientes:

3.3.1.1. Sulfato de Sodio: 12% Máximo (NORMA INVÍAS E-220)

3.3.1.2. Sulfato de Magnesio: 18% Máximo (NORMA INVÍAS E-220)

**Límites de consistencia.** La fracción del material que pasa por el tamiz No.40 debe tener un I.P menor o igual a 3 y tener un límite líquido menor de 25% de acuerdo con las normas de INVÍAS E-125 y E-126.

**Desgaste.** El material, al ser sometido al ensayo de abrasión en la máquina de los Ángeles, deberá presentar un desgaste menor del 40% según la gradación y por lo menos un 75% del material debe presentar dos caras fracturadas. Deberá cumplir las NORMAS INVÍAS E-218 Y E-219.

**Equivalencia de Arena.** La fracción del material que pasa por el tamiz No. 4 mostrará un equivalente de arena mayor de 30%.

**Plasticidad.** El índice de plasticidad de la fracción del material que pasa el tamiz No. 40 debe ser menor o igual al 3% de acuerdo con las normas de INVÍAS E-125 y E- 126.

**Forma.** La fracción del material retenido en el matiz No. 4 presentará un índice de aplanamiento inferior a 35% y un índice de alargamiento inferior a 30% y un 50% de dicha fracción mostrará al menos, una (1) cara fracturada.

**Valor relativo de soporte CBR (NORMA INVÍAS E-148).** El material deberá presentar un CBR de laboratorio superior al 80% para una muestra remoldeada y sometida a inmersión para el 100% de compactación con relación a la densidad máxima seca del ensayo Proctor Modificado. (NORMA INVÍAS E-142).

### **Procedimiento de construcción**

Se tendrá en cuenta lo siguiente:

**Preparación de la sub-base.** No se iniciará la construcción de la primera capa de base sobre una subrasante o sub-base hasta que la interventoría la haya aprobado, de acuerdo con lo establecido en los planos o en las especificaciones.

**Equipo.** Los equipos para la ejecución de los trabajos comprenden: motoniveladoras, carro tanques de agua, compactador vibratorio o liso convencional y vehículo de transporte. Todo el equipo que se utilice en la construcción de las bases será aprobado por la Interventoría y se hallará en óptimas condiciones mecánicas para la ejecución de la obra.

La capacidad de los equipos para la elaboración, transporte y conformación deben ser tales que permitan un progreso ordenado y armónico de la construcción.

**Colocación y compactación.** La base se extenderá en capas cuyo espesor, así como el número de pasadas del equipo de compactación serán determinadas por la clase de material, densidad requerida y equipos disponibles, con previa aprobación del interventor. Cada capa de base debe mantener la humedad óptima en todas las etapas de la colocación.

La máxima longitud de vía para descargar materiales será fijada por la Interventoría.

Todos los materiales que se empleen en la construcción de las capas de base se llevarán a la vía en forma tal, que el transporte no produzca efectos perjudiciales para el grado de uniformidad y limpieza de los agregados.

Cuando la mezcla sea homogénea en humedad y gradación, se procederá al extendido final y a la compactación de capas. Antes de iniciarse la compactación de la base en la calzada, la berma se conformará y compactará en capas iguales, con espesor igual al de la capa de base extendida, para que sirva de contención al material de base que se va compactar.

La compactación de la base, se efectuará desde los bordes hacia el centro, excepto en las curvas en las cuales la compactación avanzará desde la parte inferior del peralte hacia la superior.

Cada una de las capas que conforman la base se compactará hasta la densidad especificada antes de colocar la siguiente.

Al finalizar la compactación de la última capa, se dará el perfilado general a la base y a las bermas. La interventoría cuidará que los procesos cumplan las especificaciones correspondientes y ordenará los ensayos de laboratorio pertinentes.

Los niveles correspondientes al enrase de cada capa de material se marcarán por medio de estacas.

Los materiales que incumplan los requisitos señalados en estas especificaciones se retirarán de forma inmediata de la obra.

En el proceso de compactación deberá obtenerse una densidad máxima de 100% de la densidad máxima obtenida en el ensayo Proctor Estándar Modificado.

**Conservación.** La conservación de la base durante la construcción del pavimento será por cuenta y riesgo del Contratista; los desperfectos que en ella se presentan, serán reparados de acuerdo con las exigencias del Interventor.

Las ruedas de la volqueta se mantendrán limpias para evitar la contaminación de la superficie de la sub-base y la base. Los materiales que se depositen en el frente de trabajo se protegerán para impedir su contaminación.

**Tolerancias.** El interventor comprobará los espesores de la base terminada, teniendo en cuenta:

El espesor final no excederá al espesor proyectado en más o menos un centímetro y medio (+/- 1.5 cm). Si se encuentran espesores diferentes, se delimitará la zona deficiente y será corregida.

La corrección de las zonas defectuosas incluirá una escarificación de la base en una profundidad mínima de 10 cm, adicionándose material en la cantidad necesaria para corregir la falla. El conjunto se compactará y perfilará a satisfacción sin que se produzcan deformaciones del perfil transversal de la calzada.

La interventoría ordenará los ensayos que estime necesarios en los sitios y con los intervalos que considere convenientes, para medir el porcentaje de compactación alcanzado. Cualquier zona que no cumpliera con los requisitos de compactación, se

escarificará, conformará y recompactará como lo ordene la Interventoría.

El ancho de la base se comprobará cada 50 m. No se admitirá ninguna tolerancia con relación al eje de la vía en el semi-ancho indicado en los planos o en las especificaciones.

El perfilado y textura de la base, quedarán de tal manera que cuando se le pase una regla de 3 m de largo paralela o normalmente al eje de la vía, la superficie no muestre irregularidades mayores de un centímetro respecto a los niveles teóricos de la base.

Las señales preventivas se colocarán en sitios visibles y a distancias suficientes para alertar a los usuarios sobre el peligro; el incumplimiento de cualquiera de estas normas causará las sanciones que se determinen en el respectivo contrato.

Sin perjuicio de lo anterior o de presentarse alguna discrepancia en lo anteriormente indicado el Contratista deberá regirse por la normatividad vigente y especificaciones técnicas que en la materia reglamenta el INVIÁS para el suministro, transporte, extendido e instalación de la base granular.

### **Medida y Pago**

La medida se hará en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) de base compactada de acuerdo con las cotas, espesores y demás dimensiones indicadas en los planos o determinadas por el Interventor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos de explotación, trituración, clasificación, colocación, nivelación, humedecimiento y compactación de los materiales utilizados en la construcción de la base. Deberá cubrir además todos los costos de adquisición, obtención de derechos de explotación o alquileres de las fuentes de materiales o canteras; el descapote y preparación de las zonas por explotar, los costos del arreglo, o construcción de las vías de acceso a las fuentes de materiales, los costos de las instalaciones provisionales y en general todo costo relacionado con la correcta construcción de la base.

Cuando la base se coloque sobre el afirmado de una vía existente, el precio unitario incluirá la escarificación, conformación y compactación de éste, excepto cuando el costo de dichos trabajos este cubierto por otro ítem. Como en el caso de la conformación de la calzada existente.

El pago se hará por m<sup>3</sup> de base compactada, al precio unitario del contrato, por toda obra aceptada a satisfacción del Interventor. El precio unitario debe cubrir todos los costos directos e indirectos en que incurra el Contratista para el desarrollo de esta actividad.

El Contratista dentro del análisis unitario deberá incluir el acarreo o sobre acarreo desde o hasta sitios de almacenamiento temporal de equipos y/o materiales y/o formaletas necesarias para la realización de esta actividad hasta una distancia de 20 km desde las canteras o fuentes de materiales autorizadas por la autoridad ambiental competente o quien haga sus veces.

### **Ítem de pago**

3.3	Suministro, transporte y colocación de base granular, incluye acarreo hasta 20 Km.	M3
-----	--	----

**3.4. Suministro, transporte y colocación de Sub-Base granular 95% P.M.: IP<=6%; CBR>=20%, incluye acarreo hasta 20 Km.**

Consiste en el suministro, transporte, colocación, sobre la subrasante definida en los diseños, conformación y compactación de grava, piedra partida, arenilla u otro material granular aprobado por la Interventoría.

El trabajo se extenderá a las bermas, si así lo indican los planos o lo exige el interventor.

**Materiales**

El material para sub-base se compondrá de fragmentos de roca, grava, arenas y limos. En cada caso sean suelos naturales o mezclados, debe obtenerse una capa uniforme compacta libre de terrones de arcilla, materia orgánica, basuras, escombros, u otros elementos objetables a juicio del Interventor.

Estos materiales deben cumplir las siguientes propiedades:

**Granulometría.** Los materiales deben cumplir con las siguientes gradaciones especificadas:

Tamiz	Porcentaje que Pasa	
	Arenilla	Material Granular
3"	0	100
2"	0	65 -120
1-1/2"	100	0
1"	0	45 - 75
¾"	0	0
3/8"	75-100	30 - 60
No. 4	62-100	25 - 50
No.10	50-100	20 - 40
No. 40	30-70	10 - 25
No. 200	8,0-30	3 - 15

La gradación propuesta de los materiales de sub-base, estará dentro de los límites especificados en la tabla anterior con una variación uniforme de los tamaños gruesos a los finos.

**Límites de consistencia.** La fracción del material que pasa el tamiz 40 debe tener un índice de plasticidad menor de 6 y un límite líquido menor de 25. Normas INVÍAS E- 125 y E-126.

**Desgaste.** El material al ser sometido al ensayo de abrasión en la máquina de Los Ángeles, debe presentar un desgaste menor del 50%. Normas INVÍAS E-218 y E-219).

**Ensayo de solidez.** El material sometido al ensayo de solidez debe presentar como valores admisibles los siguientes:

Sulfato de Sodio: 12% Máximo (NORMA INVÍAS E-220)

Sulfato de Magnesio: 18% Máximo (NORMA INVÍAS E-220)

**Equivalente de arena.** La fracción de material que pasa por el tamiz 4 debe presentar un equivalente de arena mayor del 25%.

**Valor relativo de soporte, CBR.** El CBR será mayor del 20% para una densidad seca mínima del 95% con relación a la máxima obtenida en el ensayo Proctor Estándar Modificado, Norma INVÍAS E-142.

**Fuentes de materiales.** Los materiales se extraerán de canteras o depósitos aluviales estudiados y aceptados por la interventoría, con estudio y controles de calidad realizados y confirmados por escrito, por firmas de reconocida competencia y seriedad.

Si el Contratista desea utilizar fuentes de materiales diferentes a las acordadas inicialmente, pedirá autorización por escrito, presentando los estudios de laboratorio que demuestren el cumplimiento de las especificaciones indicadas en este documento y los costos derivados correrán por su cuenta y riesgo y certificará que dichas fuentes cuentan con el material suficiente para garantizar el avance satisfactorio de los trabajos.

La aprobación de las fuentes de materiales por parte de la Interventoría no exonera al Contratista de su responsabilidad con respecto a la calidad de la obra a entregar.

#### Procedimiento de construcción

La construcción de la sub-base comprende las operaciones de extensión, humedecimiento de una capa, conformación, compactación y acabado de la misma capa, repetidas cuantas veces sea necesario.

El Contratista no podrá dar comienzo a los trabajos sin la aprobación del Interventor, de las fuentes de suministro de los materiales propuestos y el acabado aprobado de la subrasante, incluyendo el bombeo, peraltes y demás obras de carácter definitivo o provisional necesarias para mantener drenada la vía, en cualquier condición climática.

La sub-base se colocará en capas no mayores de 20 cm. de espesor, medido antes de la compactación, y mantendrá un contenido de humedad cercano al óptimo para compactarse a un mínimo del 95% de la densidad máxima obtenida en el ensayo Proctor Estándar Modificado.

En ningún caso se permitirá colocar la capa superior de sub-base sin que la capa inferior cumpla las condiciones de nivelación, espesor y densidad exigidas. Simultáneamente con estas operaciones, se procederá a conformar las bermas permanentes las cuales se compactarán en todo su ancho y en el espesor total de la capa para que sirva de contención lateral a la zona central.

Cuando se trate de sub-base sobre afirmado existente, formará parte de la sub-base del proyecto, se debe escarificar en una profundidad de 10 cm. a la que se indique en las especificaciones particulares. Se conformará y compactará al 95% de la densidad máxima del Proctor Estándar Modificado. Si el espesor de la sub-base por colocar sobre el afirmado existente está proyectado para corregir irregularidades menores de la calzada, el Interventor podrá autorizar la colocación y mezcla del material de sub-base con el afirmado existente ya escarificado.

El Contratista colocará el material de sub-base de tal manera que no produzca segregación y no cause daño a la superficie de asiento. Las ruedas de las volquetas se mantendrán limpias para evitar la contaminación de la superficie subrasante o sub-base

terminadas del material de sub-base por colocar.

Cualquier contaminación de una capa debe corregirse, antes de proseguir el trabajo.

El Contratista está obligado a conservar y restaurar todo camino utilizado para acarreo de los materiales, dejándolo en condiciones similares a las que presentaba antes de iniciar los transportes.

La compactación de las zonas próximas a obras como andenes, sardineles, muros, tuberías, ductos, cámaras, u otras estructuras, se ejecutará con equipo manual o mecánico adecuado, tomando todas las precauciones. Salvo órdenes de la interventoría, el Contratista asumirá los costos derivados de la reparación de daños ocasionados por su trabajo.

### **Equipo.**

Los equipos para la ejecución especificados comprenden: equipo de barrido mecánico, carro tanque de agua, cilindro metálico, compactador de llanta o vibratorio y vehículos de transporte. Las respectivas capacidades de producción o elaboración, transporte, conformación y compactación deben permitir un proceso armónico de la construcción. El espesor de cada capa y número de pasadas del equipo de compactación estarán determinados por la capacidad del equipo de que disponga el Contratista y del material a compactar. La interventoría exigirá que el equipo cumpla con unas especificaciones determinadas acordes con las características de la obra, plazo y programa de trabajo.

El Interventor autorizará la colocación de material de sub-base solamente cuando la subrasante haya sido satisfactoriamente terminada, de acuerdo con lo especificado en las secciones correspondientes, inclusive la construcción de las cunetas, desagües y filtros necesarios para el drenaje de la calzada.

Cuando la subrasante corresponde al terreno natural, una vez realizados los cortes necesarios, su superficie se escarificará hasta una profundidad de 10 centímetros como mínimo, sobre ella se extenderá una capa de material granular aprobado, de aproximadamente 10 centímetros de espesor, con la humedad necesaria, compactándose luego el área hasta obtener una compactación no menor del 95% de la máxima del material; si el terreno natural se encuentra demasiado húmedo y blando, deberá drenarse adecuadamente y se colocará una capa de material granular de espesor adecuado hasta que puedan operar los equipos.

**Colocación y Compactación.** El material de sub-base se colocará y extenderá en capas de diez (10) a quince (15) centímetros de espesor, medido después de la compactación. El material se mojará, si esto fuere necesario, hasta obtener un contenido de humedad adecuada y se compactará a un mínimo del 95% de la densidad máxima, determinada según la Especificación T-180 de la AAHSO, Método A (Proctor Estándar Modificado), CBR mínimo 25%.

### **Construcción de sub-base sobre afirmado existente**

Si el afirmado existente en la vía formará parte de la sub-base del proyecto, aquél se escarificará en una profundidad de diez (10) centímetros y se compactará al 95% de la densidad máxima (Especificación T-180-70, Método A) en una profundidad no menor de quince (15) centímetros.

Si el espesor de sub-base por colocar sobre el afirmado existente es inferior a diez (10) centímetros o variable, proyectado para corregir irregularidades menores o las

pendientes transversales de la calzada, el interventor podrá autorizar la colocación del material de sub-base, y su mezcla con el afirmado existente, tan pronto se haya escarificado éste.

Si después de aceptada la sub-base el Contratista demorare la construcción de la base, cuando se requiere, deberá reparar todos los daños en la sub- base y restablecerla al mismo estado en que se aceptó.

### **Conservación.**

El costo de la conservación de sub-base en perfectas condiciones hasta el momento de colocar la capa siguiente de base, se considera incluido en el precio cotizado para el ítem de sub-base.

### **Tolerancias.**

Las tolerancias admisibles para la aceptación de la sub-base serán las siguientes:

La cota de cualquier punto de la sub-base conformada y compactada no deberá variar en más o menos dos centímetros (+/- 2 cms) de la cota proyectada. El espesor verificado por medio de perforaciones en la sub-base terminada no deberá ser menor del noventa y cinco por ciento (95%) del espesor de diseño. Sin embargo, la máxima deficiencia admisible para el espesor será dos (2) centímetros.

En los proyectos de mejoramiento de vías existentes en las que el afirmado forma parte de la sub-base, el interventor determinará el procedimiento de control de espesores, cotas y pendientes longitudinales y transversales según lo estime conveniente.

### **Medida y pago**

La medida se hará en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) de sub-base compactada de acuerdo con las cotas, espesores y demás dimensiones indicadas en los planos o determinadas por el Interventor.

El precio unitario cubrirá los costos necesarios para la realización de la actividad.

En los proyectos de mejoramiento, el precio unitario deberá cubrir los costos de escarificación, conformación y compactación del afirmado existente aún en aquellos tramos en que las cantidades de materiales de sub-base por colocar sean mínimas o nulas, excepto cuando el costo de dichos trabajos esté cubierto por el ítem "Conformación de calzada".

En los tramos de vías existentes en que solamente se requieren cantidades pequeñas de sub-base, para la conformación de irregularidades de la calzada, ensanches menores o aumentos de espesor menores de 10 cm. El Interventor podrá medir en m<sup>3</sup> el volumen suelto del material, medido en un vehículo de transporte. En este caso y para fines de pago, el volumen suelto se convertirá a volumen compactado, de acuerdo con la relación que determine el Interventor, mediante ensayo de compactación en el laboratorio.

Cuando la sub-base se coloque sobre el afirmado de una vía existente, el precio unitario incluirá la escarificación, conformación y compactación de éste, excepto cuando el costo de dichos trabajos este cubierto por otro ítem. Como en el caso de la conformación de la calzada existente. No se medirán cantidades en exceso de las especificadas u ordenadas, especialmente cuando tales excesos se deban a sobre excavación de la subrasante por parte del Contratista sin autorización por parte de la Interventoría.

El Contratista dentro del análisis unitario deberá incluir el acarreo o sobre acarreo desde o hasta sitios de almacenamiento temporal de equipos y/o materiales y/o formaletas necesarias para la realización de esta actividad hasta una distancia de 20 km desde las canteras o fuentes de materiales autorizadas por la autoridad ambiental competente o quien haga sus veces.

### Ítem de pago

3.4	Suministro, transporte y colocación de Sub-Base granular 95% P.M.: IP<=6%; CBR>=20%, incluye acarreo hasta 20 km	M3
-----	--	----

### PAVIMENTOS

En este numeral se dan las especificaciones para reconstruir los pavimentos en la zona de instalación de las tuberías, válvulas, etc. y donde se construyan cajas, pozos, estructuras y otras obras complementarias, además establece las normas para medida y pago de la parte de la obra relacionada con estos trabajos.

Es de anotar que en las vías donde haya una demolición del pavimento que perjudique el comportamiento estructural o estético de éstas, será necesario hacer una reposición total de la vía afectada. Para estos casos se tendrá en cuenta el costo y la normatividad vigente expedida por la entidad competente.

Todo lo relacionado con Pavimentos deberá cumplir con las condiciones indicadas en los nueve (9) capítulos que conforman las Especificaciones Generales para construcción de carreteras de INVIAS.

### 3.5. Pavimento de concreto rígido MR=40 kg/cm<sup>2</sup> (incluye acero de refuerzo)

#### 3.5.1. Formaletas

**Material y dimensiones.** Se usarán preferiblemente formaletas metálicas y tendrán una profundidad igual al espesor indicado en el borde de las losas de concreto. No se permitirán ajustes de la formaleta para lograr el espesor de la losa, sino mediante aprobación de la Interventoría.

Las formaletas no deberán deflectarse más de seis (6) mm cuando sean ensayadas como viga simple con una luz de tres (3) metros y una carga viva igual al de la máquina terminadora. El ancho de la base será mínimo de 20 cm. Los refuerzos transversales de las aletas se extenderán sobre la base hasta los 2/3 de la altura. No mostrarán deflexiones en ningún punto mayores de (3) metros de longitud, y en la parte lateral la deflexión máxima en tres (3) metros de longitud no pasará de (6) mm.

**Soportes de las formaletas.** El suelo de fundación debajo de las formaletas será compactado y perfilado de acuerdo con la pendiente diseñada, de manera que cuando se coloquen las formaletas, éstas queden uniformemente soportadas en toda su longitud y a las cotas específicas.

Si el nivel del suelo de la fundación queda por debajo de los niveles indicados, el relleno se hará por capas de 2 cm de espesor o menos y 50 cm de ancho mínimo a ambos lados de la base de la formaleta. Cada capa será cuidadosamente compactada con cilindradora o pistones apropiados. Las imperfecciones y variaciones por encima de la pendiente serán corregidas, bien por apisonamiento o bien cortando.

**Alineamiento y Pendiente.** Inmediatamente antes de iniciar la colocación del concreto el Contratista revisará el alineamiento y la pendiente de la formaleta y hará las correcciones necesarias.

Cuando cualquier formaleta se haya movido de su posición original la formaleta afectada deberá ser recolocada para que se quede en la posición correcta.

**Refuerzo:** El pavimento puede ser o no ser reforzado, con acero en mallas o barras de baja o alta resistencia y demás características según lo establezca el diseño del pavimento. Las juntas tanto las longitudinales como las transversales llevan refuerzo para transmisión de tensiones; en barras de longitud, espesor y espaciado variable, según lo establezca el diseño. Para garantizar la uniformidad en la posición del refuerzo, este debe ser armado en canastillas

**Fijación de las formaletas.** Las formaletas se fijarán al suelo con tres (3) o más pasadores por sección de tres (3) metros. Si fuere necesario se colocará un pasador de cada lado de las uniones.

**Retiro de las formaletas.** Las formaletas permanecerán en su lugar por lo menos hasta doce (12) horas de colocado el concreto.

**Limpieza y engrase de las formaletas.** Una vez retiradas las formaletas se procederá a limpiar y engrasar muy cuidadosamente las superficies que quedarán en contacto con el concreto para que al volverlas a colocar estén libres de incrustaciones de mortero o cualquier otro material y sea más fácil su retiro y empleo sucesivo.

También se arreglarán los huecos o uniones defectuosas que permitan filtraciones de la lechada o irregularidades en las juntas de construcción.

Para el engrase de las formaletas podrá utilizarse aceite mineral o parafina, de forma que evite la adherencia entre el concreto y la formaleta.

### **3.5.2. Colocación y acabado del concreto**

La resistencia será la establecida en el diseño. El concreto deberá tener un Módulo de rotura a flexión no menor de 4.1 MPa (41 Kg/cm<sup>2</sup>) para probetas fabricadas y curadas según la norma ASTM C31 y probadas según la norma ASTM C78.

En casos particulares el concreto puede incluir algún tipo de aditivo integral, según las necesidades particulares de la obra que lo requiera. Aparte de ellos, para garantizar el correcto curado del hormigón se debe usar un aditivo curador. Los aditivos deben cumplir con lo dispuesto en la especificación NTC 1299. En todo caso, el concreto y el volumen y tipo de aditivos involucrados en él deben obedecer a un diseño de mezcla específico.

El sobre-espesor de la capa de distribución del concreto por encima de la rasante debe ser tal que cuando ya esté acabado y compactado, la losa quede con el espesor indicado en los planos.

Podrá colocarse concreto únicamente sobre las subrasantes que sean preparadas con las especificaciones respectivas y previa aprobación de la Interventoría. No deberá colocarse concreto alrededor de los sumideros, cámaras de inspección, u otras estructuras, hasta cuando estas no tengan la pendiente y el alineamiento requerido.

El concreto será depositado sobre la subrasante de tal manera que requiera el menor manipuleo posible. Se utilizará vibrador para lograr una compactación completa en toda el área y con especial cuidado, contra las caras de las formaletas.

El equipo mínimo necesario para la colocación del concreto deberá ser tal que se asegure la colocación, vibración y terminado del concreto al mismo ritmo del suministro.

El concreto se deberá colocar sobre la superficie de tal manera que se requiera el mínimo de operaciones manuales para el extendido, las cuales, si se necesitan, se deben hacer con palas y nunca se permitirá el uso de rastrillos. Se debe evitar en lo posible que los obreros pisén el concreto y en caso de que sea inevitable, se debe asegurar que el calzado no esté impregnado de tierra o sustancias dañinas para el concreto.

El vibrado se debe hacer en todo el ancho del pavimento por medio de vibradores superficiales (reglas vibratorias) o internos (vibradores de aguja), o con cualquier otro equipo que garantice una adecuada compactación sin que se presente segregación. La frecuencia de la vibración no será inferior a 3.500 revoluciones por minuto y la amplitud deberá ser tal que se observe una onda en el concreto a una distancia de 30 cm.

El concreto se distribuirá con palas antes de que haya fraguado parcialmente y antes de 45 minutos desde cuando se vació la totalidad del agua de mezclado.

No se permitirá ablandar con agua el concreto que haya fraguado parcialmente.

Cuando el concreto vaya a ser suministrado por una planta de mezclas, deberá cumplir con todas las condiciones exigidas para el concreto mezclado en obra.

El transporte entre la planta y la obra será lo más rápido posible, empleando medios de transporte que impidan la segregación, exudación, evaporación del agua o la contaminación de la mezcla.

Antes de empezar a vaciar el concreto se debe proceder a saturar la superficie de apoyo de la losa sin que se presenten charcos o se colocará una membrana plástica en toda el área del pavimento.

El concreto se deberá colocar, vibrar y acabar antes de que transcurra una hora desde el momento de su mezclado. La interventoría podrá aumentar el plazo a dos horas si se adoptan las medidas necesarias para retrasar el fraguado del concreto o bien cuando se utilizan camiones mezcladores.

La máxima caída libre de la mezcla, en el momento de la descarga no excederá de un metro en ningún punto, procurándose descargar el concreto lo más cerca posible al lugar definitivo, para evitar al máximo las posteriores manipulaciones.

**Acabado de la superficie del concreto con regla y llana metálica.** El acabado consiste en la ejecución de las operaciones necesarias, recorriendo la superficie con regla metálica para obtener una cara uniforme y suficientemente nivelada. Luego que las superficies arregladas se hayan endurecido lo suficiente se hará el trabajo de acabado con llana metálica el cual será el necesario para eliminar las marcas dejadas por la regla.

Una vez fundido el hormigón del pavimento, enrasado y compactado, se procede a darle acabado superficial y texturizado.

Primero se realiza el sellado de poros e imperfecciones de toda la superficie con llana metálica. La superficie de concreto fresco no deberá trabajarse con llana ni podrá obtenerse una superficie tersa agregando cemento.

Luego se texturiza longitudinalmente usando tela en fibra de yute (cabuya) húmeda, enseguida se texturiza transversalmente con peine de acero. Las irregularidades de las superficies bruscas o graduales no serán mayores de cinco (5) mm.

Ante la eventualidad de lluvia, si esta se presenta durante las primeras 24 horas de edad del pavimento, se debe proteger con plástico la zona de trabajo durante y después del texturizado.

Las dovelas en forma de estría deben tener 3 mm de ancho, separación entre cerdas de 20mm+/- 2 mm y una profundidad de 3 a 6 mm, lograda al pasar el peine después de la nivelación del hormigón. El momento preciso del cepillado es cuando la apariencia del hormigón deja de ser brillante, aprovechando la plasticidad en su etapa de fraguado inicial pero antes de un endurecimiento que impida el estriado correcto.

**Acabado del concreto cerca de las juntas.** El concreto adyacente a las juntas será compactado con un vibrador introducido en el concreto sin que entre en contacto con la junta, los dispositivos transmisores de carga, las formaletas o la subrasante.

Después de que el concreto se coloque en ambos lados de la junta y sea enrasado deberá sacarse la cinta (metálica o de madera) lentamente. Luego será cuidadosamente terminado con palustre. La cinta será limpiada completamente y aceiteada antes de usarla nuevamente.

### **3.5.3. Curado y protección del concreto**

El curado se hará de una de las dos formas siguientes:

#### **Curado por agua.**

El curado se hará cubriendo toda la superficie con costales húmedos, lonas u otro material de gran absorción. El material se mantendrá húmedo por el sistema de tuberías perforadas, de regadoras mecánicas u otro método apropiado.

También se puede cubrir la superficie con hojas de papel o tela plástica. Al colocarla sobre el concreto fresco, previo un humedecimiento uniforme de la superficie, se pisarán para que el viento no las levante.

En esta forma no se requerirá el empleo adicional de agua una vez la superficie haya sido cubierta.

El tramo debe revisarse frecuentemente para asegurarse que si tenga la humedad requerida.

#### **Curado por compuesto sellantes.**

El compuesto sellante deberá formar una membrana que retenga el agua del concreto y se aplicará a pistola o con brocha inmediatamente después que la superficie esté saturada de agua, con autorización de la interventoría en cuanto al tipo y características del componente que se utilizará.

La humedad del concreto debe permanecer intacta por lo menos durante los siete días posteriores a su colocación.

#### **3.5.4. Protección del pavimento - acabado - apertura al tránsito**

El Contratista pondrá y mantendrá cercas y vallas convenientemente localizadas para evitar el tránsito a lo largo del pavimento recién construido. Cualquier parte del pavimento que aparezca dañado por el tránsito o por otras causas antes de su aceptación final, será reparado por su cuenta, de una manera satisfactoria para la interventoría.

Las vigas para ensayo a la flexión serán curadas en el sitio. Su módulo de rotura a la flexión deberá ser mínimo de 4.1 Mpa (41 kg/cm<sup>2</sup>).

#### **3.5.5. Pasadores y barras de anclaje**

Cuando en el diseño contemple la utilización de pasadores y barras de anclaje en las juntas, se deberá cumplir con las normas NTC 161 y 248.

Los pasadores se tratarán en dos tercios de su longitud con aceite o grasa mineral o con un producto adecuado para evitar la adherencia con el concreto. Las barras serán lisas y sin irregularidades. Si se trata de una junta de dilatación, el extremo correspondiente a la parte tratada se protegerá con una cápsula de longitud entre 50 y 100 mm y con un espacio relleno de material compresible de ancho igual o superior al del material de relleno de la junta.

#### **Colocación de los pasadores de acero y de las barras de unión.**

Cuando el proyecto específico recomienda la utilización de pasadores de acero y de barras de unión, estos elementos se dispondrán en su posición, de acuerdo con lo dispuesto en el diseño o en las especificaciones particulares. En todo caso, los pasadores en las juntas transversales serán paralelos entre sí y al eje de la vía. La máxima desviación respecto a su posición teórica será de un milímetro y medio (1,5 mm).

Las barras de anclaje deberán ser de tales características que desarrollen adherencia con el concreto.

En todo caso, el refuerzo debe quedar firme, alineado con la junta, a la profundidad y espaciamiento establecido en los planos.

### **3.5.6. Ejecución de las juntas**

Todas las juntas transversales y longitudinales se harán de acuerdo con los detalles y posiciones mostrados en los planos y serán construidos siguiendo una línea recta precisa, con sus caras perpendiculares a la superficie del pavimento.

Cuando se necesiten ranuras, éstas serán cuidadosamente conformadas con plantillas. La forma de la plantilla será tal que la ranura quede de las dimensiones precisas especificadas.

En los casos necesarios y de acuerdo a las exigencias de la Empresa, se debe cortar el pavimento creando una junta de 3 a 4 mm. y sellado con un producto aditivo después de haber colocado los pasadores de carga.

El equipo para la ejecución de juntas en el concreto fresco, deberá contar con una cuchilla de características adecuadas.

Las juntas se hacen en el concreto endurecido empleando sierras de características adecuadas y debe haber siempre al menos una sierra de reserva. El disco de la sierra debe recibir la aprobación de la Interventoría. El número de sierras estará de acuerdo con la velocidad de ejecución de la obra.

#### **Juntas de construcción longitudinal**

Construidas entre franjas de carriles adyacentes, con formaleta lateral perforada para el refuerzo (corrugado).

Deben estar provistas de llaves o cuñas, según los detalles indicados en los planos, éstas deben ser continuas a través de toda la junta.

Las juntas longitudinales de construcción deben rebordarse para lograr una ranura en la parte superior.

#### **Juntas de construcción transversal**

Cuando se debe detener la construcción de la placa y esta no coincida con la junta transversal de diseño se debe realizar una junta de construcción.

Las juntas de construcción transversales deben proveerse de varillas de transmisión de esfuerzos, de acuerdo con los detalles de los planos. Cuando la junta de construcción

coincida con una junta transversal prevista en los planos, uno de los dos lados de cada varilla debe pintarse y engrasarse para permitir movimiento en la junta.

### **Juntas de Expansión**

Deben formarse alrededor de cualquier estructura o elemento que se proyecte a través, dentro o contra el pavimento, utilizando material premoldeado del tipo aprobado y espesor ancho indicados en los planos, instalado de manera que se forme una separación uniforme y completa entre tal estructura y el pavimento. Para aislar estructuras fijas como tapas de cámaras, sumideros, etc.

Las juntas de expansión deben formarse colocando en la posición detallada en los planos una lámina de material premoldeado aprobado el cual debe mantenerse apropiadamente en la posición correcta por medio de soportes metálicos permanentes.

**Juntas transversales de retracción - flexión:** Las juntas transversales se distribuyen según la secuencia típica de: 4 - 5 - 4,50 - 6 - 5,50 - 4 - 6 - 5 - 5,50 - 4,50 m para evitar el fenómeno de resonancia en los vehículos. El ancho mínimo de las juntas se fija en 5 mm y se recomienda que deban ser inclinadas 1/6 con relación a la perpendicular del eje de la vía, de tal manera que la rueda izquierda cruce la junta antes que la rueda derecha.

Siempre deberá garantizarse que las losas tengan una esbeltez (relación longitud/ancho) entre 1 y 1.5, preferiblemente cercana a 1.0. En el evento de no poderse cumplir con tal condición deberá realizarse el reforzamiento estructural requerido según diseños.

**Sellado de las juntas.** El llenante de las juntas deberá ser resistente a la penetración de materiales y a las agresiones exteriores del ambiente y del tránsito y capaz de asegurar la impermeabilidad de las juntas, para lo cual deberá permanecer unido a los bordes de las losas.

Las juntas son parte esencial del pavimento por cuanto son superficies de falla controladas, que se han diseñado previamente, logrando así efectos estéticos y funcionales; se deben cortar en la medida en que se va construyendo el pavimento, evitando que se desgranen los bordes y se produzcan grietas incontroladas.

Se debe realizar un corte equivalente a 1/3 del espesor de la losa de concreto con una máquina con disco diamantado, refrigerado con agua.

Se realiza un corte inicial con un ancho de 3 mm y la profundidad indicada anteriormente para inducir la falla controlada. Posteriormente se realiza un ensanchamiento del corte para poder alojar el material de sello.

Después de realizado el corte se debe aplicar curador en las paredes de la junta.

El sistema de sellado debe garantizar la hermeticidad del espacio sellado, la adherencia del sello a las paredes de la junta, la resistencia a la fatiga por tracción y compresión, la resistencia a la acción del agua, los solventes, los rayos ultravioleta, la acción de la gravedad y el calor.

El espacio debe estar seco y limpio, esto se logra con lavado, barrido y soplado con compresor. Luego se aplica el cordón de respaldo en polietileno (backer rod) presionándolo dentro de la junta con un aplicador.

Finalmente, se llena la junta con sellador de uno o dos componentes, los cuales deben tener las siguientes características: i) resistente a carburantes, ii) bajo módulo de elasticidad, iii) excelente resistencia al envejecimiento y la intemperie, iv) alta capacidad de elongación, v) buena adherencia al concreto, vi) buena resistencia química.

Se exige el uso de aditivos que cumplan con lo dispuesto en la especificación NTC 1299.

### **3.5.7. Ensayos**

Las especificaciones dadas por el diseñador definirán los niveles de resistencia y consistencia a exigir al concreto. Se especificará la resistencia a flexo tracción en probetas prismáticas fabricadas y curadas según la Norma ASTM C31 y el control de campo se podrá efectuar mediante el ensayo de este tipo de probetas según la norma ASTM C78 o el de tracción indirecta según la Normas NTC 722.

Por cada 30 m<sup>3</sup> de mezcla se tomará una muestra compuesta por 6 probetas de las cuales se fallarán 2 a 7 días, 2 a 14 días y 2 a 28 días. Las muestras falladas a 7 y 14 días se utilizarán para controlar la regularidad de la calidad de la producción del concreto, pero serán los fallados a los 28 días los que se utilicen para evaluar la resistencia del concreto. El promedio de la resistencia de las muestras tomadas simultáneamente de la misma mezcla se considera como un ensayo. Ningún valor de un ensayo estará a más de 0.2 Mpa (2 kg/cm<sup>2</sup>) por debajo de la resistencia a la flexo tracción especificada por el diseñador y el promedio de cualquier grupo de 4 ensayos consecutivos deberá ser igual o mayor que la resistencia a la flexo tracción especificada por el diseñador más 0.2 Mpa.

### **3.5.8. Preparación del concreto**

Los materiales, mezcla y suministro del concreto para los pavimentos rígidos, deberán estar en un todo de acuerdo con los requisitos pertinentes del numeral 3.2 de estas Especificaciones.

**Mezcla de Concreto:** La mezcla de concreto para pavimentos deberá diseñarse, de tal forma que se cumplan los siguientes requisitos:

- ✓ Resistencia mínima a la compresión a los 28 días, expresada en Kg/cm<sup>2</sup> (AASHTO T-22 -66). De acuerdo con los planos y términos del diseño.
- ✓ Relación agua - cemento: 0.53 máxima.
- ✓ Asentamiento (AASHTO T- 119 -70) 6 cm máximo.

El concreto mezclado en planta de mezclas deberá cumplir con todas las condiciones exigidas para el concreto mezclado en obra. El transporte entre la planta y la obra será lo más rápido posible, empleando medios de transporte que impidan la segregación, exudación, evaporación del agua o la contaminación de la mezcla.

**Materiales.** Cuando la capa de rodadura existente está constituida por concreto de cemento por Portland simple o reforzado, deberá reconstruirse con las mismas dimensiones y especificaciones del pavimento existente utilizando productos epóxicos

para el tratamiento de las juntas verticales, debiendo cumplir el material las normas y las especificaciones sobre concreto y acero de refuerzo.

**Refuerzo.** El pavimento puede ser o no ser reforzado, con acero en mallas o barras de baja o alta resistencia y demás características según lo establezca el diseño del pavimento. Las juntas tanto las longitudinales como las transversales llevan refuerzo para transmisión de tensiones en barras de longitud, espesor y espaciamiento variable, según lo establezca el diseño.

Para garantizar la uniformidad en la posición del refuerzo, este debe ser armado en canastillas. En todo caso, el refuerzo debe quedar firme, alineado con la junta, a la profundidad y espaciamiento establecido en los planos.

No se admite el método de "hundir" con una barra el refuerzo dentro del hormigón.

**Pavimentos rígidos en zanjas.** Sobre la base debidamente compactada y tratada se construirá una capa de pavimento rígido de la misma clase, dimensiones, calidad y especificaciones de la existente, a menos que la interventoría, ordene cambios en cualquiera de las características del pavimento. La construcción de este pavimento se efectuará cumpliendo con todos los requisitos establecidos en esta norma. Para el tratamiento de las juntas verticales se utilizarán productos epóxicos.

### **3.5.9. Dimensiones y tolerancias**

**Cotas de rasante:** La superficie terminada del pavimento debe ajustarse a los alineamientos verticales, cotas y secciones mostrados en el diseño.

Se admite variación entre las cotas de diseño y obra del orden de +/- 10 mm. Para obras adyacentes, en juntas y estructuras de drenaje sólo se admite una diferencia de +/- 3 mm.

**Uniformidad de la superficie:** La superficie terminada no debe mostrar irregularidades con dimensión mayor de 3 mm, al usar como referencia una regla acodalada de L=3.00 m.

**Espesor de placa:** Ya que su espesor debe ser uniforme y que cualquier variación en el mismo puede resultar significativa para el comportamiento de la estructura, sólo se admite una variación no mayor de 3 mm. Esto implica que en placas con variaciones en su espesor ligeramente mayores, entre 3 mm y 5 mm, la interventoría puede recibirlas pero pagándolas a precio unitario modificado en proporción al espesor real.

Para losas con variaciones de espesor superiores a los topes antes citados no hay posibilidad de aceptación, en consecuencia deben ser demolidas y restituidas por el Contratista a su costa.

Para la determinación del espesor de la placa se hace mediante la extracción de núcleos de hormigón.

### **3.5.10. Resistencia**

Para el propósito exclusivo de control de calidad de la mezcla y como comprobación de los requisitos de resistencia, se debe cumplir con la toma de muestras en obra, hacer el ensayo estándar de asentamiento (Norma NTC 396) y la toma de probetas tipo vigueta para ensayo a flexión.

Determinada la resistencia a la flexión del hormigón del pavimento, si su valor es menor que la nominal en cifra inferior al cinco (5%) por ciento, la interventoría puede pagarla a precio unitario proporcional al detrimento en la resistencia. Para rangos mayores no hay posibilidad de aceptación, en cuyo caso se debe demoler la placa o placas amparadas por el muestreo y se las debe reponer cumpliendo con las especificaciones, todo a costa del Contratista.

Cuando el Contratista considere que los resultados de los ensayos practicados a las muestras tomadas durante la construcción no son satisfactorios, puede solicitarle a la interventoría la extracción de núcleos para verificar espesores y el ensayo a compresión de los mismos, todo a su costa.

#### **3.5.11. Integridad de placa**

Las losas que presenten grietas, desportillados, hormigueros, si el caso lo amerita y la interventoría lo autoriza, se pueden reparar mediante procedimientos aprobados por la misma, a costa del Contratista. En caso contrario se deben demoler y reponer cumpliendo con las especificaciones.

#### **3.5.12. Apertura al tránsito**

El pavimento se podrá dar al servicio cuando el concreto haya alcanzado una resistencia a flexo tracción de por lo menos del 80% de la resistencia especificada a los 28 días. A falta de esta información el pavimento no se dará al servicio antes de 10 días.

#### **3.5.13. Imprimante epóxico, unión concreto viejo a nuevo.**

Se debe usar para unir concreto viejo con concreto nuevo. Es un adhesivo epóxico de dos componentes, libre de solventes, garantiza una pega perfecta entre concreto fresco y endurecido.

#### **Preparación de la superficie**

La superficie debe estar sana y limpia libre de partes sueltas, contaminantes de aceite, polvo, residuos curadores u otras sustancias extrañas.

Métodos de limpieza: chorro de arena, chorro de agua a presión, pulidora.

#### **3.5.14. Medida y pago**

El pago del pavimento se hará por metro cúbico (m<sup>3</sup>). El precio incluirá todo el trabajo, transporte, materiales, equipos, formaletas, ejecución de juntas y su sellado, pasadores, barras de anclaje, curado, y obras afines.

Para aquellos casos en los cuales el pavimento tiene continuidad con pavimentos existentes, se deberá incluir en el análisis unitario el suministro y colocación del imprimante epóxico que permite la adherencia entre el concreto nuevo y el viejo.

El valor unitario deberá cubrir todos los costos directos e indirectos necesarios para la ejecución de esta actividad.

El Contratista dentro del análisis unitario deberá incluir el acarreo o sobreacarreo desde o hasta sitios de almacenamiento temporal de equipos y/o materiales y/o formaletas necesarios para la realización de esta actividad, si se requiere.

### Ítem de pago

3.5	Pavimento de concreto rígido MR40, incluye acero de refuerzo	M3
-----	--	----

### 3.6. RETIRO Y DISPOSICIÓN FINAL DE MATERIAL SOBRENTE, CON CARGUE EN VOLQUETA A MANO – EN BANCO - DISTANCIA MÁXIMA 20 KILÓMETROS

Se considera como material sobrante el correspondiente a excavaciones, derrumbes, material de demoliciones, descapote y limpieza y escombros en general.

Se deberá someter para la aprobación de la interventoría, detalles completos de los sitios de disposición de los materiales, delimitando las áreas, recorridos y características del equipo de transporte, volúmenes a ser depositados y sistema de compactación de los materiales y cualquier otra información adicional que la interventoría considere necesaria. Solamente después de que el plan presentado por el Contratista sea aprobado por el interventor, este podrá iniciar los trabajos de excavación. Esta aprobación no exime al Contratista de la responsabilidad de asumir todos los riesgos y costos por emplear tal plan. El Contratista retirará hasta los sitios de botadero todos los materiales sobrantes. Estos materiales se retirarán a medida que avance la obra con el fin de evitar obstrucciones en vías y sitios de trabajo.

Será por cuenta del Contratista la negociación para utilizar las zonas de botadero y que además sean sitios aceptados por todas las entidades competentes que manejan la protección del medio ambiente y de control urbano.

El Contratista acarreará y sobre acarreará (retiro, cargue transporte y disposición) hasta los botaderos aprobados por el interventor el material sobrante en la forma antes especificada.

El Contratista dentro del análisis unitario deberá incluir el acarreo o sobreacarreo desde o hasta sitios de almacenamiento temporal de equipos y/o materiales y/o formaletas necesarios para la realización de esta actividad, si se requiere

### Ítem de pago

3.6	Retiro y disposición final de material sobrante con cargue en volqueta a mano - en banco - distancia máxima 20Km	M3
-----	--	----

### Acarreo

Cuando el material a retirar pueda depositarse a un lado de la obra sin perjuicio a otras obras o estructuras aledañas o a terceros o a la misma obra, en una distancia no mayor a ochenta (80) metros o el perímetro de la obra a partir del centro de gravedad del tramo de excavación, se considerará que existe un acarreo libre o transporte horizontal y su costo debe ser incluido dentro del ítem de excavación.

Cuando el depósito de material excavado que será posteriormente reutilizado requiere

de su almacenamiento provisional a una distancia superior a ochenta (80) metros se considera que existe un sobre-acarreo.

### **Medida y pago**

La medida será por metro cúbico (m<sup>3</sup>), medido "en el sitio". En su precio quedarán incluidos permisos, derechos, cargue, transporte, retiro y disposición final de material, administración, imprevistos y todos los costos del Contratista.

Los volúmenes para retirar y pagar serán los desalojados por el tubo y demás estructuras complementarias (empotramientos, cascajos, filtros, entresuelo, etc.) más el volumen desalojado por las cámaras de inspección, cajas domiciliarias, afirmado, sub-base, base, pavimento, escombros y demoliciones en general.

El volumen de exceso que resulta de la expansión del material no tendrá pago por separado, pues se considerará incluido su costo en el precio de la retirada por metro cúbico (m<sup>3</sup>) medido "en el sitio". No se pagará por número de acarreos.

### **3.7. Recebo (Llenos con material afirmado compactado)**

Debe estar constituido por materiales de recebo pétreos, procedentes de canteras o depósitos aluviales, compuestos por fragmentos de piedra o grava, duras y durables con llenante de arena u otro material mineral finamente dividido, libres de terrones de arcilla, materiales vegetales, basuras, desperdicios, escombros u otros elementos objetables.

El tamaño máximo del material no deberá exceder de cinco (5) centímetros.

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 unidades. El material deberá cumplir la siguiente granulometría:

<b>TAMIZ</b>	<b>% QUE PASA</b>
2"	100
1"	50 - 100
No. 4	20 - 70
No. 40	0 - 40
No. 200	0 - 25

El relleno se colocará y compactará a cada lado de la tubería 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 estándar modificado.

El material se colocará y compactará en capas simétricas sucesivas hasta un mínimo de quince centímetros sobre la clave exterior de la tubería.

### **Medida y pago**

El lleno con material de afirmado compactado se medirá por m<sup>3</sup> con base en el volumen medido del material ya colocado y compactado hasta las líneas, pendientes y dimensiones aprobadas por el Interventor y su precio incluye los costos directos e indirectos necesarios para la correcta ejecución del lleno.

El Contratista dentro del análisis unitario deberá incluir el acarreo o sobrecarreo desde o hasta sitios de almacenamiento temporal de equipos y/o materiales y/o formaletas necesarias para la realización de esta actividad, si se requiere.

### Ítem de pago

3.7	Recebo (Lleno con material afirmado compactado)	M3
-----	---	----

### Resumen de requisitos de los materiales para afirmados, sub- bases granulares y bases granulares

CAPA	PARTÍCULAS FRACTURADAS MECÁNICAMENTE (Agr. Grueso)	DESGASTE LOS ÁNGELES	PÉRDIDAS EN ENSAYO DE SOLIDEZ EN		ÍNDICES DE APLANAMIENTO Y ALARGAMIENTO	C. B. R.	I. P.	EQUIV. DE ARENA
			Sulfato de sodio	Sulfato de Magnesio				
Norma INVÍAS	E-227	E-218Ye-219	E.-220	E-220	E-230	E-148	E-125 y E-126	E-133
AFIRMADO		50 % máx.	12 % máx.	18 % máx.			4-9	
SUBBASE GRANULAR		50 % máx.	12 % máx.	18% máx.		20, 30 ó 40% mín. <sup>1</sup>	<= 6	25 % mín.
BASE GRANULAR	50 % mín.	40 % máx.	12 % máx.	8 % máx.	35 % máx.	80 % mín. <sup>2</sup>	<= 3	30 % mín.

1. Al 95 % de compactación referido al ensayo Proctor modificado (INVÍAS E-142). El valor mínimo de resistencia por aplicar se indicará en los documentos del proyecto.
2. Al 100 % de compactación, referido al ensayo Proctor modificado (INVÍAS E- 142).

#### 4. TUBERÍAS

Se incluyen en esta sección las especificaciones sobre materiales e instalaciones de tuberías para el servicio de acueducto (acometidas, redes y conducciones), como también para las construcciones de sus obras complementarias y que tienen relación con este tipo de trabajos.

Se debe entender en esta especificación que el diámetro siempre hace referencia al área libre interna de la tubería a instalar, suministrar o suministrar e instalar.

El Diseño y construcción de sistemas de distribución de agua para edificios, se regirá por el código colombiano de fontanería NORMA - NTC 1.500.

El Contratista será el responsable de la correcta ejecución de todas las actividades, obligaciones, medidas de precaución, consecución y acatamiento de permisos a que hace referencia este capítulo y la Interventoría, será la encargada de velar por el cumplimiento de estas actividades, obligaciones, medidas de precaución, consecución, acatamiento de permisos y adicionalmente deberá dar las respectivas definiciones técnicas y

autorizaciones para el cumplimiento de las labores relacionadas con la ejecución del contrato.

Cuando se autorice el suministro de la tubería y accesorios por parte del Interventor o de la Contratante, dicha persona, podrá ordenar los muestreos, ensayos y certificaciones que considere pertinentes como requisito previo para la aprobación y autorización de uso de la tubería, accesorios y empaques propuestos. Todos estos ensayos deberán ser pagados por el Contratista y la aprobación que de ellos se derive, no aminora o exime la responsabilidad de éste por la calidad, funcionalidad, estabilidad y durabilidad de la obra construida.

Una vez terminada la instalación de las redes principales y domiciliarias de acueducto, deberá realizarse la prueba hidrostática por parte del Contratista, con el acompañamiento de la Interventoría. Las posibles irregularidades que se encuentren en esta inspección deberán ser asumidas por el Contratista.

Se trata de la construcción de las redes de acueducto, incluyendo cámaras para válvulas y ventosas, cajas para medidores, hidrantes y demás obras varias que se requieran, las obras deben ser ejecutadas de acuerdo con lo definido en los planos y esquemas del proyecto, con lo incluido en estas especificaciones técnicas, con las directrices de la Interventoría y con lo consignado en el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico, RAS en su versión vigente.

Previo a la iniciación de las demoliciones y bajo las directrices dictadas por la Interventoría, el Contratista deberá realizar los apiques exploratorios que sean necesarios y suficientes para confirmar la viabilidad de los alineamientos proyectados, si se trata de una red de acueducto nueva, o para determinar con exactitud el alineamiento y localización, en planta y perfil, de las tuberías a reponer, así como su diámetro, tipo de material en que están construidas y accesorios requeridos para su empalme con la red existente. Estos apiques también son necesarios para ubicar, definir y resolver las posibles interferencias que podrían generar los elementos y/o estructuras de otras redes de servicios públicos. Todas las actividades requeridas para la realización de estos apiques, se medirán y pagarán al Contratista, de acuerdo con lo previsto en el contrato.

Red principal de acueducto: Es el conjunto de tuberías, accesorios, estructuras y equipos que conducen el agua potable desde las plantas de tratamiento y/o tanques hasta las redes de distribución.

Red domiciliaria de acueducto: Es un ramal de tubería de acueducto con diámetro mínimo de 16 mm, que conecta desde el medidor de un inmueble cualquiera con la red de distribución de acueducto más cercana.

- 4.1. Instalación de tubería PVC Ø6" presión RDE 21-26**
- 4.2. Instalación de tubería PVC Ø4" presión RDE 21-26**
- 4.3. Instalación de tubería PVC Ø3" presión RDE 21-26**
- 4.4. Instalación de tubería PVC Ø2.5" presión RDE 21-26**

Previo a la instalación de la tuberías o accesorios, se debe verificar el replanteo de hilos y niveles de acuerdo con lo definido en los diseños, planos, esquemas del proyecto o por la Interventoría

- Con base en lo anterior, se revisará el alineamiento, perfilación y capacidad portante del fondo de la brecha. La Interventoría, ordenará las correcciones a que haya lugar,

incluyendo alguna eventual sustitución con material granular compactado o arena. Cuando el suelo de fundación sea un conglomerado o roca, se excavarán 0.10 m adicionales y se sustituirán con arena fina, de manera que se garantice el correcto apoyo de la tubería.

- En caso de que se presenten afloramientos de agua en la brecha, el Contratista, previo a la instalación de la tubería, realizará todas las acciones que solicite la Interventoría a fin de establecer su origen (revisión de redes aledañas, ensayos fisicoquímicos/bacteriológico, etc.) y determinar la manera más adecuada de controlarlos (filtros, lechos filtrantes, etc.) y/o eliminarlos (detección y reparación de daños).
- Durante todo el proceso de instalación de la tubería y accesorios, debe existir un estricto control por parte del Contratista, de manera que se garantice la correcta ejecución de los trabajos y la estanqueidad de la red incluyendo sus acometidas domiciliarias. El Contratista debe tener muy en cuenta que la revisión final y aprobación de la red de acueducto construida, se realizará una vez concluidos los rellenos, efectuada satisfactoriamente la prueba hidrostática y realizados los empalmes con la red existente de acueducto. En atención a lo anterior, el Contratista será el responsable de realizar, a su costo, las correcciones, reparaciones o incluso reconstrucciones a que haya lugar por causa de la instalación defectuosa de la tubería y/o de sus accesorios, sin que ello dé lugar a ampliaciones del plazo y/o pagos adicionales al Contratista.
- Sin desmedro de todo lo anterior, el Contratista deberá garantizar el cumplimiento de todos los requerimientos de instalación recomendados por el Fabricante de la tubería y accesorios.

La tubería de acueducto no podrá ir en la misma brecha que la tubería de alcantarillado. La mínima distancia horizontal libre será: entre tubería para conducción de aguas residuales y agua potable, es de 1.50 m, entre aguas lluvias y acueducto 1.00 m. La tubería de acueducto deberá ir a un nivel más alto que la del alcantarillado, con una distancia vertical libre de 0.30 m. como mínimo.

El Contratista efectuará, bajo su responsabilidad y costo, el suministro, transporte, colocación y almacenamiento de las diferentes tuberías que se describen en el listado de ítems de pago, de acuerdo con las especificaciones allí anotadas, ciñéndose a las recomendaciones del fabricante y observando las normas que se describen a continuación.

Antes de iniciar la colocación, los tubos y sus accesorios serán limpiados cuidadosamente de lodos y otras materias extrañas, tanto exterior como interiormente.

Siempre que se suspenda la colocación de tubería, las bocas de los tubos se mantendrán taponadas.

Deben tomarse todas las precauciones para evitar la entrada de agua en la zanja y se presente la flotación de las tuberías.

El relleno de las zanjas se hará oportunamente, exceptuando las zonas de las uniones para revisar cuando se haga la prueba de presión hidrostática. Así mismo, se mantendrá el drenaje adecuado de las zanjas y se evitará la rotura de redes de acueducto y alcantarillado.

En las tuberías que requieran protección interior o exterior con pintura, deben corregirse

los daños que en ella se ocasionen, de acuerdo con las recomendaciones del fabricante o con las instrucciones del Interventor.

Si falta una pieza o hay necesidad de reparación o sustitución por causas imputables al Contratista, éste entregará oportunamente a la Interventoría una lista de ellas, indicando claramente el tipo de reparación necesaria, o la pieza faltante. La falta de inspección del Contratista al recibo de las tuberías y de los accesorios, no lo exonera de la responsabilidad que por defectos en la fabricación o daños que puedan sufrir en el manejo, transporte o descargue.

Al mover los tubos y demás accesorios, el Contratista tendrá las debidas precauciones para evitar el maltrato o deterioro de los mismos. Para lo cual dispondrá de personal experimentado y en número suficiente para la movilización, cargue y descargue y demás operaciones con la tubería en la plaza de almacenamiento. El manejo de los tubos se efectuará siempre con equipos de la capacidad adecuada para transportar, subir y bajar los tubos en forma controlada.

Durante todas las operaciones de transporte, los tubos se asegurarán y soportarán adecuadamente. No se permitirá arrastrarlos o rodarlos. Cuando un tubo se vaya a alzar por medio de gatos mecánicos, se colocará placas protectoras entre el tubo y los gatos.

Pueden moverse los tubos en dirección transversal sobre cuadros de madera con aristas redondeadas.

La tubería se colocará conforme a los detalles indicados en los planos que suministra la Empresa. La instalación se ejecutará cuidadosamente, procurando asegurar bien la tubería, para evitar errores en la colocación.

No podrá hacerse ningún cambio de alineación o pendiente, sin la autorización expresa y por escrito del interventor.

### **Cimentación de las tuberías**

Los tubos se colocarán directamente sobre el fondo de las zanjas cuando el terreno así lo permita y en caso contrario se extenderá la tubería sobre un entresuelo de piedra y cascajo fino o como lo indique el Interventor.

Cuando en el fondo de la zanja se encuentren piedras, hay que profundizar la zanja por lo menos 0.10 m. más. Esta excavación adicional se rellena con una capa de arena, cascajo fino o tierra blanda apisonada. En terrenos empinados esta capa debe protegerse del arrastre por medio de traviesos de concreto o de otro material adecuado. Si se presentan estos casos, dicho mejoramiento del apoyo de la tubería se pagará por aparte.

El fondo de la zanja se nivelará cuidadosamente para que el tubo quede apoyado en toda su longitud sobre el terreno.

En cada unión de la tubería se excavará un nicho que permita que la unión quede libre y poder hacer la revisión del empaque de caucho.

Adicionalmente se deberá seguirse todas las recomendaciones del fabricante para la instalación de la tubería dependiendo de las características del material utilizado.

### **Reparación de las tuberías**

Cuando sea necesario hacer reparaciones a los tubos que fueron afectados durante el transporte, manejo e instalación, el Contratista pedirá al fabricante su reparación o asesoría, sometiendo a la apropiación del Interventor el método que se propone utilizar. Estas deberán ser efectuadas, preferiblemente en la planta de almacenamiento de la tubería.

### **Materiales y fabricación de tuberías de acueducto, válvulas e hidrantes**

En cumplimiento de las Resoluciones 1166 de 2006 y 1127 de 2007 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, el Contratante dará cumplimiento a todas las exigencias establecidas en ella.

La presente especificación tiene por objeto indicar las normas aplicables para el control de las tuberías prefabricadas, válvulas e hidrantes que van a ser utilizadas en la construcción de las obras de acueducto.

A fin de no afectar la calidad del agua los tubos y accesorios, sus revestimientos internos y pinturas de protección interna, no deben exceder los valores máximos admisibles de las concentraciones de los elementos y compuestos químicos aluminio, antimonio, cobre, arsénico, bario, cadmio, cromo, plomo, mercurio, níquel, selenio y plata, de reconocido efecto adverso a la salud humana, que puedan migrar al agua que transportan los sistemas de tuberías para conducir agua potable, indicados en el Decreto 1575 de 2007 y en su respectiva regulación.

Los proveedores de tuberías y accesorios deben acreditar y demostrar que los productos ofrecidos cumplen los requisitos especificados relativos a un producto, proceso, sistema, persona u organismo establecidos en las Resoluciones 1166 de 2006 y 1127 de 2007.

Para demostrar el cumplimiento de lo dispuesto en las Resoluciones 1166 de 2006 y 1127 de 2007, La Empresa exigirá a los fabricantes, importadores, proveedores o comercializadores de tubos y accesorios, de sus revestimientos internos y pinturas de protección interna que conforman los sistemas de tuberías para conducir agua potable, la certificación de conformidad con el Artículo 2 de la Resolución 1127 de 2007, expedida por un organismo de certificación de producto acreditado por el Organismo Nacional de Acreditación o autorizado por entidad competente por la Ley.

Cuando se trate de tuberías y accesorios o revestimientos interiores de PVC o PVCO, la certificación debe incluir el resultado de la cantidad de cloruro de vinilo monómero residual, el cual garantice que esta cantidad es menor de 3,2 mg/kg.

La certificación de la cantidad de cloruro de vinilo monómero residual presente se hará con base en las certificaciones de todos los lotes de resina de PVC o PVCO que se utilizaron para la fabricación de las tuberías y accesorios o revestimientos internos expedidas por el proveedor de la resina, en cada una de las cuales se garantice que la cantidad residual es menor de 3,2 mg/k.

En caso de que no se cuente con las certificaciones, deberá realizarse el respectivo ensayo de que trata el Artículo 6º de la Resolución 1166 de 2006

La clasificación, las especificaciones de los materiales, los requisitos de diseño relacionados con la resistencia de los materiales y tolerancia de fabricación, la toma de muestras y la recepción del producto, relacionados con la inspección de la tubería para aceptación o rechazo de la misma; los ensayos exigidos, el rotulado, y demás exigencias necesarias para el control de calidad de las tuberías, válvulas e hidrantes, se registrarán por

las siguientes especificaciones:

### **Tuberías y Accesorios en hierro dúctil (HD)**

Serán tubos en hierro dúctil obtenidos por centrifugación en molde metálico, cumpliendo con las especificaciones técnicas establecidas en la Norma NTC 2587/ISO 2531 (tubos, uniones y accesorios en fundición dúctil para canalizaciones con presión).

Los accesorios (uniones mecánicas, bridas codos, tee, reducciones, y otros) cumplirán las especificaciones establecidas en la Normas NTC 2587/ISO 2531.

Los tubos estarán revestidos en su exterior con un recubrimiento de zinc metálico según norma NTC 4937-1 / ISO 8179-1 (Tubos en Fundición Dúctil. Revestimiento externo de Zinc, parte 1: Zinc metálico y capa de acabado).

La capa de zinc no debe ser inferior a 130 gr./m<sup>2</sup> y la capa de pintura bituminosa no debe ser inferior a 70 U.

El revestimiento interior será con una capa de mortero de cemento en conformidad con la norma NTC 4952 / ISO 4179 (Revestimiento Interior de Mortero de Cemento de los tubos).

Las prescripciones y métodos de ensayo se regirán por la Norma NTC 2587 / ISO 2531 (Tubos, uniones y accesorios en fundición dúctil para canalizaciones con presión)

Las juntas de estanqueidad de caucho deberán cumplir las especificaciones establecidas en las Normas ISO 4633. (Juntas de Estanquidad de Caucho)

Las uniones serán de campana y espigo con empaque de caucho. No se permitirán uniones con sello de plomo, tegul o materiales similares. Se aceptarán uniones de bridas de especificación ANSI B16.1 (CastIronFlanges and FlangedFittings) "bridas y accesorios bridados de Hierro fundido "o Especificación NTC 4767-2 / ISO7005-2 (bridas de fundición), o uniones mecánicas con empaque de caucho de especificación AWWA C 111. No se requiere protección exterior adicional. En caso de suelos de características especiales, se estudiará la necesidad de ella. No se permitirá cortar la tubería con acetileno.

El marcado de la tubería deberá ser directo de fundición y localizado en el fondo del enchufe y debe contener la siguiente información: identificación del fabricante, diámetro nominal, tipo de enchufe, identificación de fundición dúctil y año de fabricación.

Los accesorios se deben revestir tanto interior como exteriormente con pintura bituminosa de forma que el espesor mínimo medio de la capa no sea inferior a 70 U.

Las alturas de cobertura recomendadas estarán limitadas por los criterios de porcentaje y tensión máxima que se producen en la pared del tubo definidos en la Norma ANSI/AWWA C150/A21.50-96 y dependen de las características de la tubería y del tipo de instalación escogido.

La instalación de un accesorio depende de sus extremos, si se tiene un accesorio de extremo liso para un tipo de tubería como PVC, Acero, Hierro Dúctil, Asbesto Cemento, GRP, será acoplado o empatado con una campana Junta Hidráulica, Junta Rápida, Junta Mecánica o con alguna unión que se use para este tipo de tubería. En caso de tener un accesorio de extremo campana o junta hidráulica, los empaques dependen del espigo de la tubería lisa a empatar o ensamblar. Al usar este tipo de extremo, dependiendo del

tendido de tuberías se reduce la cantidad de uniones a utilizar. Cuando lo requerido en el tendido de tubería son extremos Bridados o Flanchados, es indispensable la coincidencia en las normas de fabricación de las bridas ya que dependiendo de esto, se asegura un correcto montaje con la tornillería y la empaquetadura a utilizar.

## **PRUEBA HIDROSTÁTICA**

La prueba de presión hidrostática se hará en todas las redes que se instalen o donde la interventoría lo indique ejecutándose antes de hacer los empalmes a las redes existentes y siguiendo las Normas AWWA y NTC.

Se refiere al procedimiento normatizado que el Contratista deberá realizar para probar y demostrar la estanqueidad de las redes de acueducto y sus acometidas domiciliarias, construidas con diámetros menores o iguales a diez pulgadas (10"), bajo condiciones controladas de longitud, presión y tiempo de duración, previamente establecidas por la Interventoría.

Cuando se trate de la construcción de redes de acueducto en diámetros superiores a 10", la Interventoría, con la antelación debida definirá una especificación particular para este tipo de prueba hidrostática.

Una vez instaladas todas las tuberías y accesorios, construidos los anclajes y empotramientos requeridos y realizados los rellenos respectivos, dejando destapadas las uniones o pegas, tapones y demás accesorios, el Contratista anotará en bitácora de obra para aprobación y/o modificación por parte de la Interventoría y con una antelación mínima de dos (2) días, el programa que propone para la realización de dicha prueba, el cual deberá contener como mínimo lo siguiente, así:

- Fecha, hora de inicio y duración estimada de la prueba hidrostática.
- Identificación del tramo o sector de red que se propone ensayar, se realizará en tramos normalmente con una longitud máxima de 500 m. El punto más alto no excederá el 50% de la presión de prueba del tramo. La prueba de presión se hará con agua suministrada por el Contratista o por la Empresa Operadora del servicio de Acueducto del Municipio donde se efectúan las obras, en caso de que se tenga la disponibilidad; la cantidad de agua se cuantificará y se le facturará al Contratista bajo la tarifa del sector industrial.
- Relación de personal con sus respectivas afiliaciones al sistema de seguridad social, equipos, instrumentos de medida y herramientas a utilizar.
- Longitud, diámetros y presión de prueba del sector de red a ensayar. Esta última será previamente definida por la Interventoría, pero en ningún caso será inferior a la presión de diseño.

Cuando la Interventoría, apruebe el programa presentado por el Contratista, éste procederá con la realización de la prueba hidrostática, siguiendo el procedimiento que se describe a continuación o con las modificaciones que solicite la Interventoría, así:

### **Procedimiento Específico para Tubería Unión Mecánica PVC:**

- Taponar y/o cerrar adecuadamente todos los extremos del tramo de tuberías a ensayar, los cuales deben ser fácilmente desmontables.
- Instalar los instrumentos de medida (Manómetros calibrados y certificados) en los puntos más bajo y más alto del tramo de tuberías a ensayar, así como las ventosas requeridas para expulsar el aire retenido en las tuberías. La Interventoría será la encargada de revisar los certificados de calibración de los manómetros.
- Llenar las tuberías con agua potable hasta alcanzar una presión de prueba equivalente

al 150% de la presión de la presión de trabajo de diseño (Pd) medida en el punto más elevado, sin sobrepasar el 200% de la misma en el punto más bajo, durante un tiempo mínimo de una hora y manteniéndose constante la presión durante toda la prueba.

- La presión de prueba (Pp) no podrá exceder el 150% de la presión nominal (Pn: presión para la cual fueron fabricadas las tuberías o accesorios de un sistema).
- En la utilización de sistemas de presurización en los cuales no se presenta compensación del volumen de agua que se pierde durante la prueba, se considerará satisfactorio cuando durante el tiempo de la prueba el manómetro no indique un descenso superior a la raíz cuadrada del  $Pp/5$ , medida en  $kg/cm^2$ .
- Cuando se utilicen sistemas en los cuales los equipos mantienen la presión constante en bajos consumos, o sea compensando el volumen permitido de agua que se puede perder en la prueba, se utilizará el método de cuantificar el goteo aceptable de las uniones aplicando la siguiente fórmula:

$Qg = (N * D * Raíz (Pp)) / 7400$ , donde Qg = cantidad de agua que se permite perder en la prueba durante una hora en galones; N = número de uniones en la longitud de la tubería en prueba; D = diámetro nominal de la tubería, en pulgadas; Pp = presión de prueba en psi.

El Contratista presentará a la interventoría para su aprobación el método o sistema que empleará en la prueba de presión hidrostática.

Todos los escapes que se despresuricen el tramo en prueba serán reparados por cuenta del Contratista. La línea deberá ser cargada y chequeada de nuevo siguiendo el mismo procedimiento.

Todos los costos por equipos, materiales y mano de obra que conlleven la ejecución de esta prueba deben ser considerados por el Contratista dentro de su análisis de costos.

En ningún caso se permitirá que el Contratista opere las redes existentes sin autorización de la Empresa y si se presenta interferencia, daños o se requiere efectuar empalmes, deberá informarse oportunamente.

Serán labor del Contratista las actividades de lavado y desinfección de las tuberías.

- En bitácora, el Contratista consignará un reporte de cada una de las pruebas hidrostáticas realizadas, que incluya como mínimo lo siguiente:
- Fecha y hora de iniciación de la prueba.
- Sector o tramo de tuberías a ensayar.
- Longitud y diámetro de tuberías, cantidad de accesorios, acometidas domiciliarias y derivaciones para válvulas instalados del tramo de tuberías a ensayar.
- Presión mínima y máxima de la prueba, que cumplan con lo previamente especificado por la Interventoría.
- Tiempos de aplicación de las diferentes presiones de la prueba.
- Detalle del tipo, cantidad, ubicación y forma de reparación de las fugas detectadas.
- Informe general sobre el desarrollo de la prueba y detalle de las disminuciones de presión presentadas y de las finalmente obtenidas (máxima y mínima) al terminar ésta.

Todos los costos requeridos para ejecutar con éxito las pruebas hidrostáticas estarán incluidos en la Administración del contrato para el tipo y diámetro de las tuberías especificadas en el Presupuesto del Proyecto. Serán por cuenta del Contratista, la detección y reparación de todos los daños y fugas que se hayan presentado durante la realización de las pruebas. No habrá lugar a pagos adicionales y/o ampliación del plazo

del contrato, por la repetición y/o desaprobación de las pruebas hidrostáticas.

### **Tubería y accesorios en policloruro de vinilo (PVC)**

Se refiere al suministro, cargue, transporte, almacenamiento en obra, instalación, prueba y entrega en perfecto estado de funcionamiento de una red de acueducto construida en tubería y accesorios PVC tipo unión platino, biaxial o de sus similares en PVC vigentes, debidamente certificada por el Proveedor y/o Fabricante según las normas ICONTEC NTC 369/382/539 y ASTM D-2241 (tuberías), ASTM F-1483, NTC 1339 y ASTM D-2466 (accesorios) e ICONTEC NTC 2295 y 2536 (empaques de caucho) y todas aquellas que apliquen. Adicionalmente se debe construir de acuerdo con lo establecido en los planos y esquemas del proyecto (diámetros, válvulas, linderos, hidrantes, sitios de empalme, etc.).

Inspección de la Tubería y Tolerancia aceptable de Dimensiones:

Partiendo de la premisa demostrable de que se trata de una tubería y accesorios PVC tipo unión platino o similar que fue Fabricada cumpliendo rigurosamente con lo especificado en las Normas ICONTEC NTC 382 y 1339, y ASTM D-2241 y D-2466, y que han sido recibidos del Proveedor a satisfacción del Contratista, éste será el responsable de tomar todas las precauciones necesarias y suficientes para que estos materiales sean debidamente cargados, transportados, descargados y almacenados en la obra sin que sufran ningún deterioro y cumpliendo con todas las recomendaciones del Fabricante de la tubería y accesorios. Previo a su instalación y directamente en obra, la Interventoría, revisará, entre otros, los siguientes aspectos:

- El diámetro, espesor de paredes y longitud de cada tubo deberán estar dentro de los rangos aceptados por las normas técnicas vigentes.
- La tubería y los accesorios no podrán tener fisuramientos ni roturas en el vástago o en la campana.
- No se admitirán tubos o accesorios con deformaciones ni abolladuras.
- Los sellos o empaques deberán ser nuevos, de primera calidad y estar en perfecto estado, sin que presenten cizalladuras o estrechamientos. Además deberán cumplir con todo lo especificado en la norma ICONTEC NTC 2295.
- Las demás especificaciones y tolerancias establecidas en las normas ICONTEC NTC 382 y 1339, en las ASTM D-2241 y D-2466, y en el RAS vigente.
- Cuando se requiera el uso de accesorios en material diferente al PVC tipo unión platino o su similar vigente, éstos deberán cumplir con las normas ICONTEC correspondientes y con las especificaciones incluidas en el RAS vigente.
- Las tuberías, accesorios y empaques que no cumplan con lo arriba citado serán rechazados y no podrán ser instalados en la obra.

### **Especificaciones de Construcción de Red de distribución de Acueducto en tuberías Unión Mecánica PVC:**

El personal del Contratista debe ser idóneo y con la experiencia suficiente para la correcta instalación de la tubería, atendiendo, entre otros, los siguientes criterios:

- Con la previa autorización de la Interventoría, se iniciará la instalación de la tubería desde el sitio de empalme definido en los planos o por la Interventoría, utilizando para ello el limpiador y lubricante recomendados por el Fabricante de la tubería PVC tipo unión platino, biaxial o similar vigente. Además, el Contratista deberá tener especial cuidado en lo siguiente: Limpieza de la campana y espigo de cada tubo; dejar un tramo de tubería como holgura para facilitar el posterior empalme con la red existente; evitar la

instalación de tuberías sobre fundaciones saturadas o con flujos de agua, taponar y proteger adecuadamente los extremos de la tubería instalada al finalizar cada jornada laboral.

- La unión entre tubos o entre tubos y accesorios PVC Tipo unión platino, biaxial o similares, es del tipo mecánica integral de campana y espigo, con empaque de caucho según la norma ICONTEC NTC 2295, para la cual se deben utilizar los limpiadores y lubricantes recomendados por el Fabricante de la tubería y accesorios.

Los codos, adaptadores, tees y uniones de PVC cumplirán con la Norma NTC 1339, actualizada. Los accesorios de otros materiales cumplirán con las normas que correspondan a tales materiales, y se adaptarán siguiendo las recomendaciones de los fabricantes de la tubería.

La tubería PVC se regirá por la Norma ASTM F 1483; las campanas se regirán por la norma NTC 2295, los hidrosellos se regirán por la Norma NTC 2536 y la instalación se regirá por la Norma NTC 3742.

Los tubos vendrán con unión mecánica integral de campana y espigo y empaque de caucho. Para su ensamble, se deben utilizar los limpiadores y lubricantes recomendados por el fabricante. De acuerdo con los requerimientos, se usarán adaptadores PVC de campana y espigo o uniones de doble campana, bien sea de reparación o de construcción del mismo material.

En condiciones normales no se requiere ninguna protección exterior especial, se restringe su utilización para casos donde que de expuesto el tubo los rayos solares por largo tiempo, caso en el cual se deben proteger con la pintura que recomiende el fabricante.

### **Medida y pago**

La unidad de medida para el suministro, transporte, descarga e instalación por parte del Contratista, lo mismo que para el transporte, descarga e instalación de tuberías cuando el suministro lo hace el Contratante, será el metro (m) de tubería instalada, después de descontar al tubo la longitud de la campana.

El precio unitario incluirá todos los costos necesarios para ejecutar la actividad de instalación, los ensayos el lavado y las desinfecciones pertinentes.

El pago de la tubería instalada sólo se hará cuando se hayan realizado las pruebas hidrostáticas, el lavado y desinfección de las tuberías y haya tenido aprobación del interventor.

El Contratista dentro del análisis unitario deberá incluir el acarreo o sobre acarreo desde o hasta sitios de almacenamiento temporal de equipos y/o materiales y/o formaletas necesarias para la realización de esta actividad, si se requiere

### **Ítem de pago**

4.1	Instalación de tubería PVC Ø6" presión RDE 21-26	M
4.2	Instalación de tubería PVC Ø4" presión RDE 21-26	M
4.3	Instalación de tubería PVC Ø3" presión RDE 21-26	M

4.4	Instalación de tubería PVC Ø2.5" presión RDE 21-26	M
-----	--	---

## 5. INSTALACIÓN DE ACCESORIOS

### Válvulas

Se refiere a la instalación y fijación de válvulas en hierro dúctil, de extremo liso o bridado, de acuerdo con lo establecido en los diseños y/o planos del proyecto o con lo definido por la Interventoría.

Todas las válvulas que se instalen en redes de acueducto nuevas o existentes deberán cumplir con lo especificado en las Normas Técnicas AWWA C 500, C501, C 509 y C540, e ICONTEC NTC 1279/2097 y 2193, y además con lo pertinente incluido en el RAS vigente.

Previo a su instalación, las válvulas deberán ser revisadas y accionadas de manera que se garantice su correcto funcionamiento mecánico. Para su instalación y fijación, el Contratista deberá contar con personal especializado y cumplir con todas las recomendaciones del Fabricante y/o Proveedor, estas especificaciones técnicas y/o la Interventoría.

Posterior a su adecuada instalación y antes de la entrada en servicio de la red de acueducto, el Contratista deberá construir el anclaje o empotramiento de las válvulas y las respectivos cámaras o cajas de inspección en concreto clase II de 21 Mpa (210 Kg/Cm<sup>2</sup>) o elementos donde se protegerán las válvulas, de acuerdo con lo previsto en los diseños y planos, o con lo indicado por la Interventoría.

Las válvulas serán de extremos lisos o de brida, y cumplirán las Normas Internacionales ISO o AWWA al respecto.

Todas las válvulas serán de vástago fijo y cerrarán en sentido dextrógiro.

Cuando se trate de válvulas en conducciones, éstas se colocarán en los sitios indicados en los proyectos o donde lo ordene el Interventor. Para la ejecución del trabajo se requerirán las instrucciones del fabricante y las observaciones de la Interventoría.

Todas las válvulas tendrán revestimiento protector interior y exterior, por recubrimiento epóxico, según lo indicado en la Norma AWWA C 55<sup>o</sup> u otra reconocida, y cumpliendo con instrucciones del fabricante de la pintura.

Las válvulas deben ser operadas antes de su instalación para asegurarse de su funcionamiento mecánico y se colocarán en la intersección de la prolongación del borde interior del andén con el eje de la tubería, en una caja especial debidamente referenciada, cumpliendo con las normas y diseños del Contratante.

### Válvulas de compuerta con asiento elástico.

Las válvulas de compuerta se utilizarán en redes de distribución y deberán ser diseñadas para soportar presión por ambos lados, en forma simultánea o alternada. Las válvulas cerrarán al operarlas en el sentido de las agujas del reloj.

Las válvulas de compuertas serán de vástago no ascendente, fabricado en acero

inoxidable y deberán cumplir la Norma AWWA C509, (Válvulas de compuerta con asiento elástico para servicio en acueductos); o las Normas NTC 4765 / ISO 7259 (válvulas de compuerta de Hierro Fundido), e ISO 5208 (Industrial valves- Pressuretesting of valves).

Las válvulas serán probadas hidrostáticamente al doble de la presión de servicio por cada una de las caras en forma independiente, norma NTC 1279/AWWA C509 (Válvulas de compuerta con asiento elástico para servicio en acueductos).

### Medida y pago

La unidad de medida para el pago será la unidad (UN), incluyendo en el precio unitario el valor de los transportes internos y la instalación de la válvula, la tornillería y los empaques. El precio incluye todos los materiales, mano de obra, herramientas, equipos y todos los demás costos directos e indirectos requeridos para la realización de esta actividad.

### Ítem de pago

5,1	Instalación de válvula de Compuerta Elástica HD Vástago no ascendente Extremo JH Ø6"	UN
5,2	Instalación de válvula de Compuerta Elástica HD Vástago no ascendente Extremo JH Ø4"	UN
5,3	Instalación de válvula de Compuerta Elástica HD Vástago no ascendente Extremo JH Ø3"	UN
5.4	Instalación de válvula de Compuerta Extremo JH Ø2.5"	UN

### ACCESORIOS EN PVC, JUNTA HIDRÁULICA (TEES, CODOS, UNIONES, ETC.)

Los accesorios en PVC deben cumplir la norma ASTM F 1483, las campanas la NTC 2295 para uniones con sellos elastoméricos y los hidrosellos la norma NTC 2536.

### Medida y pago

Será por unidades, incluyendo en el precio unitario el valor del transporte interno e instalación de las uniones y el accesorio, la tornillería y empaques si es bridada. El precio incluye todos los materiales, mano de obra, herramientas, equipos y todos los demás costos directos e indirectos requeridos para la realización de esta actividad.

El Contratista dentro del análisis unitario deberá incluir el acarreo o sobrecarreo desde o hasta sitios de almacenamiento temporal de equipos y/o materiales y/o formaletas necesarias para la realización de esta actividad, si se requiere.

### Ítem de pago

5,5	Instalación Codo PVC gran radio 90° RDE 21 Ø6"	UN
5,6	Instalación Codo PVC gran radio 45° RDE 21 Ø6"	UN
5,7	Instalación Codo PVC gran radio 22.5° RDE 21 Ø6"	UN
5,8	Instalación Codo PVC gran radio 11.25° RDE 21 Ø6"	UN
5,9	Instalación Codo PVC gran radio 90° RDE 21 Ø4"	UN
5,10	Instalación Codo PVC gran radio 45° RDE 21 Ø4"	UN

5,11	Instalación Codo PVC gran radio 22.5° RDE 21 Ø4"	UN
5,12	Instalación Codo PVC gran radio 11.25° RDE 21 Ø4"	UN
5,13	Instalación Codo PVC 90° RDE 21 Ø3" gran radio unión Z	UN
5,14	Instalación Codo PVC gran radio 45° RDE 21 Ø3"	UN
5,15	Instalación Codo PVC gran radio 22.5° RDE 21 Ø3"	UN
5,16	Instalación Codo PVC gran radio 11.25° RDE 21 Ø3"	UN
5,17	Instalación Codo PVC gran radio 90° RDE 21 Ø2.5"	UN
5,18	Instalación Codo PVC gran radio 45° RDE 21 Ø2.5"	UN
5,19	Instalación Codo PVC gran radio 22.5° RDE 21 Ø2.5"	UN
5,20	Instalación Codo PVC gran radio 11.25° RDE 21 Ø2.5"	UN
5,21	Instalación Reduccion 6"x4" PVC presión	UN
5,22	Instalación Reduccion 6"x3" PVC presión	UN
5,23	Instalación Reduccion 4"x3" PVC presión	UN
5,24	Instalación Reduccion 4"x2.5" PVC presión	UN
5,25	Instalación Tee PVC Ø6" presión Union Z	UN
5,26	Instalación Tee PVC Ø6" x 4" presión	UN
5,27	Instalación Tee PVC Ø6" x 3" presión	UN
5,28	Instalación Tee PVC Ø6" x 2,5" presión	UN
5,29	Instalación Tee PVC Ø4" presión Union Z	UN
5,30	Instalación Tee PVC Ø4" x 3" presión Union Z	UN
5,31	Instalación Tee PVC Ø4"x2.5" presión Union Z	UN
5,32	Instalación Tee PVC Ø3" presión uz	UN
5,33	Instalación Tee PVC Ø3"x2.5" presión Union Z	UN
5,34	Instalación Tee PVC Ø2.5" presión uz	UN
5,35	Instalación Unión Simple PVC Ø6"	UN
5,36	Instalación Unión Simple PVC Ø4"	UN
5,37	Instalación Unión Simple PVC Ø3"	UN
5,38	Instalación Unión Simple PVC Ø2.5"	UN
5,39	Instalación Tapón PVC Ø3"	UN
5,40	Instalación Tapón PVC Ø2.5"	UN

### Rotulado de tuberías y accesorios

No se permitirá o autorizará a ningún Contratista la instalación de material que no tenga grabados en relieves o en placa (en el caso de tuberías pueden ser pintados), los siguientes datos:

**Medidores:** marca, diámetro, capacidad nominal, dirección de flujo y números de serie.

**Válvula de Diámetro 300 mm. (12") o Mayores:** diámetro, presión de trabajo y números de serie.

Válvula de Diámetro 75 mm. (3") a 250 mm.(10"):marca, diámetro y presión de trabajo.

Válvula de Diámetro Menor a 75 mm. (3"): marca.

**Válvulas Reguladoras:** de caudal o de presión, válvula de aguja, válvula de flujo anual, válvula de cono o similares: marca, diámetro, presión de trabajo, flecha indicadora de la dirección de flujo y número de serie.

**Hidrantes:** marca, diámetro, presión de trabajo.

**Tubería y accesorios de diámetro 75 mm. (3") o mayores:** marca, diámetro y presión de trabajo o su equivalente como: clase de RDE, cédula y demás información que se considere necesaria.

Tubería y accesorios de diámetro menor a 75 mm. (3"): marca.

**Bridas:** las normas de fabricación.

Para todos los materiales el Contratista garantizará, mediante póliza de buena calidad y funcionamiento, las normas de fabricación que cumplen y el fabricante certificará las pruebas que se le han hecho a cada elemento en las fábricas, mediante el envío de copias de los protocolos respectivos.

## 6. CONCRETOS

Contienen las especificaciones generales que regulan la fabricación, manejo, transporte, colocación, resistencia, acabados, formaleas, curado, protección, y en general todas las relacionadas con los concretos reforzados, simples o ciclópeos que se requieren en la ejecución de las obras, se seguirán, además, las recomendaciones de las normas colombianas sismo – resistentes (N.S.R. 10) y de los decretos que para el efecto estén vigentes.

Incluye, además, especificaciones sobre el uso de aditivos, reparación de concreto, mortero, medida y pago de los concretos y losas aligeradas y las demás que tengan que ver con estas actividades.

El concreto estará construido por una mezcla de cemento Portland, agua, agregados fino y grueso, y aditivos en algunos casos, los materiales cumplirán las especificaciones que se detallan más adelante. El diseño de las mezclas de concreto se basará en la relación agua – cemento necesarias para obtener una mezcla plástica y manejable según las condiciones específicas de colocación de tal manera que se logre un concreto de durabilidad, impermeabilidad y resistencia que esté de acuerdo con los requisitos que se exigen para las diversas estructuras, según los planos y especificaciones. La relación agua – cemento se indicará en el diseño de la mezcla.

## **Materiales**

No se permitirán vaciados de concreto sin disponer en el sitio de las obras de los materiales suficientes en cantidad y calidad aprobadas por el Interventor, o sin que haya un programa de suministro adecuado para atender al normal desarrollo del plan general.

### **Cemento Portland**

El diseño de las estructuras y estas especificaciones fueron ejecutados para el uso de cemento Portland que se ajuste a las especificaciones C-150 tipo 1 de la ASTM y las normas NTC 30, 33, 117, 121, 107, 108, 110, 184, 225, 297, 321. Si se utilizara otro tipo de cemento será necesario efectuar los cambios correspondientes, siempre que dicho tipo sea aceptado por el Interventor. Sólo se aceptará cemento de calidad y características uniformes y en caso de que se le transporte en sacos, éstos serán lo suficiente herméticos y fuertes para que el cemento no sufra alteraciones durante el transporte, manejo y almacenamiento.

El cemento utilizado en la obra corresponderá al que sirvió de base para el diseño de la mezcla.

### **Agregados para concreto**

Los agregados finos y gruesos para la fabricación de concreto cumplirán con las especificaciones de la designación C-33 de la ASTM y las normas NTC 77, 78, 92, 93, 98, 126, 127, 129, 130, 174, 177, 589. Se tendrá en cuenta la siguiente clasificación:

**Agregado fino.** La granulometría de la arena estará dentro de los siguientes límites:

<b>MALLA No.</b>	<b>% que pasa</b>
3/8"	100
4	95 -100
8	80 -100
16	50 - 85
30	25 - 60
50	10 - 30
100	2 - 10

El agregado fino que se utiliza para la fabricación del concreto cumplirá con las siguientes condiciones:

- Módulo de finura entre 2.3 y 3.1
- Pasa tamiz 200, no mayor del 3% para hormigón sujeto a desgaste y no mayor del 5% para cualquier otro caso.
- Deberá estar libre de raíces, micas, limos o cualquier otro material que pueda afectar la resistencia del concreto.
- Previamente y con treinta (30) días mínimo de anticipación al vaciado de los concretos, el Contratista suministrará a la interventoría los análisis necesarios de la arena y los agregados gruesos que se utilizarán en la obra, para comprobar la bondad de los materiales, análisis que informarán: procedencia, granulometría, módulo de finura, porcentaje en peso de materias orgánicas, naturaleza de la misma y concepto del laboratorio o de entidades competentes que garanticen

calidad.

**Agregados gruesos.** Se compondrá de roca o grava dura; libre de pizarra, lascas u otros materiales exfoliables o descompuestos que puedan afectar la resistencia del hormigón. No contendrá exceso de piedras planas; estará limpio y desprovisto de materias orgánicas.

El tamaño máximo del agregado oscila entre  $1/5$  y  $2/3$  de la menor dimensión del elemento de la estructura. Para el caso de losas este tamaño no será mayor que  $1/3$  del espesor de las mismas.

Para fundaciones la granulometría será la siguiente:

Tamiz No.	% que pasa
2 -1/2	100
2"	95 - 100
1"	35 - 70
1/2"	10 - 30
4	0 - 5

Para losas y vigas la granulometría será:

Tamiz No.	% que pasa
1 -1/2"	100
1"	95 - 100
1/2"	35 - 70
No. 4	0 - 10
No. 8	0 - 5

Para columnas y paredes:

Tamiz	% que pasa
2"	100
1 - 1/2"	95 - 100
3/4	35 - 70
3/8	10 - 30
No. 4	0 - 5

Cuando en las fuentes de agregado no se encuentren materiales de la granulometría ni de las características de limpieza exigida en los capítulos anteriores, serán de cuenta del Contratista los gastos en que se incurran para el lavado, limpieza y reclasificación de estos. La aceptación por parte de la Interventoría de una fuente de materiales indicada por el Contratista, no exime a éste de la responsabilidad que tiene con relación a sus características de acuerdo con estas especificaciones.

### **Almacenamiento de materiales**

**Cemento.** El cemento será almacenado en un lugar bien ventilado, seco bajo cubierta.

Los sacos no estarán en contacto directo con la tierra; no se harán pilas superiores a 14 sacos, para períodos de almacenamiento hasta treinta (30) días, ni de más de siete (7) sacos para períodos más largos.

Requisitos especiales serán exigibles en ambientes sujetos a alto porcentaje de humedad atmosférica u otros factores desfavorables.

Es recomendable emplear el cemento en el orden cronológico de su recibo en la obra para evitar envejecimiento, apelmazamiento o fraguado superficial.

El cemento a granel se almacenará en tanques herméticos y se tendrán especial cuidado en su almacenamiento y manipuleo para prevenir su contaminación.

El cemento de diversas procedencias se almacenará separadamente para evitar el uso indiscriminado en la preparación de las mezclas.

**Agregados.** El almacenamiento de agregados se hará en áreas diferentes para cada tipo, bien drenadas y que permitan conservar los materiales libres de tierra o elementos extraños.

### **Agua**

El agua será preferiblemente potable y no contendrá ácidos, álcalis fuertes, aceites, materias orgánicas, sales, cantidades apreciables de limos o cualquier otra sustancia que perjudique la buena calidad del concreto; se podrán emplear aguas que contengan menos del 1% en sulfatos.

Para utilizar agua de los arroyos es necesario que el Contratista adquiriera los permisos correspondientes.

## **Aditivos**

**Para estructuras en general.** No se permitirá el uso de aditivos que afecten la resistencia de la mezcla, o las propiedades del acero; por esto siempre se exigirá los mayores cuidados para emplearlos siguiendo las instrucciones del fabricante y de acuerdo con un diseño de mezclas específico, ensayado por medio de cilindros de prueba.

**Para estructuras hidráulicas.** Para el caso de estructuras hidráulicas el Contratista, con estudio y aprobación de la interventoría, podrá utilizar aditivos plastificantes e impermeabilizantes.

Se prohíbe el uso de los aditivos basado en cloruro de calcio.

Si durante el avance de la obra la interventoría encuentra que la calidad y las cualidades que el aditivo suministra o adiciona, no corresponde a lo indicado por el fabricante, podrá ordenar que se suspenda su inclusión en las mezclas de concreto y si ha demeritado la calidad del concreto exigida ordenará la reparación o demolición de la parte fabricada con el aditivo, labores estas que, con la reconstrucción serán de cuenta del Contratista, siempre y cuando el empleo del aditivo no haya sido exigencia de la Interventoría.

**Medida y pago.** Cuando el uso de aditivo esté indicado en los planos o en las especificaciones de los concretos de la obra, su costo estará incluido en los precios de los concretos. En caso contrario, sólo se pagarán al Contratista los aditivos exigidos por la Interventoría.

## **Diseño de la mezcla**

Corresponderá al Contratista el diseño de la mezcla de concreto y la realización de las pruebas de laboratorio que confirmen y garanticen su correcta utilización.

El diseño tendrá en cuenta el uso de los aditivos que se indiquen en los planos, las especificaciones, o las exigidas por la Interventoría.

Para evaluar la diferencia existente entre las condiciones de laboratorio y las condiciones en la obra, las resistencias de diseño de las mezclas y las resultantes de las pruebas de los concretos preparados, tendrá un valor superior, cuando menos en un 20% a las resistencias de los concretos en la obra. La dosificación propuesta y los ensayos de laboratorio que comprueben su resistencia, cumplirán con los asentamientos exigidos para las diferentes partes de la obra, asentamiento que será certificado por el laboratorio que realice las pruebas. El Contratista, con siete (7) días de anticipación mínima, someterá al interventor para su aprobación, muestras de todos los materiales indicando su procedencia y los diseños de las mezclas de concreto correspondientes, señalando la cantidad de cemento y de agua por metro cúbico de concreto para cada una de las proporciones usadas y con tres diferentes dosificaciones de agua por cada máximo de los agregados.

Para las pruebas de resistencia, el Contratista también suministrará al interventor, con 3 días de anticipación, cilindros de concreto obtenidos con diferentes tipos de mezcla utilizados para el diseño, en cantidad no menor de cuatro (4) muestras para cada edad de ensayo (7 y 28 días) y cada dosificación de agua.

Durante la construcción se harán pruebas según indicaciones del interventor, para establecer la calidad de los materiales y la relación que existe entre la resistencia a 7 y 28 días; igualmente, se determinará el tiempo óptimo de mezclado y la velocidad de la mezcladora.

Para concretos en los que se utilizan aditivos plastificantes, se diseñarán las mezclas de laboratorio con el respectivo aditivo y no se permitirá su uso mientras no se disponga de los resultados.

La Interventoría podrá obtener variaciones en las mezclas o en las resistencias de acuerdo con el tipo de la estructura y las condiciones de la obra o del terreno.

Para mezclas de resistencia a la compresión de 21 MPa (210kg/cm<sup>2</sup>) o mayores, sólo se aceptarán dosificaciones proporcionales al peso.

La aprobación dadas por el interventor a las distintas dosificaciones no exime en nada la responsabilidad del Contratista respecto a la calidad de los concretos incorporados a la obra.

### **Mezcla de concreto**

Dentro de estas especificaciones se asigna al Contratista la plena responsabilidad respecto a la producción de concretos, de la resistencia y la laborabilidad indicada en los planos y se regula la acción del control ejercida por el Contratante por conducto de su Interventor.

Todos los concretos serán mezclados mecánicamente. El equipo será capaz de combinar y mezclar los componentes, producir una mezcla uniforme dentro del tiempo y a la velocidad especificada y descargada sin segregación de partículas.

El Contratista tendrá, como mínimo, una concretadora de reserva para garantizar que la programación en el vaciado sea continua. El tiempo óptimo de mezclado para cada barcada, después que todos los elementos estén en la mezcladora, se determinará en el campo según las condiciones de operación.

El agua para la mezcla se añade antes de ¼ del tiempo de mezclado, el cual se determinará como lo indica la siguiente tabla:

Capacidad del equipo de mezcla	Tiempo de mezcla
½ metro cúbico o menos	1 - ¼ minuto
de ¾ a 1-½ metro cúbico	1 - ½ minuto

El tiempo de mezcla especificado se basa en el control apropiado de la velocidad de rotación de la mezcladora.

La mezcladora girará a velocidad uniforme y no será operada a velocidades mayores de las recomendadas por el fabricante. Tampoco podrá cargarse en exceso de la capacidad recomendada por el mismo; en caso de concretadoras eléctricas se tendrá especial cuidado con el voltaje y con las instalaciones eléctricas.

De acuerdo con las áreas de trabajo, las mezclas de concreto se efectuarán con base en las siguientes normas:

**Para redes de alcantarillado y acueducto.** Se harán por medios mecánicos y sólo en casos especiales, según lo ordene el interventor, se harán por medios manuales. Si se mezcla manualmente, se hará sobre superficies limpias como plataformas de madera, o lámina de acero y en ningún caso sobre tierra u otras superficies que puedan afectar la calidad del concreto. Además, la barda no excederá de ½ metro cúbico.

Todo concreto será dosificado por peso. Por volumen se permitirá la dosificación para mezclas inferiores a 21 MPa (210 Kg/cm<sup>2</sup>) de resistencia a la compresión y para proporcionar la necesaria manejabilidad. La cantidad de agua contenida en los agregados será determinada de tiempo en tiempo como sea requerido por el interventor y esta cantidad será deducida del agua añadida en la mezcla, con el objeto de mantener constante relación agua – cemento (A-C).

En todos los casos, la consistencia del concreto será tal que se obtenga un asentamiento que permita una buena manejabilidad en su colocación, de acuerdo con la geometría del elemento. No se permitirá el empleo de mezclas que tengan más de 30 minutos de preparadas o añadir agua al concreto, una vez se haya terminado el proceso de preparación. El concreto utilizado en acueductos o alcantarillados cuando se requiera deberá ser impermeabilizado.

**Concretos de centrales de mezclas.** Se utilizarán concretos mezclados en planta, fuera de la obra, con autorización escrita de la interventoría, cumpliendo los requisitos que ésta exija, y corriendo por cuenta del Contratista los mayores valores en que se incurran.

En la fabricación de los concretos en planta, se cumplirán todos los requisitos exigidos para los concretos fabricados en obra, tales como: clase y calidad de material, resistencia, consistencia, impermeabilidad, manejabilidad, durabilidad, y demás afines del concreto, y lo indicado por la ASTM, normas NTC y decretos vigentes para esta clase de concretos, en especial lo concerniente a transporte, tiempo requerido entre la fabricación y su colocación en la obra, y todo lo que incida en la calidad del concreto.

Dentro de una misma estructura no se permitirá emplear concretos provenientes de diferentes centrales de mezclas, ni utilizar cementos de distintas marcas.

### **Ensayos de concreto**

- ✓ **Asentamiento.** Las pruebas de asentamiento se harán por cada cinco (5) metros cúbicos de concreto a vaciar y serán efectuados con el consistímetro de Kelly o con el cono de Abrams (NTC 396). Los asentamientos máximos para las mezclas proyectadas serán los indicados al respecto para cada tipo, de acuerdo con la geometría del elemento a vaciar y con la separación de refuerzo.
- ✓ **Resistencia del concreto.** Las muestras serán ensayadas de acuerdo con el "Método de ensayo de cilindros de concreto a la compresión" (designación C-39 de la ASTM o NTC 550 Y 673).

La preparación y ensayo de cilindros de prueba que testifiquen la calidad de los concretos usados en la obra será obligatoria, corriendo ella de cuenta del Contratista, pero bajo la vigilancia de la Interventoría. Cada ensayo debe constar de la rotura de por lo menos cuatro cuerpos de prueba. La edad normal para ensayos de los cilindros de prueba será de veintiocho (28) días, pero para anticipar información que permita la marcha de la obra sin demoras extremas, dos de los cilindros de cada ensayo serán

probados a la edad de siete (7) días, calculándose la correlatividad que tendrá a los veintiocho (28) días.

Durante el avance de la obra, el interventor podrá tomar las muestras o cilindros al azar que considere necesarios para controlar la calidad del concreto. El Contratista proporcionará la mano de obra y los materiales necesarios y ayudará al interventor, si es requerido, para tomar los cilindros de ensayo.

El valor de los ensayos de laboratorio ordenados por el Interventor será por cuenta del Contratista.

Para efecto de confrontación se llevará un registro indicador de los sitios de la obra donde se usaron los concretos probados, la fecha de vaciado y el asentamiento. Se hará una prueba de rotura por cada diez metros cúbicos de mezcla a colocar para cada tipo de concreto. Cuando el volumen de concreto a vaciar en un (1) día para cada tipo de concreto sea menor de diez metros cúbicos, se sacará una prueba de rotura por cada tipo de concreto o elemento estructural, o como lo indique el Interventor; para atraques de tuberías de concreto se tomarán dos cilindros cada 6 metros cúbicos de avance.

Las pruebas serán tomadas separadamente de cada máquina mezcladora o tipo de concreto y sus resultados se considerarán también separadamente, o sea que en ningún caso se deberán promediar junto con los resultados de cilindros provenientes de diferentes máquinas mezcladoras o tipos de concretos.

La resistencia promedio de todos los cilindros será igual o mayor a las resistencias especificadas, y por lo menos el 90% de todos los ensayos indicarán una resistencia igual o mayor a esa resistencia. En los casos en que la resistencia de los cilindros de ensayo para cualquier parte de la obra esté por debajo de los requerimientos anotados en las especificaciones, el Interventor, de acuerdo con dicho ensayo y dada la ubicación o urgencia de la obra, podrá ordenar o no que tal concreto sea removido, o reemplazado con otro adecuado, dicha operación será por cuenta del Contratista en caso de ser imputable a él la responsabilidad.

Cuando los ensayos efectuados a los (7) días estén por debajo de las tolerancias admitidas, se prolongará el curado de las estructuras hasta que se cumplan tres (3) semanas después de vaciados los concretos. En este caso se procurará que el curado sea lo más perfecto posible; la decisión definitiva se tomará con los cilindros ensayados a los veintiocho (28) días, los cuales se someterán a las mismas condiciones de curado que el concreto colocado en obra.

Cuando los cilindros ensayados a los veintiocho (28) días presenten valores menores que los admitidos, se tomarán núcleos ("core-drill"), pruebas de concreto en la obra, o se practicará una prueba de carga en la estructura afectada. En el caso que sean satisfactorias estas pruebas se considerará satisfactoria la estructura. Pero si falla esta prueba, o cuando no sea posible practicarlas se ordenará la demolición de la estructura afectada. La prueba de carga será determinada por la Interventoría según el caso. Las pruebas de concreto endurecido, se tomarán de acuerdo con las especificaciones de NTC, designación 889.

El costo de las pruebas que se hagan de acuerdo con este numeral, así como el costo de las demoliciones si ellas son necesarias, y la reconstrucción, serán de cuenta del

Contratista y por ningún motivo la Empresa reconocerá valor alguno por estos conceptos.

### **3.1.2 Colocación del concreto**

Además de los programas de trabajo, el Contratista presentará una secuencia detallada de la colocación de los concretos por semana y notificará al interventor veinticuatro (24) horas antes de cada vaciado, para que éste pueda verificar las condiciones necesarias para un vaciado satisfactorio. El Contratista no empezará a colocar concreto hasta después de la revisión y aprobación del Interventor.

El concreto tendrá la consistencia y disposición que permita su colocación en todas las esquinas o ángulos de las formaletas, alrededor del refuerzo y de cualquier otro elemento embebido, sin que haya segregación. El agua libre en la superficie del concreto colocado se recogerá en depresiones alejadas de las formaletas y se retirará antes de colocar una nueva capa de concreto. Esta se colocará tan pronto como sea posible y nunca después de treinta (30) minutos de preparada la mezcla, a menos que haya sido dosificada con un aditivo plastificante, que garantice su colocación después de ese tiempo. Cuando se coloque concreto sobre tierra, ésta estará limpia y húmeda, pero sin agua estancada en ella o corriendo sobre la misma. No podrá colocarse concreto sobre lodo, tierra porosa seca o llenos que no hayan sido compactados a la densidad requerida.

Las superficies de roca sobre las cuales vaya a colocarse concreto se limpiarán y conservaran libres de; aceite, agua estancada o corriente, lodo, basuras, polvo o fragmentos de roca blanda o semi-adheridos a ella. No se dejará caer concreto verticalmente desde una altura mayor de 1.20 m, excepto cuando la descarga se haga dentro de moldes de altura siempre y cuando se utilice un aditivo que evite la segregación de los materiales y no se afecten las condiciones iniciales de la mezcla.

Las rampas o canales tendrán una pendiente mayor de 1:2 y estarán construidas adecuadamente para evitar la segregación del concreto. El concreto será depositado cerca a su posición final en la formaleta de modo que no haya que moverlo más de dos (2) metros dentro de la misma.

La colocación del concreto se efectuará en forma continua hasta llegar a la junta indicada en los planos o la aceptada por el Interventor.

### **Vibrado del concreto**

El concreto se colocará con la ayuda de equipos mecánicos de vibradores, complementados por labores manuales. En ningún caso los vibradores se usarán para transportar concreto dentro de la formaleta.

El equipo de vibración será accionado por electricidad o aire comprimido, y será del tipo interno que opere por lo menos entre 7.000 a 10.000 r.p.m cuando se sumerja en el concreto. Se dispondrá de un número suficiente de unidades para alcanzar una consolidación adecuada.

Fuera de los vibradores necesarios para el vaciado, el Contratista tendrá, mínimo, un (1) vibrador de reserva, sin cumplir este requisito no se dará orden de vaciar.

Los vibradores se aplicarán directamente dentro de una masa de concreto, en posición vertical. La intensidad de la vibración y la duración de la operación de vibrado serán

los necesarios y suficientes para que el concreto fluya y envuelva totalmente el refuerzo, alcanzando la consolidación requerida sin que se produzca la segregación de materiales.

Los vibradores serán insertados y retirados en puntos separados de 0.50 a 1.00 m y la vibración será interrumpida tan pronto como aparezca un aviso de mortero en la superficie. El aparato vibrador deberá penetrar en la capa colocada previamente para que las dos capas se ligen adecuadamente, pero no llegar hasta las capas más bajas que ya han obtenido su fraguado inicial o en concreto que no muestre plasticidad durante el vibrado o en sitios donde la vibración pueda afectar la posición del refuerzo o de materiales embebidos. La vibración será complementada, si es necesario, por hurgado con varillas en las esquinas y ángulos de las formaletas mientras el concreto esté todavía plástico o se pueda trabajar.

La manipulación del concreto cerca de la superficie de la parte superior de una vaciada por etapas será la mínima necesaria para que produzca el grado de consolidación deseado y para que esta capa tenga una superficie rugosa que permita obtener buena adherencia con el concreto de la vaciada posterior. No se permitirá vibrado en la superficie o cualquier otra operación que tienda a producir una cara lisa en las juntas horizontales de construcción.

Se tendrá cuidado especial para evitar la segregación del agregado grueso cuando el concreto se coloque a través del refuerzo. En las losas donde la congestión del refuerzo haga difícil la colocación del concreto, podrá vaciarse una capa de mortero con la misma relación agua-cemento y arena-cemento que se usa para el concreto, pero sólo en la profundidad necesaria para cubrir la superficie del hierro de refuerzo. Este mortero se colocará inmediatamente antes de iniciar el vaciado de concreto para que en ese momento, el mortero se encuentre en estado plástico.

#### **Para redes de acueducto o alcantarillado**

El concreto puede ser transportado en cubos, carretas, canaletas u otros medios adecuados. El punto de entrega del concreto estará tan cerca de la obra como sea posible, en caso de utilizarse canaletas, no se transportará el concreto dentro de ella por una distancia horizontal mayor de 2.50 m.

El concreto será depositado en capas que no excedan de cincuenta (50) centímetros y el tiempo que transcurra entre la colocación de dos capas sucesivas no excederá de 45 minutos.

Se tendrá especial cuidado al colocar el concreto contra las formaletas, específicamente en los ángulos y esquinas, a fin de impedir vacíos, hormigueros y áreas rugosas.

El concreto será vibrado y paleteado, en forma tal que permita apartar el agregado grueso de las paredes de las formaletas. Se tomarán todas las precauciones para que el concreto colocado sea compacto, impermeable y de buen acabado superficial.

#### **Concretos a la vista**

Se refiere a los concretos cuyo acabado exterior, se dejará como definitivo. El cumplimiento de este aspecto deberá ser muy estricto. Cualquier error en el mismo será corregido por el Contratista a su costo. Si la recuperación no es satisfactoria, por su apariencia estética o afecte la estructura, se ordenará la demolición y

reconstrucción parcial o total del elemento estructural, por cuenta y riesgo del Contratista.

### **Formaletas**

Las formaletas serán diseñadas y construidas de tal manera que produzcan unidades de concreto idénticas en forma, líneas y dimensiones a los elementos mostrados en el plano.

Las formaletas para cámaras de inspección serán metálicas. El material para las demás formaletas será escogido por el Contratista, a no ser que se indique uno determinado en los planos. La escogencia dependerá de la textura exigida para el concreto. En todos los casos el Interventor aprobará la formaleta a utilizar. Ninguna formaleta podrá retirarse sin orden escrita del Interventor.

Las formaletas serán sólidas, adecuadamente arriostradas y amarradas, para mantener su posición y forma y resistan todas las solicitudes a las cuales puedan ser sometidas, tales como presiones por colocación y vibrado del concreto, carga muerta de diseño y una carga viva mínima de 200 Kg/cm<sup>2</sup> o cualquier otro tipo de carga y deberán estar suficientemente ajustados para impedir la pérdida del mortero.

Todas las superficies interiores de las formaletas estarán completamente limpias y tratadas adecuadamente para obtener superficies lisas, compactas, de color y textura normal y uniforme. El Contratista retirará de la obra las formaletas desajustadas, deformadas o deterioradas que impidan lograr la superficie especificada.

El desencofrado se hará cuando el concreto se haya endurecido lo suficiente para soportar con seguridad su propia carga, más cualquier otra sobrepuesta que pudiera colocársele.

En casos especiales y en donde se pueda presentar esfuerzos altos en la estructura antes de terminar el fraguado de la misma, el Interventor podrá exigir que las formaletas permanezcan colocadas por un tiempo más largo. El retiro de las formaletas se hará en forma cuidadosa para evitar daños en las caras de las estructuras e inmediatamente se retiren, se harán las reparaciones necesarias en las superficies de concreto y el curado correspondiente.

### **Abrazaderas**

Las abrazaderas o tensores empleados para conservar el alineamiento de los tableros y queden embebidos en el concreto, estarán constituidos por pernos provistos de rosca y tuerca, no tendrán elementos contaminantes al concreto y serán construidas en forma tal, que permanezca embebida en el concreto esté por lo menos a 5 cm por dentro de las superficies terminadas y permitan retirar los extremos exteriores de las mismas, sin producir daños en las caras del concreto.

Todos los huecos resultantes del retiro de los elementos exteriores de las abrazaderas o tensores se llenarán con mortero de consistencia seca, por ningún motivo se permitirán abrazaderas de alambre u otro material que pueda deteriorarse, producir manchas en la superficie del concreto o no permita un soporte firme y exacto de los tableros.

### **Tableros**

La madera y los elementos que se usen para la fabricación de tableros para las formaletas, estarán constituidos por materiales que no produzcan deterioro químico, ni cambios en el color de la superficie del concreto, o elementos contaminantes.

Los tableros que se usen y el ajuste y pulimento de los mismos, corresponderán a los requisitos indicados en estas especificaciones en relación con los acabados de las distintas superficies.

### **Limpieza y engrase de formaletas**

En el momento de colocar el concreto, la superficie de la formaleta estará libre de incrustaciones de mortero o de cualquier otro material y no tendrá huecos, imperfecciones, deformaciones o uniones defectuosas que permitan filtraciones de la lechada a través de ella o irregularidades en las caras del concreto.

Antes de hacer el vaciado, se cubrirá la superficie de la formaleta que vaya a estar en contacto con el concreto con una capa de aceite mineral, aceite de higuera o parafina, para evitar la adherencia entre el concreto y las formaletas, observando especial cuidado en no ensuciar las barras de refuerzo ni las juntas de construcción. Se prohíbe la utilización de aceites quemados.

### **Formaletas para superficies a la vista**

En las superficies de concreto a la vista, las formaletas se construirán con madera fina machi-hembrada y pulida, triplex, lamina de acero o similares, con espesores de acuerdo con los diseños presentados para la misma y aprobadas por el interventor, en forma tal que los planos produzcan una textura uniforme. No se permitirán remiendos que modifiquen la superficie general. Serán colocadas con gran cuidado, para obtener una superficie continua sin resaltos ni irregularidades.

### **Acabados**

Las irregularidades superficiales en los acabados se consideran como brascas o graduales. Todas las juntas mal alineadas y los resultados o depresiones súbitas producidas por mala colocación de las formaletas o por defecto de construcción, se consideran como irregularidades brascas y se medirá directamente. Las demás irregularidades se considerarán como graduales y se medirán por medio de reglas metálicas o su equivalente para superficies curvas. Se utilizarán reglas de 1.50 m. para superficies formaleteadas y de 3.00 m. para superficies no formaleteadas.

### **De superficies encontradas**

Las superficies para caras encontradas se clasifican en:

**Acabado 1.** Corresponde a las superficies formaleteadas que van a estar cubiertas por lleno. No necesitarán tratamiento especial después de retirar las formaletas, con excepción de la reparación de concretos defectuosos. La corrección de irregularidades superficiales, se hará únicamente en las depresiones mayores de 2 cm.

**Acabado 2.** Corresponde a todas las superficies formaleteadas que no vayan a estar cubiertas por tierra y que no requieran el acabado 3. Las irregularidades superficiales, medidas como se indicó anteriormente no serán mayores de 3 mm para las graduales. Todas las irregularidades brascas y las graduales que excedan los límites permisibles,

se suavizarán por medio de esmeril o de un equipo que permita eliminar la irregularidad. Estas superficies no requieren tratamiento especial con excepción de la reparación de las superficies defectuosas.

**Acabado 3.** Corresponde a las superficies de las estructuras expuestas en forma destacada a la vista del público y donde la apariencia estética es de especial importancia. Las irregularidades superficiales bruscas no excederán de 3 mm y las graduales no serán mayores de 5 mm. Cuando las superficies para este tipo de acabados se aparten mucho de lo especificado serán sometidos al tratamiento o a la demolición si es del caso.

### **De superficies no encontradas**

Las superficies expuestas a la intemperie que teóricamente sean horizontales, tendrán una pequeña pendiente para drenaje como se muestra en los planos o como lo indique el interventor. La pendiente para superficies de poco ancho, será aproximadamente de 3% y para superficies amplias, tales como pisos serán del 1% al 2%, si no se encuentra indicada en los planos.

Los acabados para diferentes tipos de superficie de concreto se clasifican en tres grupos:

**Acabado a regla.** Se aplicará para superficies no formaleteadas que vayan a estar cubiertos por llenos, concretos y otro tipo de acabados. También se aplica como primera etapa para las superficies que llevan acabados a llana o con palustre. El acabado consiste en ejecutar las operaciones necesarias, recorriendo la superficie con regla para obtener una cara uniforme y suficientemente nivelada.

Las irregularidades superficiales, bruscas o graduales, no serán mayores de 1mm.

**Acabados a llana.** Se aplica a las superficies no formaleteadas que no van a cubrirse con llenos o concreto. Este acabado podrá hacerse con equipo mecánico o manual y se empezará tan pronto como las superficies regladas se hayan endurecido lo suficiente para obtener una buena ejecución, según lo determine el Interventor. El trabajo de la llana será el mínimo necesario para eliminar las marcas dejadas por la regla.

No podrá trabajarse con llana la superficie de concreto fresco, ya que ello producirá segregación de la mezcla, ni podrá obtenerse una superficie tersa agregando cemento o por flotación de la lechada al utilizar palustre o llana.

**Acabados con palustre.** Se aplicará a las superficies no formaleteadas, que no vayan a recibir otro material de acabado. Se obtendrá mediante el uso de palustre, aplicando presión adecuada para asentar los granos de arena y producir una superficie densa y lisa, pero sólo después que la superficie trabajada con llana haya endurecido lo suficiente, la superficie no podrá quedar con irregularidades o huellas de palustre. No se permitirá el "esmaltado" de la superficie.

### **Curado del concreto con agua**

El curado se hará cubriendo totalmente todas las superficies expuestas y saturándolas, o manteniéndolas mojadas por un sistema de tuberías perforadas, de regadores

mecánicos u otro método apropiado, que las mantenga humedecidas, entendiéndose que no se permitirá el humedecimiento periódico, si no que este debe ser continuo. El agua que se utilice para curado será limpia y llenará los requisitos especificados para el agua de mezcla.

Todo el equipo y materiales que se requieran para el curado adecuado del concreto se tendrá listo antes de iniciar la colocación del mismo.

### **Curado con membrana**

El Contratista podrá hacer el curado por medio de compuestos sellantes o aditivos solares con aprobación del interventor en cuanto al tipo y características del compuesto que se utilice y al sitio de utilización del mismo. El compuesto cumplirá con las especificaciones C-309, tipo 2 de la ASTM.

El compuesto sellante deberá formar una membrana que retenga el agua del concreto y se aplicará a pistola o con brocha, inmediatamente después de retirar las formaletas y humedecer la superficie del concreto hasta que se sature. Cuando se utiliza compuesto sellante para el curado de concreto, las reparaciones de éste no podrán hacerse hasta después de terminar el curado general de las superficies. Las áreas reparadas se humedecerán o cubrirán con compuesto sellante siguiendo las precauciones generales del curado.

Se entiende que el curado y la protección del concreto después de vaciado, hacen parte de proceso de fabricación del mismo y por consiguiente, los concretos que no hayan sido curados y protegidos como se indica en estas especificaciones o como los ordene el interventor, no se aceptarán y este podrá rechazar el pago de ellos y ordenar su destrucción cuando los curados no hayan sido satisfactorios, sin que el Contratista tenga derecho a reclamaciones por este concepto.

### **Juntas en el concreto de construcción**

La preparación de las superficies de las juntas de construcción podrá hacerse por medio de un chorro de aire y agua a presión, después que el concreto haya empezado a fraguar, pero antes que haya iniciado el fraguado final. Dicha operación tiene por objeto retirar la lechada y descubrir los agregados pero sin producir aflojamiento de éstos.

Después de ejecutado lo anterior, se limpiarán con agua las superficies de las juntas hasta que el agua no presente síntomas de turbiedad. Las superficies de las juntas se limpiarán nuevamente con un chorro de agua y aire a presión inmediatamente antes de colocar el concreto de la vaciada posterior. Si lo anterior no se hace, deberá picarse la junta hasta descubrir el agregado grueso.

Se retirará, de las juntas de construcción, cualquier exceso de agua antes de iniciar una nueva vaciada después de preparar la superficie de las juntas horizontales, éstas se cubrirán con una capa de mortero de unos 2 cm de espesor, con la misma relación arenamiento del concreto, el cual se colocará antes de fraguar el mortero. Si el concreto anterior ya ha secado y endurecido, se humedecerá hasta la saturación, y el mortero de liga se restregará vigorosamente para mejorar la adherencia.

### **De contracción**

Las juntas de contracción mostradas en los planos se construirán encofrando el concreto en uno de los lados de la junta y permitiendo que éste fragüe antes de colocar el concreto en el lado adyacente de la misma junta. A menos que las juntas de contracción vayan a ser inyectadas con lechada la superficie del concreto en uno de los lados de la junta deberá recibir una capa de material adecuado que evite la adherencia antes de colocar el concreto en el lado adyacente de la junta.

### **De dilatación**

Las juntas de dilatación con llenante deberán construirse de acuerdo con lo indicado en los planos o señalado por el interventor, cuando las juntas de dilatación se construyan para obtener superficies que se deslicen una contra otra, se deberá aplicar a una de dichas superficies una capa de material plástico que evite la adherencia.

En general, el refuerzo o cualquier otro elemento, a excepción de los sellos de impermeabilización no cruzarán estas juntas.

### **Reparaciones del concreto deteriorado o defectuoso**

Toda obra de concreto que no cumpla los requisitos enumerados en estas especificaciones o presente hormigueros, huecos y cualquier otra imperfección será demolida o reparada a juicio del Interventor dependiendo el tamaño del daño y de la importancia estructural del elemento. Los costos por concepto de demoliciones y reparaciones serán de cuenta directa del Contratista, sin que ello constituya obra o reconocimiento adicional a cargo de la Empresa o sea motivo de prórrogas en los plazos de ejecución pactados.

Las reparaciones de las superficies del concreto se harán únicamente con personal experto y bajo la vigilancia del Interventor, a menos que éste no lo considere necesario. El Contratista corregirá todas las imperfecciones que se encuentren para que las superficies del concreto se ajusten a los requisitos exigidos por estas especificaciones.

Todas las reparaciones de la superficie del concreto se realizarán antes de veinticuatro (24) horas, contadas a partir del momento que se retiren las formaletas. Las incrustaciones de mortero y rebordes resultantes de empates de tableros se pulirán cuidadosamente. En donde el concreto haya sufrido daños, tenga hormigueros, fracturas, defecto, y donde sea necesario hacer rellenos debido a depresiones mayores que la permisibles, las superficies se picarán hasta retirar totalmente el concreto o hasta donde lo determine el Interventor o rellenarse con mortero o con concreto de consistencia seca hasta las líneas requeridas. En el caso de fracturas el picado de las superficies tendrá la profundidad suficiente para permitir una buena adherencia y retención del relleno y ejecutarse con sección en forma de cola de pescado, como en el caso anterior.

Todas las superficies reparadas se someterán a curado, todos los rellenos deberán adherirse totalmente a la superficie de concreto y quedarán libres de grietas o áreas imperfectas después de terminar el curado.

Los materiales, equipo, mano de obra, y demás elementos necesarios para la reparación del concreto quedarán incluidos dentro de los precios unitarios estipulados para los diferentes tipos de concreto.

El concreto utilizado para las reparaciones, será de las mismas características del concreto de la estructura a reparar.

### **Medida y pago de concretos**

La unidad de medida de los concretos, en general, será el metro cúbico (m<sup>3</sup>). Se tomará como base de medida los volúmenes determinados por las líneas de diseño mostradas en los planos o las aprobadas por la Interventoría.

El precio unitario comprenderá todos los costos por personal, materiales, equipo, construcción y tratamiento de juntas sellante, aditivos, suministros, colocación, tratamiento de superficies, asegurado, conservación en el sitio durante el tiempo requerido y retiro de formaletas. También incluirá los costos por preparación de la fundación de las formaletas y del refuerzo para el vaciado del concreto, su vibrado, curado, reparaciones, ensayos de laboratorio, pruebas de carga, impermeabilidad, equipos en general, andamios, cuando se requiera, y todas las actividades necesarias para producir, colocar y verificar los concretos especificados.

No se le reconoce al Contratista el pago de volúmenes derivados de mayores espesores y sobre anchos de los cuerpos vaciados que no hayan sido autorizados.

El Contratista dentro del análisis unitario deberá incluir el acarreo o sobre acarreo desde o hasta sitios de almacenamiento temporal de equipos y/o materiales y/o formaletas necesarias para la realización de esta actividad, si se requiere.

#### **6.1. Concreto de 21 MPa para anclajes y cámaras de válvulas**

En aquellos puntos donde las redes de acueducto o las obras especiales requieran un anclaje en concreto para asegurar su estabilidad, se procederá a su construcción según los diseños que aparezcan en los planos o los esquemas que entregue la interventoría.

En general los anclajes se harán en con concreto simple de 21 Mpa (3000 psi) según se especifique en los planos, mezclado en obra o proveniente de central de mezclas; solo cuando así lo autorice la interventoría se empleará concreto reforzado o concreto ciclópeo. El concreto para anclajes será suministrado y colocado en el sitio siguiendo las normas que determine la interventoría.

Las dimensiones y forma de los bloques de anclaje dependerán de la presión hidrostática que actúa en la tubería, el diámetro del tubo, la clase de terreno y el tipo de accesorios. En todo caso, se deberá tener en cuenta las condiciones del suelo y chequear el diseño de cada anclaje junto con la interventoría, se acuerdo a las condiciones encontradas en terreno.

### **Medida y pago**

La medida será en metro cubico (M3), se medirá según diseño autorizado por la interventoría.

El precio de pago deberá incluir la totalidad de equipo, mano de obra, colocación, formaletas, cimbras, andamios, aditivos incluidos en esta especificación y/o planos, bombeo, grúas, desformateado, limpieza y todas las operaciones necesarias para conseguir el perfecto acabado de la superficie.

No habrá medida ni pago de los excesos que se puedan producir, ni de los medios auxiliares necesarios para la correcta colocación de los anclajes, como puede ser formaletas, cimbras, etc. El pago se hará según el precio unitario acordado en el presupuesto para este ítem.

### **6.2. Concreto pobre de 14 MPa para solados**

El concreto "pobre" tendrá una resistencia de 2.000 psi y se usará para nivelación de las fundaciones antes de los concretos estructurales, donde lo indiquen los planos o lo ordene la Interventoría.

#### **Medida y forma de pago.**

La medida para el pago de este ítem será metro cúbico (M3) de acuerdo a las cotas de los planos aprobadas por la interventoría, este ítem comprenderá el suministro de materiales, equipos, mano de obra y todos los costos necesarios para su correcta ejecución de acuerdo a las especificaciones numeradas en el capítulo de concretos.

#### **Ítem de pago**

6.1	Concreto de 21 Mpa para anclajes y cámaras de válvulas	M3
6.2	Concreto pobre de 14 Mpa para solados	M3
4.1	Concreto de 28 MPa para zapatas y columnas	M3
4.2.	Concreto de 21 MPa para cárcamos	M3

### **6.3. Suministro e instalación Concreto de 28 Mpa, para muros, placas, columnas, mezclado en obra, incluye suministro de formaleta**

#### **Generalidades Y Aplicaciones**

Esta Norma comprende algunos elementos estructurales en concreto reforzado utilizados en la construcción de edificaciones, tales como: pedestales, columnas, vigas, placas aéreas aligeradas o macizas, dinteles, escaleras, muros de contención y en general todos aquellos elementos que se encuentren en los planos estructurales, arquitectónicos, o de detalles y que por su naturaleza o condiciones deben vaciarse en el sitio y no pueden ser prefabricados.

#### **Características Y Aspectos Constructivos**

Para su ejecución, El Contratista tendrá en cuenta las dimensiones, secciones, alturas, áreas y demás detalles consignados en los planos, además de las aclaraciones, instrucciones, y modificaciones que sean introducidas en el desarrollo de las obras, de común acuerdo con la Interventoría, y previa consulta con el diseñador estructural, si a juicio del Interventor o la Contratante fuere necesario.

Todo lo referente a concretos (materiales, preparación, formaletas, curado, etc.) y acero de refuerzo, se regirá por lo especificado en las NEGC 501-00 y 601-00, observando además las normas complementarias que se consignan a continuación.

#### **Pedestales, Columnas y Vigas**

Las formaletas serán construidas en madera de primera calidad o metálicas, siguiendo rigurosamente las dimensiones, secciones y detalles señalados en los planos estructurales y cuidando que antes de cada vaciado se encuentren perfectamente limpias, engrasadas, rectas y firmemente aseguradas o apuntaladas. Serán revisadas y aprobadas por la Interventoría antes de cada vaciado. La utilización de formaleta metálica para las columnas o vigas se hará siempre que no se desfiguren las características de "concreto a la vista", si éste fuere incluido en los planos.

En el formulario de cantidades de obra se determinará el ítem de concreto para vigas profundas, que son aquellas que sobresalen del nivel inferior de la losa, y que requieren para su construcción una formaletería adicional. Igualmente se determinará el ítem de concreto para vigas de sección especial, que comprende las vigas cuya sección transversal es diferente a la rectangular, tales como vigas canoa, caballete, en "L", etc. y que por su forma geométrica implica el diseño y fabricación de formaletas especiales.

**Medida y forma de pago.**

La medida para el pago de este ítem será metro cubico (M3) de acuerdo a las cotas de los planos aprobadas por la interventoria, este ítem comprenderá el suministro de materiales, equipos, mano de obra y todos los costos necesarios para su correcta ejecución de acuerdo a las especificaciones numeradas en el capítulo de concretos.

**Ítem de pago**

6.1	Concreto de 21 Mpa para anclajes y cámaras de válvulas	M3
-----	--	----

**7. ACERO**

**7.1. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ACERO DE REFUERZO Fy=420 MPa**

Este numeral cubre los requisitos para suministros, transporte e instalación del acero de refuerzo para concretos, de conformidad con los diseños y detalles mostrados en los planos en cada caso, los requisitos de estas especificaciones, las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR 10 y los decretos que para el efecto estén vigentes a la fecha y las instrucciones del interventor.

**7.1.1. SUMINISTRO, DOBLAJE, FIGURACIÓN Y COLOCACIÓN DE ACERO DE REFUERZO**

**Materiales.** Las varillas de refuerzo serán suministradas por el Contratista libre de defectos, dobladuras y curvas que no puedan ser enderezadas. Se utilizarán barras redondas (lisas) con un límite de fluencia de 2.820 Kg/cm<sup>2</sup>-grado 40 (280 MPa) y barras redondas corrugadas con límite de fluencia de 4.200 kg/cm<sup>2</sup>-grado 60 (420 Mpa), de acuerdo con los planos, los cuales se ajustarán a Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente y los decretos que para el efecto estén vigentes a la fecha o en su defecto las Normas ASTM-1562 y ASTM-615-68 respectivamente.

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, composición química, propiedades mecánicas, ensayos y rotulado.

No se aceptará como refuerzo estructural el acero proveniente de demoliciones.

**Listas y diagramas de despiece.** Cuando los planos no incluyan listas o diagramas de despiece, el Contratista deberá prepararlos y someterlos a la aprobación del Interventor con una anticipación no menor de quince (15) días, antes de ordenar el corte y doblado de las barras. Dicha aprobación, no eximirá al Contratista de su responsabilidad por la exactitud de las listas y diagramas de despiece, ni de su obligación de suministrar, doblar y colocar el refuerzo, en forma correcta.

**Colocación del refuerzo.** Se cumplirá lo establecido en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente y los decretos que para el efecto estén vigentes a la fecha. 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, salvo cuando así se indique en los planos o lo autorice el Interventor.

Todo el acero de refuerzo se colocará en la posición exacta mostrada en los planos y deberá asegurarse firmemente, en forma aprobada por el interventor, para impedir su desplazamiento durante la colocación del concreto. Para el amarre de las varillas se utilizará alambre; normalmente no deberá utilizarse soldadura salvo donde los planos lo indiquen especificando el procedimiento de soldadura, de acuerdo a la norma ACTM y AWS del código de soldaduras de acero de refuerzo. La distancia del acero a las formaletas se mantendrá por medio de bloques de mortero prefabricados, tensores, silletas de acero u otros dispositivos aprobados por el Interventor.

Los elementos metálicos de soporte que vayan a quedar en contacto con la superficie exterior del concreto no serán corrosibles. En ningún caso se permitirá el uso de piedras o bloques de madera para mantener el refuerzo en su lugar.

La separación mínima recomendable para varillas redondas se hará de acuerdo a las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente y los decretos que para el efecto estén vigentes a la fecha.

Las varillas de refuerzo, antes de su colocación en la obra inmediatamente antes de la colocación del concreto, serán revisadas cuidadosamente y estarán libres de óxido excesivo, tierra, escamas, aceites, pinturas, grasas y de cualquier otra sustancia extraña que pueda disminuir su adherencia con el concreto.

Durante la colocación del concreto deberá vigilarse en todo momento, que se conserven inalteradas las distancias entre las varillas con relación a las caras internas de la formaleta.

No se permitirá el uso de ningún elemento metálico o de cualquier otro material que aflore de las superficies del concreto acabado, distinto a lo indicado expresamente en los planos o en las especificaciones adicionales que ellos contengan. En todo caso siempre que se necesite dejar por fuera del concreto acero que sobresalga de éste, debe ser protegido con anticorrosivos adecuados.

**Recubrimiento para el refuerzo.** El recubrimiento mínimo para los refuerzos será el indicado en los planos. El recubrimiento en prefabricados, en elementos con concreto preesforzado o donde no se especifique será de acuerdo con las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente y los decretos que para el efecto estén vigentes a la fecha de la licitación o la contratación.

Ganchos, doblajes y empalmes en las barras. Los ganchos y doblajes para estribos y anillos, se harán sobre un soporte vertical que tenga un diámetro no menor de dos (2) veces el diámetro de la varilla.

Los diámetros mínimos de doblajes, medidas en el lado interior de la barra, serán los especificados en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR 10 y los decretos que para el efecto estén vigentes a la fecha, para los diferentes diámetros de barras.

No se permitirá el uso de barras con dobladuras o torceduras distintas a las indicadas en los planos. Los doblajes se harán siempre en frío.

El Contratista no podrá modificar los diámetros y espaciamentos de los refuerzos, ni los doblajes indicados sin autorización del Interventor.

Los empalmes de las barras se ejecutarán en la forma y localización indicadas en los planos. Todo empalme no indicado, requerirá autorización del interventor. Los empalmes en barras adyacentes deberán localizarse de tal manera que no queden todos en la misma sección, si no, tan distantes como sea posible. Los traslapes de refuerzo en vigas, losas y muros se alternarán a lado y lado de la sección.

Excepto lo que se indique en otra forma en los planos, la longitud de los empalmes al traslape, los radios de doblaje y las dimensiones de los ganchos de anclaje cumplirán lo especificado al respecto en Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente y los decretos que para el efecto estén vigentes a la fecha.

Los ganchos estándar de anclaje, así como la longitud mínima de los empalmes al traslape será lo especificado en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente y los decretos que para el efecto estén vigentes a la fecha de la licitación o la contratación.

Cuando se trate de traslapes hechos con soldadura, se tendrá en cuenta lo indicado al respecto, en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente y los decretos que para el efecto estén vigentes a la fecha.

### **Medida y pago**

La medida para el pago será el peso en kilogramos (kg) del acero de refuerzo, separado por instalación y por suministro, de acuerdo con los planos, y las presentes especificaciones y que sean aprobadas por el Interventor.

La medida no incluirá el peso de alambres, o cualquier otro dispositivo metálico utilizado para mantener el refuerzo en su lugar, o para ejecutar los empalmes, ni el acero adicional resultante de la ejecución de los traslapes que no estén indicados en los planos, el cual debe ser tenido en cuenta por el licitante al hacer su propuesta.

El peso del acero para fines de cálculo de acuerdo con las longitudes indicadas en los planos se basará en los pesos teóricos unitarios que se indican a continuación:

<b>BARRA No.</b>	<b>Diámetro nominal cm-Pulg.</b>	<b>Peso en kg/m</b>
2	0.64 (1/4)	0.248

3	9.95 (3/8)	0.559
4	1.27 (1/2)	0.994
5	1.59 (5/8)	1.552
6	1.91 (3/4)	2.235
7	2.22 (7/8)	3.042
8	2.54 (1)	3.973
9	2.86 (1-1/8)	5.060
10	3.18 (1-1/4)	6.403
11	3.49 (1-3/8)	7.906

El pago del refuerzo determinado en la forma anteriormente indicada se hará a los precios unitario por kilogramo (kg) pactados en el contrato para cada tipo de acero indicado en los planos y referidos en los ítems citados del listado de las cantidades de obra. Dichos pagos cubrirán todos los costos de ejecución del trabajo, incluyendo el suministro, transporte, corte, doblaje y colocación de las varillas de refuerzo en la forma especificada en los planos y en estas especificaciones y recibidas a satisfacción del Interventor.

El Contratista dentro del análisis unitario deberá incluir el acarreo o sobre acarreo desde o hasta sitios de almacenamiento temporal de equipos y/o materiales y/o formaletas necesarios para la realización de esta actividad, si se requiere

### Ítem de pago

7.1	Instalación de acero fy=420 Mpa	Kg
2.1	Suministro de Acero fy=420 MPa	Kg

## 8. TAPAS

### 8.1. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TAPA TIPO CHOROTE AYA

Esta Especificación se refiere a las tapas para válvulas para protección y localización, permitiendo el acceso a todo tipo de válvulas enterradas. Habilita la manipulación de estas válvulas al personal que disponga la empresa operadora del servicio. Se usa en sitios de tráfico vehicular.

Se fabrica en Hierro Dúctil ASTM A 536 resistente al impacto y al tráfico pesado. Cuenta con un pasador en acero inoxidable.

Recubrimiento de pintura bituminosa. En casos especiales se puede aplicar pintura de caucho clorado o epóxica azul según la norma AWWA C-550.

### MEDIDA

La unidad de medida es por tapa de válvula tipo chorote instalada (UND), los gastos a pagar son equipo, suministro, transporte y mano de obra. El Contratista dentro del análisis unitario deberá incluir el acarreo o sobrecarreo desde o hasta sitios de almacenamiento temporal de equipos y/o materiales y/o formaletas necesarios para la realización de esta actividad, si se requiere.

### ITEM DE PAGO

8.1	Suministro e Instalación Tapa tipo chorote AYA	UN
-----	--	----

## 9. MICROMEDIDORES

### 11. ACOMETIDAS.

Se entiende por acometidas el tramo de la tubería comprendido entre el conducto de la red de distribución local y el registro de corte (llave que se encuentra antes del medidor) de edificación servida. En edificios o condominios la acometida llega hasta el registro de corte general.

#### Materiales

La acometida consta de los siguientes elementos:

**Unión de empalme de la acometida a la red principal.** La unión puede ser con collar de derivación, si la unión se hace a tuberías de PVC, o sin collar de derivación si la unión se efectúa a tuberías de hierro dúctil, hierro fundido, polietileno de alta densidad, fibra de vidrio o acero. En ambos casos la unión lleva llave de incorporación con racor, pero en el segundo, la llave de incorporación queda instalada directamente en la tubería principal siempre y cuando ésta permita hacerle rosca.

**Registro de incorporación:** será de paso libre, del tipo esférica, y llevará marcados claramente, en relieve en el cuerpo, la marca, diámetro y presión de trabajo.

**Tubería de diámetro especificado,** mínimo 13 mm( $\frac{1}{2}$ "). Para diámetro de 13 mm a 25 mm será de Polietileno de Alta Densidad PEAD (PE 80) debe cumplir las Normas NTC 1745, NTC4585, NTC3664 o ASTM D-3035; de cobre flexible tipo K para diámetros hasta de 1" (25 mm.); de cobre rígido para diámetro de 1  $\frac{1}{2}$ " (38 mm.) y 50 mm (2"), sin costura y de extremos lisos, y se ceñirá a las Especificaciones ASTM B-88 o similar, para una presión de trabajo de 1.4 MPa (14 kg/cm<sup>2</sup>) o mayor y una resistencia mínima a la tracción de 230 Mpa (36.000 psi); acero para diámetros de 63 mm y mayores cumpliendo las Normas NTC correspondientes. Cualquiera que sea el material de la tubería, deberá soportar una presión de trabajo de 140 m. de columna de agua.

La tubería se colocará sobre una base uniforme de material adecuado y de una profundidad no inferior a 0.6 m en relación con el pavimento terminado.

**Piezas de conexión.** La tubería de cobre se ajustará a la Norma A 40.2-1936 de la Asociación de Normas Americanas "Piezas de conexión de bronce para tubería de cobre acampanada", o la Especificación ASTM B- 62 sobre piezas fundidas de composición de bronce o de aleación de cobre, estaño y zinc. Las uniones de PVC obedecerán las Normas ASTM A-4120 y NTC 369 y 382. Las uniones de hierro galvanizado obedecerán las Normas NTC 2249, ISO 65 y ASTM A-120.

No se permiten conexiones cobre - hierro por la diferencia potencial que presentan estos metales, produciendo corrosión en las tuberías.

**Llave de corte con racor (antes del medidor)** Será de paso libre, del tipo esférica, y llevará marcados claramente, en relieve en el cuerpo, la marca, diámetro y presión de

trabajo. El eje del cilindro cónico será de varilla de latón maquinado de acuerdo a la Norma ASTM B-16, el cilindro cónico será de acero inoxidable o bronce.

El extremo superior del eje no tendrá rueda de manejo, pero será maquinado de modo que pueda ser operado por medio de una llave portátil. Los extremos de entrada y salida del agua tendrán rosca interna NPT o rosca interna NPT a la salida y rosca externa con racor para la conexión a tubería de cobre a la entrada. La presión de trabajo será de 1.05 MPa (150 psi) y la prueba de fábrica de 1.75 Mpa (250 psi).

En las acometidas de diámetro de 63 mm (2 ½") y mayores se utilizará como llave de corte una válvula de compuerta bridada.

Su manipulación es de uso exclusivo de la Empresa Operadora del Servicio de Acueducto del Municipio donde se ejecutan las obras, por ello, terceros no lo puede manipular. Se debe instalar antes del medidor, dentro de la caja de protección, con el fin de suspender el servicio, cuando sea necesario.

**Medidor de consumo de la instalación:** Según su diseño y funcionamiento, los medidores son volumétricos o de velocidad y deben cumplir la Norma NTC 1063. El Contratante exige como diámetro mínimo 13 mm (½", volumétrico y clase metrológica C. Para el suministro e instalación de cualquier otro tipo de medidor en cualquier diámetro, se requerirá la aprobación del Contratante.

El medidor siempre se debe colocar en un sitio visible y de fácil acceso, para garantizar la operación, la lectura y el mantenimiento del mismo. Para su colocación se deben seguir las instrucciones del fabricante, las recomendaciones de la interventoría y el procedimiento descrito en cada caso, según los materiales y el estado de la acometida donde se debe instalar.

**Llave de control (después del medidor).** Para acometidas de diámetro hasta de 50 mm (2") la llave de control será de paso libre, del tipo de compuerta o esférica y llevará, en relieve en el cuerpo, la marca, diámetro y presión de trabajo. El cuerpo será de aleación de cobre, donde el porcentaje de cobre será menor del 85% y el resto en otros elementos como zinc, plomo, estaño hierro y aluminio. La rueda de manejo será de hierro fundido ASTM A-126 clase B o similar, protegido contra la oxidación con pintura anticorrosiva y epóxica o similar, o de hierro galvanizado.

La presión de trabajo será de 1.05 MPa (150 psi) y la de prueba de 1.75 MPa (250 psi).

En las acometidas de diámetro de 63 mm (2 ½") y mayores se utilizará como llave de corte una válvula de compuerta bridada.

La llave de control puede ser manipulada por el suscriptor cuando sea necesaria su operación.

**Válvula de cheque (si se requiere):** Deberá cumplir con las especificaciones de las Normas ASTM C-508 o NTC 2011. Debe permitir el paso del fluido solamente en una dirección y cerrarse automáticamente cuando el fluido intente retroceder.

Las válvulas de cheque tendrán extremos con rosca interna NPT para diámetros hasta de 50 mm (2") y extremos bridados para diámetros mayores. La presión de trabajo será de 1.05 MPa (150 psi) y la de prueba de 1.75 MPa (250 psi).

Las válvulas de cheque deberán llevar marca, diámetro, dirección del flujo y presión de trabajo.

### **Requisitos para instalación de acometidas**

Serán realizadas por personas o entidades inscritas ante la Empresa Operadora del Servicio de Acueducto en el Municipio donde se efectúan las obras. El empalme a la red local de acueducto solo podrá ser realizado por la Empresa Operadora del Servicio de Acueducto en el Municipio donde se efectúan las obras.

No se admitirán dos o más acometidas para una vivienda, ni interconexión de tubería interior de propiedades diferentes.

Ninguna tubería acometida, empataada al sistema de la Empresa Operadora del Servicio de Acueducto en el Municipio donde se efectúan las obras, puede empalmarse con otro sistema de red de acueducto.

Las acometidas, en general, están sujetas al Contrato de Condiciones Uniformes de la Empresa Operadora del Servicio de Acueducto en el Municipio donde se efectúan las obras y a la Ley 142 de 1994 que rigen los servicios públicos domiciliarios y los decretos reglamentarios vigentes.

### **Instalación de acometidas**

Las perforaciones de la tubería principal se efectuarán en un costado del tubo, con las máquinas apropiadas, de manera que formen un ángulo de 45° con la horizontal, y la tubería se tenderá de tal manera que llegue normal al paramento de la edificación. La perforación se efectuará en la parte superior del tubo en los casos en que por razones especiales no se pueda efectuar de la manera indicada.

Las tuberías de hierro fundido, hierro dúctil y acero mayores de 6.3 mm. (1/4") de espesor se pueden perforar e instalarles la llave de incorporación sin necesidad de usar collares. Las perforaciones estarán de acuerdo con los valores de la tabla correspondiente que más adelante aparece.

Cuando se trata de tuberías CCP no se permitirá conectar acometidas directamente de la red. Para tal caso se deberá construir una red paralela en otro material. Este criterio es válido para tuberías de diámetro mayores de 12" en cualquier otro material.

Las acometidas a tubería de PVC se harán mediante un collar de PVC o galápago construido en hierro fundido especialmente para PVC no polipropileno. En ambos casos el collar estará equipado con un empaque de caucho o similar que actúe como material sellante entre el cuerpo de la tubería y la abrazadera.

Las acometidas a tubería de polietileno se harán mediante collar de derivación para polietileno, el cual estará equipado con un empaque de caucho o similar que actúe como material sellante.

Al efectuar las perforaciones, utilizando las máquinas apropiadas se seguirán las instrucciones del fabricante.

Al instalar tubería de cobre, se usarán las herramientas apropiadas para tal objeto, cuidando que no se deforme al desenrollarla o al cortarla y se extraerán las limaduras provenientes del corte. Las curvas en la tubería de cobre se harán antes de instalarla.

La tubería se colocará sobre una base uniforme de material adecuada para evitar futuros asentamientos desiguales del terreno que le produzcan esfuerzos excesivos y a una profundidad no inferior a 0.60 m con relación al pavimento terminado.

Una vez instalada la tubería hasta la llave de paso, se probará la misma abriendo completamente las llaves de incorporación y de paso hasta que salga el aire, después se cerrará la última y se determinará si existen escapes.

Para el cumplimiento de las actividades de instalación de acometidas, el Contratista deberá tener en cuenta que el pago incluye las excavaciones, los llenos, el material de subbase y retiro de materiales, de conformidad con lo previsto en los ítems y capítulos correspondientes de estas Especificaciones Técnicas.

### **Diámetro máximo de la acometida**

<b>Diámetro tubería red de distribución</b>	<b>Diámetro máximo de acometida</b>
75 mm (3")	20 mm (1/2")
100 mm (4")	50 mm (2")
150 mm (6")	75 mm (3")
200 mm (8")	100 mm (4")
250 mm (10")	100 mm (4")
≥300 mm (12")	150 mm (6")

Bajo ningún punto de vista se permitirán acometidas domiciliarias con tubería rígida de PVC.

### **Medida y pago**

Para suministro, transporte y colocación de acometidas domiciliarias se medirá por unidad, su precio incluye el cargue, transporte, colocación y ensayos.

Para suministro, transporte y colocación de juegos de accesorios se paga cada juego completo como unidad dentro del precio unitario correspondiente al suministro y la instalación de acometida, colocado y aprobado por La Interventoría o la Empresa Prestadora del Servicio. El precio incluye suministro, transporte, colocación, collar de derivación, unión de empalme en la red principal, llave de control, llave de corte con cierre de seguridad, unión universal, registro de incorporación, uniones y adaptadores (todos los elementos del diámetro solicitado); también se incluirán el costo para mantener permanentemente en el sitio de las obras un fontanero experto y su ayudante con el objeto de reparar los daños ocasionados con motivo de la realización de los trabajos.

El valor unitario del ítem habilitación de acometida domiciliaria debe incluir los costos de excavación y llenos, suministro material para la acometida (6 m en promedio, Ø=1/2"), suministros accesorios de empalme a la acometida existente, mano de obra, equipo y en general todos costos directos e indirectos requeridos para la ejecución de esta actividad.

Para diámetros mayores o iguales a 8" el collar de derivación de la acometida, el suministro e instalación se pagará en el ítem respectivo.

El Contratista dentro del análisis unitario deberá incluir el acarreo o sobre acarreo desde o hasta sitios de almacenamiento temporal de equipos y/o materiales y/o formaletas necesarias para la realización de esta actividad, si se requiere.

### Ítem de pago

11.1	Instalación de conexiones domiciliarias. Incluye toda la instalación desde el collarín, excavación para localización de tubería, colocación de la cajilla, solado e= 0.05m, la excavación y colocación de rellenos (50% Relleno con material seleccionado de la excavación y 50% Suministro y colocación de material de préstamo de conformidad con las recomendaciones del Interventor o del fabricante así: mitad abajo en el tubo compactado con pisón y mitad arriba compactado con compactador mecánico), adaptadores, racor y tuerca, disposición de sobrantes. El suministro de materiales su pago se encuentra por aparte en el Presupuesto de SUMINISTROS	UN
------	--	----

### Medidores

Los medidores volumétricos de 13 mma25 mm deberán cumplir con las especificaciones de las Normas NTC 161, 148, 672, 839, 1063, 1097, 1279; ISO 4064/1ASTMA A-536, B62, D638, D651, D695, D785 y D790.

En el suministro el Contratista deberá alegar una copia certificada de cada una de las pruebas o ensayos que se hagan a los materiales o equipos, con los resultados presentados en forma apropiada para determinar si cumplen con las especificaciones aplicables. Los costos de los ensayos y pruebas deberán ser incluidos en los precios cotizados para el suministro. Igualmente, el proveedor dará una garantía de calidad y correcto funcionamiento.

Los medidores suministrados se someterán a pruebas de laboratorio; la toma de muestras y recepción se hará como se describe en las Normas NTC 672 y 1063.

Los medidores de 13 mm a 25 mm de diámetro deberán tener un dispositivo de no retorno, cuya función será la de no permitir la devolución del fluido en caso de suspensión del servicio; deberá ser rígido, ajustable y fácilmente desmontable para su limpieza; será fabricado de un material resistente a la corrosión (bronce, acero inoxidable o un polímero sintético resistente a la fricción de arenas).

Los medidores deben venir con todos los accesorios para su instalación: sin son roscados con los respectivos niples y tuercas, pero sin son con bridas deben venir con tuercas y tornillos.

El caudal de arranque debe cumplir con lo exigido en la Norma NTC 839; los caudales mínimo, de transición, máximo para cortos periodos de tiempo y nominal con lo exigido en las especificaciones de la Norma ISO 4064/I.

### Colocación de medidores

Para su colocación, los medidores se seguirán las instrucciones del fabricante y las recomendaciones del Interventor.

El Contratista podrá suministrar los medidores previa autorización del Contratante con pruebas en talleres de calibración. Se podrán suministrar medidores calibrados en talleres certificados por la Superintendencia Industria y Comercio.

Para el manejo e instalación de los medidores, proveedor indicará las recomendaciones necesarias: forma de instalación (vertical u horizontal), tipo de acoples, dimensiones mínimas de la caja en la cual debe quedar el medidor para su protección, manejo, lectura y otras.

### **Caja de protección del medidor**

Es una caja metálica o de concreto cuyo objetivo es proteger la llave de corte, el medidor, la llave de control, unión universal y la válvula de cheque.

De acuerdo con el contrato de condiciones uniformes, del medidor (incluido) hacia dentro del inmueble son instalaciones internas.

La caja debe fabricarse e instalarse de tal manera, que facilite la lectura, posibilite el mantenimiento y garantice la vida útil y seguridad del medidor. Debe ser un paralelepípedo, de ancho, longitud y altura variable, según las especificaciones del medidor instalado.

La tapa móvil deberá tener las marcas en alto relieve conforme al diseño de la Empresa Operadora del Sistema de Acueducto del Municipio donde se efectúan las obras. En la parte interna de la tapa debe quedar marcada con pintura el número de la placa de dirección que identifica al suscriptor a quien pertenece el medidor.

Para el medidor de diámetro 13, 20 o 25 mm, la caja de protección debe ser metálica, fabricada en lámina y ubicada en la fachada del inmueble, a una altura de 0.40 m del nivel del andén, empotrada en el muro de la edificación. Debe tener una posición horizontal o vertical, de acuerdo con la instalación del medidor.

Para el medidor totalizador, de diámetro mayor a 25 mm, la caja de protección debe ser un armario metálico, fabricado en lámina y ubicado en la fachada de la edificación, a una altura de 0.40 m del nivel del andén, empotrada en el muro de la edificación.

Si por condiciones arquitectónicas extremas es imposible empotrar la caja en la fachada de la edificación se podrá construir una caja sobre el andén a 0.30 m. del borde interior previa autorización de la Empresa Operadora del Sistema de Acueducto

del Municipio donde se efectúan las obras o donde indique la Interventoría. La caja será fabricada de acuerdo con las especificaciones suministradas por el Contratante.

En caso de dudas o dificultades en la normalización del alineamiento de las tapas, se consultará con la Interventoría.

La caja debe fabricarse e instalarse de tal manera, que facilite la lectura, posibilite el mantenimiento y garantice la vida útil del medidor. Debe ser un paralelepípedo, de ancho, longitud y altura variable, según las especificaciones del medidor instalado.

El contador debe quedar a una sobre el paramento de la vivienda o donde lo especifique el interventor. Siempre se debe colocar en un sitio de fácil acceso, para la operación, lectura y mantenimiento.

### **Medida y pago**

Se medirán por unidades (Un). El precio incluye todos los materiales, mano de obra, herramientas, equipos y todos los demás costos directos e indirectos requeridos para la realización de esta actividad.

El Contratista dentro del análisis unitario deberá incluir el acarreo o sobre acarreo desde o hasta sitios de almacenamiento temporal de equipos y/o materiales y/o formaletas necesarias para la realización de esta actividad, si se requiere.

### **Ítem de pago**

9.1	Instalación Micro medidores	UN
-----	-----------------------------	----

## **10.HIDRANTES**

### **10.1. Instalación Hidrante Tipo Chicago 3" o equivalente (incluye instalación accesorios)**

Se refiere a la instalación, empalme y fijación de hidrantes, del tipo, diámetro y ubicación autorizados, cumpliendo con lo definido en las normas técnicas AWWA C 503-88 - 502-94 y C 550-90, y con lo previsto en los diseños y planos, o por la Interventoría. Cada hidrante que sea instalado deberá contar con su respectiva válvula de control y cierre.

Los hidrantes son accesorios empleados para extraer agua utilizada contra incendios. Serán fabricados de acuerdo con las Normas AWWA C-502 y NTC 1669.

Los hidrantes tendrán un sistema de quiebre a nivel del piso, de manera que, al ser golpeado por un vehículo, se quiebre por este punto sin que se produzca una fuga de agua. Este punto de quiebre deberá estar a una altura de 5 cms del nivel piso terminado. De ser necesario para cumplir con este requisito se deberá instalar el elemento ESE de nivelación para obtener la altura requerida en el diámetro del hidrante y su costo deberá estar incluido en el costo de hidrantes.

Los hidrantes serán de 150 mm. (6"), 100 mm. (4") y 75 mm. (3") de diámetro tipo pedestal.

Los de 75 mm. (3") se colocarán en tuberías de 75 mm. (3") o 100 mm. (4") de diámetro.

Los de 100 mm. (4") se colocarán en tuberías de 100 mm. (4") o 125 mm. (5") de diámetro.

Los de 150 mm. (6") se colocarán en tuberías de 150 mm. (6") o mayores y serán de tipo comprensión para presión de 150 libras/pulgada cuadrada y presión de prueba de 300 libras/pulgada cuadrada.

Tanto los hidrantes de 150 mm. (6") como los de 75 mm. (3") llevarán una válvula auxiliar. El ramal para el hidrante será en tubería metálica (a partir de la válvula auxiliar) y del mismo diámetro que el hidrante. Si hay que realzar la válvula auxiliar, la tubería a colocar será metálica y en ningún caso utilizar codos de PVC.

Se instalará entre dos lotes, aproximadamente a 10 metros de la intersección de los parámetros y en zona verde o en el andén, así: en el andén, a una distancia no superior a 30 cm. entre el borde exterior hacia dentro y el eje del hidrante; en la zona verde a una distancia no inferior a 50 cm. del borde exterior del cordón.

Se instalarán alejados de obstáculos que impidan su correcto uso en caso de incendio y asegurados en la base con un anclaje embebido en concreto.

La parte superior del hidrante se pintará de acuerdo con su descarga y siguiendo las normas internacionales, así:

<b>ROJO</b>	Descargas hasta 32 lts/s
<b>AMARILLO</b>	Descargas entre 32 y 63 lts/s
<b>VERDE</b>	Descargas de más de 63 lts/s

El niple y codo de entrada, disco inferior y superior de cierre, empaque de cierre, uniones y tapas roscadas, cuerpo, cubierta de soporte, tuerca de retención, acoples, obturador, obedecerán la Norma ASTM A-536 o ASTM A-126 CLB y B-62.

Los empaques de uniones y anillos de sello obedecerán la Norma ASTM D-2000. El vástago superior, pines de seguridad, asiento guía de cierre, anillo de cierre, vástago inferior y tuercas del vástago obedecerán la Norma ASTM 147-8A. La grasera obedecerá la Norma SAE J-534A. La cadena eslabonada obedecerá la Norma ASTM A- 36.

Los hidrantes deberán abrir en contra de la presión del agua, y deberán tener, además de la válvula de cierre, una válvula sobre la tubería de alimentación.

### **Medida y pago**

Será por unidades, incluyendo en el precio unitario el valor de la Instalación, descarga, e instalación de las uniones y accesorios, la tornillería y empaques si es bridado; suministro e instalación de la ESE de nivelación para obtener el punto de quiebre. El precio incluye todos los materiales, mano de obra, herramientas, equipos y todos los demás costos directos e indirectos requeridos para la realización de esta actividad. La válvula de compuerta se pagará por el ítem de válvulas

El Contratista dentro del análisis unitario deberá incluir el acarreo o sobre acarreo desde o hasta sitios de almacenamiento temporal de equipos y/o materiales y/o formaletas necesarias para la realización de esta actividad, si se requiere

### **Ítem de pago**

10.1	Instalación Hidrante Tipo Chicago 3" o equivalente (incluye instalación accesorios)	UN <sub>96</sub>
------	---	------------------

### 11.3. Suministro transporte e instalación Sistema para Purga sobre Red de 3" O 2 1/2"

Son válvulas instaladas lateralmente, en todos los puntos bajos del trazado (no deben ubicarse en tramos planos), donde haya posibilidad de obstrucción de la sección de flujo por acumulaciones de sedimentos, facilitando así las labores de limpieza de la tubería. La derivación se hace por medio de una te cuyo diámetro mínimo es de 2" (5cm).

Dentro del proyecto los diámetros de las Válvulas de Purga se seleccionaron de acuerdo con las recomendaciones del RAS en su versión vigente.

#### Ítem de pago

11.3	Suministro transporte e instalación Sistema para Purga sobre Red de 3" O 2 1/2"	UN
------	---	----

## 12. ESTACIÓN DE MACROMEDICIÓN

### 12.1. Válvula ventosa Ø2" doble acción cámara sencilla extremo roscado.

El objetivo de estas válvulas es remover el aire o gases que se puedan acumular en las tuberías y accesorios, sin dejar salir el agua.

Las válvulas serán construidas en Hierro Dúctil en su cuerpo y brida según ASTM A- 536 clase 65-45-12. Tobera en acero inoxidable o latón estirado, flotador en acero inoxidable o revestido de elastómero.

#### **Elemento**

- Cuerpo
- Flotador
- Elastómero
- Elementos de fijación

#### **Norma**

- ASTM A-536 CL 65-45-12
- ASTM A276
- ASTM 395-D471-D1149 y D2000
- ASTM A-276 acero inoxidable ANSI 304.

Las válvulas deberán realizar en forma automática las siguientes funciones:

- Permitir el escape de aire o gases durante el llenado de la tubería a una velocidad tal que la presión no restrinja la velocidad del llenado.
- Admitir aire en la tubería durante su vaciado a una velocidad tal que no se produzcan presiones de vacío excesivas en la tubería.
- Permitir el desprendimiento de gases o aire de la tubería durante su operación normal presurizada, evitando restricciones al flujo de líquido.
- Retener el líquido en la tubería durante cualquier condición de operación, sin pérdida del mismo.

#### **Medida y pago**

Será por unidades, incluyendo en el precio unitario el valor del suministro, transporte, descarga e instalación de las uniones y el accesorio, la tornillería y empaques si es bridada. El precio incluye todos los materiales, mano de obra, herramientas, equipos y todos los demás costos directos e indirectos requeridos para la realización de esta

actividad.

El Contratista dentro del análisis unitario deberá incluir el acarreo o sobrecarreo desde o hasta sitios de almacenamiento temporal de equipos y/o materiales y/o formaletas necesarias para la realización de esta actividad, si se requiere.

### Ítem de pago

12,1	Válvula ventosa Ø2" doble acción cámara sencilla extremo roscado	UN
------	--	----

### 12.3. Válvulas de Mariposa tipo wafer 4".

Debe cumplir con la Norma AWWA C504 o similar para presiones hasta de 150 psi y de acuerdo con ANSI B 16.5, ANSI B 16.1 y ANSI B 16.34 para presiones mayores de 150 psi. Serán diseñadas para soportar presión de trabajo por ambos lados simultáneamente o alternado. Las válvulas cerrarán al operarlas en el sentido de las agujas del reloj.

Las uniones serán del tipo brida y cumplirán la Norma AWWA C207 (standardforsteel pipe flanges) "Bridas de tuberías de acero" o su similar. El cuerpo de la válvula será corto y en hierro fundido de acuerdo con la Norma ASTM A-536 o ASTM A-126 Clase B.

Los asientos del cuerpo serán de bronce, acero, inoxidable, aportación de níquel u otro material que garantice resistencia a la corrosión y al desgaste. Diametralmente opuesto tendrá dos bujes metálicos para apoyar los extremos del eje.

El eje de la válvula será en acero inoxidable de barra de acuerdo con la Norma ASTM A-276. El disco de cierre será diseñado para oponer resistencia mínima al paso del fluido, será en hierro dúctil o un material de mejor calidad.

En los planos de diseño se deberá especificar el tipo de válvula mariposa según la posición del disco (sin excentricidad, excéntrico o doble excentricidad).

Las válvulas de compuerta con asiento elástico y las válvulas mariposa, tendrán la posibilidad de ser operadas por medio de actuadores eléctricos que puedan accionarse tanto local como remotamente. Adicionalmente estarán provistas de una rueda para accionamiento manual. El mecanismo debe garantizar una fácil y suave operación para ser accionada por un solo hombre.

Los actuadores serán unidades completas, montadas en carcasas herméticas a prueba de agua y estarán compuestas básicamente de los siguientes elementos:

- a. Motor eléctrico propulsor con aislamiento Clase B y protección IP 67; poseerán termostato embebido en las bobinas y calentador interno en el actuador para control de humedad. El servomotor operador debe desarrollar el torque requerido por la válvula y debe ser capaz de mantenerla en cualquier posición intermedia. Los momentos máximos de giro requerido en el vástago del engranaje al operar la válvula contra plena presión diferencial.
- b. La válvula quedará con la posibilidad de operación manual desde el volante. Además, poseerá interruptores límites de carrera así:
  - Interruptor de torque en el cierre y apertura.
  - Interruptor auxiliar para las posiciones de máxima y mínima carrera.
  - Juego de interruptores para las posiciones intermedias de la carrera, ajustables.

- Poseerá un sistema de sincrotransmisor y sincroreceptor.
- c. También poseerá un indicador mecánico de la posición de la válvula.
- d. La transmisión será por sin fin y corona lubricados por baños de aceite y sistema mecánico para protección por exceso de momentos de torsión.
- e. Los actuadores se suministrarán con todos los elementos de control necesarios (contadores de mando, pulsadores, selectores, lámparas de señalización, bornera, etc.), incorporados en un tablero de control con protección IP 67 ubicado en la carcasa de la válvula para cumplir con todas las funciones así:
- Apertura y cierre de la válvula.
  - Señalizaciones de apertura, cierre, movimiento de la válvula y señal colectiva de fallas.
  - Protecciones: térmicas por termostato, sobrecarga, cortocircuito y sobretorque.
  - Selector de operación (con posiciones; local, remoto y desconectado) con medio de enclavamiento electromecánico para efectuar mantenimiento.

El tablero deberá entregarse debidamente armando, cableado y apto para interconectar a los mandos locales de la válvula.

Para la interconexión remota se dejarán en borneras señales de comando y posición de la válvula.

### Medida y pago

Será por unidades, incluyendo en el precio unitario el valor del suministro, transporte descarga, e instalación de las uniones y el accesorio, la tornillería y empaques si es bridada. El precio incluye todos los materiales, mano de obra, herramientas, equipos y todos los demás costos directos e indirectos requeridos para la realización de esta actividad.

El Contratista dentro del análisis unitario deberá incluir el acarreo o sobre acarreo desde o hasta sitios de almacenamiento temporal de equipos y/o materiales y/o formaletas necesarias para la realización de esta actividad, si se requiere.

### Ítem de pago

12.3	Válvula mariposa Tipo Wafer D4"	UN
------	---------------------------------	----

### 12.5. Macro medidor WPH 40-500 mm Ø6"

Comprende la instalación de un macromedidor mecánico de las siguientes características

Descripción	Material/ Norma
Tipo:	Woltman
Temperatura:	Hasta 50° C
Requerimiento:	Clase C
Norma:	ISO 4064, AWWA. y nacional o internacionales
Precisión:	±5 % entre Qmin y Qt, ±2 % entre Qt y Qmax

Presión	16 Bares
Otras	Soporte para instalación de registrador
Cuerpo	Hierro Fundido o similar.
Elemento de medida	Plástico de ingeniería o similar
Rotor:	Plástico de ingeniería o similar
Eje del rotor:	Acero Inoxidable
Eje del engranaje:	Acero Inoxidable
Eje del magneto conductor:	Acero Inoxidable
Recubrimiento del cuerpo:	Dos capas de pintura epóxica anticorrosiva
Salidas	Extremos roscados para $\varnothing < 2''$ y Extremos bridados para $\varnothing = \text{ó} > 2''$

La entrega de los macro medidores debe incluir el certificado de calibración. Las demás tuercas y tornillos obedecerán la Norma SAE 1010.

### **Medida y pago**

Será por unidades, incluyendo en el precio unitario el valor del suministro, transporte descarga, e instalación de las uniones y el macro medidor en el diámetro solicitado, la tornillería y empaques si es bridado. El precio incluye todos los materiales, mano de obra, herramientas, equipos y todos los demás costos directos e indirectos requeridos para la realización de esta actividad.

El Contratista dentro del análisis unitario deberá incluir el acarreo o sobre acarreo desde o hasta sitios de almacenamiento temporal de equipos y/o materiales y/o formaletas necesarias para la realización de esta actividad, si se requiere.

### **Ítem de pago**

12.5	Macro medidor WPH 40-500 mm $\varnothing 6''$	UN
------	---	----

## **Piezas Especiales De Fundición Dúctil**

Denominaremos así, a todos los accesorios bridados de Hierro Fundido Dúctil, que sean necesarios fabricar para la conexión con un elemento especial. Todas las piezas y accesorios deben cumplir con las especificaciones de las Normas ISO 2531 y 4633.

La resistencia mínima a la tracción será de 400 N/mm<sup>2</sup>. El límite convencional de elasticidad a 0.2%, mínimo será de 300 N/mm<sup>2</sup>. El alargamiento mínimo a la rotura será de un 5%.

Las piezas especiales estarán revestidas interiormente y exteriormente de pintura bituminosa con un espesor mínimo de 100 micrones o de un revestimiento epóxico asegurando una protección equivalente.

Estos accesorios se fabricarán de las dimensiones y diámetros mostrados en el formulario de cantidades y precios, tendrán las mismas características de los brida espiga, pero llevarán adicionalmente un collarín de anclaje cuya ubicación se denominará por la letra Z, en caso que no se especifique esta dimensión se entenderá que es la mitad de la longitud de todo el accesorio. La localización del collarín se entenderá como la medida desde la brida en caso de los accesorios brida espiga.

La tolerancia en la longitud del elemento será de  $\pm 10$  mm.

Este accesorio deberá permitir el desmontaje del accesorio que se encuentre pegado a su brida. El accesorio en mención deberá constar de dos piezas de tal forma que una se deslice dentro de la otra, permitiendo que en un momento determinado se pueda encoger, y desmontar la válvula o accesorio que esté unido a la unión de desmontaje bridada. La carrera o corrimiento en el que se deslice la pieza dentro de la otra no será inferior a 5 cm.

Las bridas y uniones universales serán fabricadas en fundición nodular o dúctil GGG 50 con recubrimiento de resina epóxica de 120 a 150 micras de espesor o cumplir la norma ASTM A536, la junta de cierre fabricada en EPDM según norma ISO 4633, los tornillos son triple recubrimiento: cincado cromo níquel y epóxica por cataforesis.

Las bridas doble cámara para tubos de polietileno con junta auto bloqueante, cumplirán las normas ISO 161 e ISO 3607 y las bridas y orificios según ISO 7005-2; las principales características que debe cumplir serán las siguientes: La brida será de fundición dúctil GGG - 50, según DIN 1693, el revestimiento de resina epóxica aplicada electrostáticamente según DIN 30677 (interna y externamente), la junta de caucho SBR, el anillo de tracción de bronce RG 5 según BS 1400 LG2 y la presión de prueba máxima será de 1,5x PN del tubo de polietileno.

Los tornillos para realizar los empalmes de los accesorios serán de acero galvanizado norma ASTM A307, ANSI/ASME B 18.2.1. 1981; con un grado de resistencia 8, con una dureza rockwell min C33 y máx C39, carga de prueba 120000 lb. /pulg<sup>2</sup>, resistencia mínima a la tracción de 150000 lb./pulg<sup>2</sup>.

### **Medida y forma de pago**

Será por unidades, incluyendo en el precio unitario el valor del suministro, transporte descarga, e instalación de las uniones y el accesorio, los tornillos y empaques El precio incluye todos los materiales, mano de obra, herramientas, equipos y todos los demás

costos directos e indirectos requeridos para la realización de esta actividad.

### **ACCESORIOS EN HIERRO DÚCTIL EXTREMOS LISOS O EXTREMOS JUNTA HIDRÁULICA O CAMPANA (CRUCES, REDUCCIONES, TAPONES, CODOS, TEES.)**

Las piezas de fundición dúctil serán moldeadas de conformidad con la Norma Internacional ISO 2351 – 1991.

La resistencia mínima a la tracción será de 400 N/mm<sup>2</sup>. El límite convencional de elasticidad a 0.2%, mínimo será de 300 N/mm<sup>2</sup>. El alargamiento mínimo a la rotura será de un 5%.

Las piezas serán sometidas en fábrica a un control de calidad de conformidad con la Norma Internacional ISO 2531 – 1991 y la interventoría se encargará de solicitarlo, si así lo estima conveniente.

La clase de espesor de los accesorios será K9; de conformidad con la Norma Internacional ISO 2531 – 1991.

Las piezas estarán revestidas interiormente y exteriormente de pintura bituminosa con un espesor mínimo de 100 micrones o de un revestimiento epóxico asegurando una protección equivalente.

#### **Accesorios bridados, niples, tees y codos**

**Niples, Niples brida x brida ó brida x espigo.** Estos accesorios se fabricarán de las dimensiones y diámetros mostrados en el formulario de cantidades y precios, tendrán las mismas características de los brida - brida y los brida - espigo.

Las bridas serán fabricadas cumpliendo la norma AWWA ANSI 150-125, además en fundición nodular o dúctil GGG 50 con recubrimiento de resina epoxy de 120 a 150 micras de espesor o cumplir la norma ASTM A536, la junta de cierre fabricada en EPDM según norma ISO 4633, los tornillos son triple recubrimiento: cincado cromoniquel y epóxica por cataforesis.

Al igual que los demás accesorios bridados deben fabricarse bajo la norma ISO 2531 taladrada para PN 10. Se fabricarán de acuerdo a los diámetros relacionados en el formulario de cantidades y precios.

Niple extremo brida – brida o extremo brida – liso

<b>Descripción</b>	<b>Norma</b>
Norma:	ANSI / AWWA C-153/C-110, ANSI / AWWA C-111/A21.11, ANSI B 16.1 / ISO 2531, ASTM D – 2000
Material:	ASTM A – 536, ANSI - 316

**Tee con salida bridada.** El ramal principal será extremo liso y la derivación con brida. Estos elementos se construirán cumpliendo con lo establecido para accesorios brida- liso o brida-brida y según las especificaciones para hierro nodular

**Codos.** Deben ser cortos y se construirán cumpliendo con lo establecido para accesorios brida-liso o brida-brida y según las especificaciones para hierro nodular.

**Tornillos.** Los tornillos para realizar los empalmes de los accesorios serán de acero galvanizado norma ASTM A307, ANSI/ ASME B 18.2.1. 1981; con un grado de resistencia 8, con una dureza rockwell min C33 y máx C39, carga de prueba 120000 lbs/pulg2, resistencia mínima a la tracción de 150000 lbs/pulg2. La interventoría se encargará de aprobar la tortillería.

**Nota:** Todos los materiales bridados deben ser cotizados con su respectiva tornillería, arandelas, tuercas y empaques.

### Medida y pago

Será por unidades los accesorios y metro lineal para la tubería, incluyendo en el precio unitario el valor del suministro, transporte descarga, e instalación de las uniones y el accesorio en el diámetro solicitado, la tornillería y empaques si es bridado. El precio incluye todos los materiales, mano de obra, herramientas, equipos y todos los demás costos directos e indirectos requeridos para la realización de esta actividad.

El Contratista dentro del análisis unitario deberá incluir el acarreo o sobre acarreo desde o hasta sitios de almacenamiento temporal de equipos y/o materiales y/o formaletas necesarias para la realización de esta actividad, si se requiere.

### Ítem de pago

<b>Accesorios en hierro dúctil E.L. ó E.C.</b>		
	<b>Tees</b>	
12,2	Tee HD Ø 6"x4" bridada	UN
	<b>Filtros</b>	
12,4	Filtro extremo bridado Ø4"	UN
	<b>Codos</b>	
12,7	Codo HD 90° Ø4" bridado	UN
	<b>Niples</b>	
12,8	Niple HD L=15 cm Ø4" Ext. Brida x Ext liso	UN
12,10	Niple HD L=15 cm Ø6" EBxEL	UN
	<b>Tuberías</b>	
12,9	Tubería HD Ø2" bridada	ML

## Unión universal o unión máximo acople

Descripción	Norma
Aro lateral	ASTM A - 536
Aro central	ASTM A - 536
Multisello	446 IC
Tornillo y tuerca	SAEGR, 2GAL
Arandela	ST

Se fabricará este accesorio para el montaje o desmontaje de los accesorios tales como válvulas, codo, reducciones y tees, etc.

Las uniones universales serán fabricadas en fundición nodular o dúctil GGG 50 con recubrimiento de resina epóxica de 120 a 150 micras de espesor o cumplir la norma ASTM A536, la junta de cierre fabricada en EPDM según norma ISO 4633, los tornillos son triple recubrimiento: cincado cromoniquel y epóxica por cataforesis.

Diámetro	R1 (mm) - R2 (mm)	R1 (mm)
3"	85 - 103	
4"	110-128	
6"	159 - 181	
8"	218 - 235, 234 - 252	
10"	258 - 288, 292 - 310	

Las uniones cuyo diámetro no estén especificados en el cuadro anterior, se fabricarán con los estándares nacionales o internacionales excepto otra disposición diferente del Contratante o la Interventoría.

### Medida y pago

La medida será por unidades, incluyendo en el precio unitario el valor del suministro puesto en obra. No tendrá pago separado por la instalación, de las uniones, ya que este deberá estar incluido en la instalación de los accesorios a unir y con la tubería. Solo se paga el suministro.

El Contratista dentro del análisis unitario deberá incluir el acarreo o sobrecarreo desde o hasta sitios de almacenamiento temporal de equipos y/o materiales y/o formaletas necesarias para la realización de esta actividad, si se requiere

### Ítem de pago

12,6	Suministro de unión de universal 6" HD	UN
------	--	----

## 12.11. APOYO EN NEOPRENO

Los apoyos en Neopreno son dispositivos que se sitúan entre dos elementos estructurales (vigas y pilares, o vigas y estribos), y que tienen como principal aplicación la transmisión de cargas de un elemento al otro. Además, se encargan de permitir o restringir movimientos (ya sean rotaciones o desplazamientos) entre los elementos adyacentes y

tienen una durabilidad acorde al ciclo de vida de la estructura en la que actúan.

Se componen de una mezcla de elastómero a base de neopreno, y en algunos casos, reforzados internamente con láminas de acero ASTM A-36 (límite de fluencia mínimo de 250Mpa).

<b>TABLA DE ESPECIFICACIONES DE APOYOS EN NEOPRENO</b>			
<b>Especificación</b>	<b>U. Medida</b>	<b>Valor</b>	<b>Método de Prueba</b>
1. Dureza	Shore A	45 a 75	D1415 o D2240
2. Resistencia a tracción o tensión. Mínimo.	Mpa	15,5	D412
3. Elongación Última. Mínimo.			
Dureza 45 a 55	%	400	D412
Dureza 56 a 65	%	400	D412
Dureza 66 a 75	%	300	D412
4. Resistencia a la temperatura 70 horas a 100°C			
Cambio de Dureza. Máximo.	%	15	D573
Cambio en resistencia a la tracción. Máximo.	%	-15	D573
Cambio en elongación última. Máximo.	%	-40	D573
5. Compresión Set después de 22 horas 100°C. Máximo.	%	35	D395 Método B

#### **MEDIDA Y PAGO**

La unidad de medida es por metro cuadrado (M2) El precio incluye suministro y transporte del apoyo en neopreno.

El Contratista dentro del análisis unitario deberá incluir el acarreo o sobre acarreo desde o hasta sitios de almacenamiento temporal de equipos y/o materiales y/o formaletas necesarias para la realización de esta actividad, si se requiere.

#### **ITEM DE PAGO**

12.11	Apoyo en Neopreno	M2
-------	-------------------	----

## 12. OTROS

### 13.1. Suministro e Instalación tapa de acceso de seguridad Ø0.6 m

Tapas para macromedidor para protección y localización, permitiendo el acceso al macromedidor. Habilita la manipulación del macromedidor al personal que disponga la empresa operadora del servicio. Cuenta con un pasador en acero inoxidable.

#### MEDIDA

La unidad de medida es por unidad, los gastos a pagar son equipo, suministro, transporte y mano de obra.

El Contratista dentro del análisis unitario deberá incluir el acarreo o sobre acarreo desde o hasta sitios de almacenamiento temporal de equipos y/o materiales y/o formaletas necesarias para la realización de esta actividad, si se requiere.

#### ITEM DE PAGO

13,1	Suministro e Instalación tapa de acceso de seguridad D 0,6 m	UN
------	--	----

### 13.2. ESCALERA DE GATO

Escalera tipo gato, anclada a la pared y con dimensiones requeridas en plano de diseño, esta especificación establece los aspectos relacionados con los materiales requeridos, instalación y medida e ítem de pago.

Los materiales por utilizar son únicamente aquellos que no se vean afectados por la corrosión. La escalera está hecha en acero inoxidable al igual que los sujetadores (pernos, ejes, resortes y remaches) de acero inoxidable. Para este proyecto en particular se utilizará una platina de acero inoxidable 2 ½" x ¼", el anclaje de 3/8", del mismo material de la platina y tubería HD, PN 16D, 60 mm.

No se requiere ningún tratamiento protector, pintura o mantenimiento, excepto en los casos en que queda expuesta a ambientes agresivos.

La escalera se instalará en el sentido vertical cerca de uno o algunos accesos. Se utilizará un solo tipo de abrazaderas de sujeción para los sujetadores del muro, estas abrazaderas de sujeción pueden ser colocadas en cualquier posición en los soportes verticales.

El peldaño superior estará colocado a máximo 0,5 m por debajo del acceso superior, para facilitar el acceso.

#### Medida Y Pago

Se medirá por metro la escalera tipo gato (m), esta especificación establece aspectos relacionados con la ejecución de todos los trabajos, (suministro e instalación de la escalera).

El Contratista dentro del análisis unitario deberá incluir el acarreo o sobre acarreo desde o hasta sitios de almacenamiento temporal de equipos y/o materiales y/o formaletas necesarias para la realización de esta actividad, si se requiere

### Ítem De Pago

13,2	Suministro e instalación de Escalera de gato	ML
------	--	----

### SUMINISTROS DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS

Esta especificación cubre los requisitos que se deben seguir para el suministro, condiciones de recibo, medida y pago de tuberías y sus respectivos accesorios con el objeto de construir o renovar redes de acueducto.

El suministro, transporte, cargue y descargue de todas las tuberías y accesorios, estará a cargo del Contratista.

Cuando el suministro de la tubería sea por cuenta del Contratista, este deberá adquirirlos, almacenarlos, cargarlos, transportarlos y descargarlos de acuerdo con las indicaciones de estas especificaciones técnicas. Serán a cargo del Contratista los costos de almacenamiento de la tubería, su vigilancia y cuidado y los costos resultantes de los daños, pérdidas y deterioro de la tubería por cualquier causa.

El Contratista debe suministrar los elementos indicados en los planos para las interconexiones. El trabajo incluirá el manejo de los tubos en los sitios de instalación.

Todos los daños, pérdidas, deterioros y cuidado de la tubería y el almacenamiento de la misma dentro del área del proyecto correrán por cuenta del Contratista.

### CONSIDERACIONES GENERALES PARA EL SUMINISTRO DE LAS TUBERÍAS Y ACCESORIOS

El proponente deberá cumplir con las especificaciones generales sobre normas y materiales estipuladas en esta sección de la especificación.

Todas las tuberías y accesorios suministrados dentro del alcance del trabajo deben ser nuevas, sin uso, adecuadamente elaborados, libres de defectos y totalmente apropiados para el uso pedido.

El Contratista suministrará sin costo alguno, las muestras escogidas por la Interventoría, para ejecutar las pruebas de control de calidad contempladas en las Normas ICONTEC correspondientes o en las normas que apliquen y se compromete a entregar las muestras en el sitio que la Interventoría designe para la ejecución de las pruebas.

El Contratista deberá suministrar las tuberías de acueducto, en los diámetros mostrados en los planos y en la calidad o clases indicadas en los mismos o por el CONTRATANTE.

La presión de servicio para la tubería será la indicada en la lista de cantidades y precios. La Interventoría revisará detalladamente los tubos suministrados y rechazará los que estén rotos o que presenten agrietamientos, torceduras o que a simple vista muestren mal estado o mal acabado a juicio del CONTRATANTE.

### TRANSPORTE, MANEJO Y ALMACENAMIENTO

El Contratista será responsable por todos los arreglos necesarios para transportar todos los elementos del suministro desde su planta de fabricación hasta los sitios de entrega. Estos arreglos incluyen el cargue y descargue en cualquier sitio de almacenamiento intermedio o punto de transferencia en la ruta de transporte, el cargue y descargue en las bodegas o patios de almacenamiento construido o dispuesto por el Contratista para tal efecto, en lo posible el suministro se dispondrá en lugares cercanos al sitio de montaje. El descargue en el sitio de montaje, el almacenamiento, trámites ante la respectiva Secretaría de Tránsito si es del caso, seguros para cubrir todos los riesgos desde su planta de fabricación hasta los sitios de entrega y demás trámites y gestiones que sean necesarios para entregar todos los elementos del suministro a satisfacción de la Interventoría, correrán por cuenta del Contratista.

Se entiende a este respecto que el Contratista tiene plenos conocimientos de las facilidades de transporte y de los requisitos exigidos por el Ministerio del Transporte y demás autoridades colombianas competentes, de las cuales deberá obtener los permisos correspondientes en caso necesario, para asegurar el puntual cumplimiento del Programa de Entregas.

Los tubos deberán ser cuidadosamente manejados, despachados y almacenados, para evitar que se dañen o sufran deterioros en sus revestimientos interiores y exteriores, en las paredes y en los extremos. El método de manejo de la tubería deberá ser presentado por el Contratista para aprobación por parte de la Interventoría.

El manejo de los tubos o accesorios deberá ser realizado con equipos mecánicos de propulsión propia, dotados de fajas de caucho u otros dispositivos aprobados por la Interventoría si es del caso, con el fin de no dañar el revestimiento o los extremos de éstos en el caso de tuberías de acero, hierro dúctil. La Interventoría a su criterio, podrá rechazar los equipos mecánicos de propulsión si éstos son inadecuados para las condiciones de operación. Con la debida autorización de la Interventoría también se podrán utilizar carritos sobre carrileras, pórticos con malacates, trípodes u otros accesorios autopropulsados o movidos manualmente.

En el caso de tuberías de PVC, el manejo de los tubos se hará de acuerdo a las instrucciones del fabricante.

Los tubos se apoyarán en toda su longitud, atracándolos provisionalmente con cuñas de madera revestidas en caucho o con un sistema adecuado previamente aprobado por la Interventoría.

En el caso de tuberías de PVC y polietileno el manejo de los tubos se debe efectuar de acuerdo a las instrucciones del fabricante y no deben exponerse a los rayos solares durante largos periodos y en estos casos deben almacenarse bajo techo evitando el contacto con elementos cortantes o bordes con filos que puedan alterar su resistencia o su impermeabilidad. Igualmente debe evitarse el contacto con sustancias químicas dañinas, como halógenos, peróxidos, o su aplastamiento por acción de elementos externos.

Los tubos y accesorios, que resultaren con defectos o daños producidos por causa del almacenamiento o manipulación durante el cargue y transporte deberán ser reparados por el Contratista y sin ningún costo adicional para el CONTRATANTE, tampoco habrá ampliación en el plazo por este motivo.

El transporte y manejo de la tubería, deberá ceñirse a lo estipulado en el Capítulo correspondiente del Manual M-11 de la AWWA. El apilamiento durante el almacenamiento se deberá realizar de acuerdo con las prácticas normales de seguridad.

Para la tubería, el Contratista deberá suministrar travesaños, espaciadores y calzos adecuados para prevenir daños al tubo o al revestimiento durante el transporte y almacenamiento.

### **EMPAQUE Y PROTECCIÓN**

Las tuberías y los accesorios deberán ser cuidadosamente preparados y/o empacados para asegurar completa protección contra daños mecánicos (golpes, caídas, etc.), deterioros, saqueo, humedad y corrosión durante el almacenamiento en bodegas o patios cercanos a los sitios de montaje.

El empaque deberá ser adecuado para garantizar la seguridad del suministro y del personal que maneje los guacales y debe estar sujeto a la inspección y aprobación del CONTRATANTE.

El Contratista será responsable por cualquier daño debido a la inadecuada preparación de los embarques y almacenamiento.

### **Inspección y Pruebas en Fábrica**

Todas las tuberías, sin limitación de ningún tipo serán sometidas a inspección y prueba. Todas las tuberías, deberán ser marcadas con un código, el cual deberá corresponder con el indicado en los planos aprobados y deberá aparecer en todos los certificados de inspección y prueba.

Las propiedades físicas y químicas de los materiales empleados en la fabricación de la tubería y piezas especiales serán verificadas siguiendo los procedimientos de prueba establecidos en las normas bajo las cuales la tubería y los demás elementos sean fabricados y con lo estipulado en estas especificaciones.

### **Pruebas y Control de Calidad de la Tubería y ACCESORIOS**

El Interventor podrá presenciar las pruebas y/o inspeccionar en fábrica los materiales objeto del suministro contratado, para lo cual el Interventor comunicará al Contratista su decisión de asistir para acordar previamente la fecha efectiva de las pruebas y/o de inspecciones.

Además de las pruebas obligatorias exigidas en las normas establecidas para cada tipo de tubería y demás ensayos que realice el Contratista a su cargo, el Interventor podrá en cualquier momento verificar la calidad de los materiales. El contratista deberá permitir la realización de estas comprobaciones y prestar toda la colaboración y medios necesarios para que puedan ser llevados a cabo. La realización de estas pruebas no implicara costo alguno ni plazo adicional.

El Contratista facilitará al Interventor la autorización para efectuar las visitas necesarias para inspeccionar los distintos procesos de fabricación, en la fábrica del Contratista, o de sus proveedores o subcontratistas.

El Contratista deberá suministrar al Interventor tres (3) copias de todos los protocolos de las pruebas certificadas de fábrica. Las copias de todos los resultados de pruebas deberán entregarse al Interventor dentro de los treinta (30) días siguientes a la fecha de realización de las mismas. La inspección del Interventor no releva al Contratista de sus obligaciones y responsabilidades con respecto al suministro. El Contratista no podrá proceder al envío de ningún tubo, pieza especial, accesorio o cualquier otro elemento del suministro hasta tanto no posea la aprobación del Interventor.

Todo elemento del suministro rechazado por deficiencia en sus materiales o por defectos de fabricación deberá ser reparado o sustituido a expensas del Contratista según lo ordene el Interventor y dentro del plazo que esta le fije.

### **Normas para el suministro de accesorios**

Las normas nacionales e internacionales para los materiales y procedimientos de fabricación que se mencionen en este Capítulo formarán parte de estas Especificaciones en cuanto se refiere a las estipulaciones técnicas de dichas normas y se aplicará su última edición a menos que específicamente o se indique algo diferente.

Los diseños no contemplados en las normas deberán ser realizados por el Contratista y enviados al Interventor para su aprobación.

Cuando no se haga referencia a alguna norma específica, el equipo y los elementos suministrados por el Contratista deberán cumplir los requisitos de las normas aplicables que se mencionan en el siguiente orden de prioridades:

1. ICONTEC Instituto Colombiano de Normas Técnicas.
2. AWWA American Water Works Association
3. ASTM American Society for Testing and Materials
4. ASME American Society of Mechanical Engineers
5. ANSI American National Standard Institute
6. AISC American Institute of Steel Construction
7. SSPC Steel Structures Painting Council
8. NACE National Association of Corrosion Engineers
9. ACI American Concrete Institute
10. PCA Portland Cement Association
11. AWS American Welding Society
12. ISO International Organization for Standardization

El suministro de los accesorios o piezas especiales deberán incluir la garantía correspondiente expedida por el fabricante certificando su calidad.

### **SUMINISTRO DE TUBERIA EN PVC**

La tubería debe cumplir los requisitos establecidos en la norma NTC 382 Plásticos. Tubos de Poli (Cloruro de Vinilo) (PVC) clasificados según la presión (Serie RDE). Adicionalmente es viable la utilización de tubería de policloruro de vinilo orientado que cumpla con las especificaciones de la norma "ASTM F1483 Standard specification for oriented poly(Vinyl chloride), PVCO, pressure pipe". Las uniones con sellos elásticos (empaques) para tubería de PVC deben estar instalados en la tubería a menos que se indique lo contrario y deben cumplir con la norma NTC 2295 Uniones con sellos elastoméricos flexibles para tubos plásticos empleados para el transporte de agua a presión. Las uniones con sellos elásticos (empaques) para tubería de PVC-O deben estar instalados en la tubería a menos que se indique lo contrario y deben cumplir con la norma NTC 2295 Uniones con sellos elastoméricos flexibles para tubos plásticos empleados para el transporte de agua a presión.

### **SUMINISTRO DE ACCESORIOS EN PVC**

Los accesorios para Tuberías de Policloruro de Vinilo Orientado deben cumplir con las especificaciones de la norma NTC 382 Plásticos. Tubos de Poli (Cloruro de Vinilo) (PVC) clasificados según la presión (Serie RDE).

## MEDIDA Y PAGO

La presente especificación además de la totalidad de suministros necesarios para la correcta ejecución de las obras consideradas incluye la totalidad de los costos derivados de impuestos, licencias, trámites administrativos, certificaciones y en general todos los necesarios para la correcta ejecución de las actividades objeto de la presente especificación.

La parte de los suministros a realizar se efectuarán bajo los precios unitarios de los ítems correspondientes según la Lista de Cantidades y Precios de suministro de las tuberías y accesorios establecidos en el presupuesto.

Igualmente, este capítulo cubre los requisitos referentes para el suministro de las tuberías y de los accesorios, del tipo de material y calidades técnicas solicitadas en esta Especificaciones o en los planos del proyecto. Los cargues, descargues, transportes de fábrica hasta el lugar de las obras o donde el Interventor lo indique deberán estar incluidos en el costo de suministro de tuberías y en el costo del suministro de accesorios.

Se debe tener en cuenta que para el pago de los suministros de las tuberías, solo podrá ser efectivo una vez la tubería y los accesorios respectivos se encuentren debidamente instalados y verificados por parte del Interventor.

### Ítems de pago

<b>1</b>	<b>Suministro de tuberías</b>	
1,2	Tubería RDE 21 UZ PVC 6" presión	M
1,3	Tubería RDE 21 UZ PVC 4" presión	M
1,4	Tubería RDE 21 UZ PVC 3" presión	M
1,5	Tubería RDE 21 UZ PVC 2 1/2" presión	M
<b>3</b>	<b>Accesorios</b>	
3,2	Válvula de Compuerta Elástica HD Vastago no Ascendente JH Ø6"	UN
3,3	Válvula de Compuerta Elástica HD Vastago no Ascendente JH Ø4"	UN
3,4	Válvula de Compuerta Elástica HD Vastago no Ascendente JH Ø3"	UN
3,5	Válvula de Compuerta Elástica HD Vastago no Ascendente JH Ø2 1/2"	UN
3,10	Codo PVC gran radio 90° RDE 21 Ø6"	UN
3,11	Codo PVC gran radio 45° RDE 21 Ø6"	UN
3,12	Codo PVC gran radio 22.5° RDE 21 Ø6"	UN
3,13	Codo PVC gran radio 11.25° RDE 21 Ø6"	UN
3,14	Codo PVC gran radio 90° RDE 21 Ø4"	UN
3,15	Codo PVC gran radio 45° RDE 21 Ø4"	UN

3,16	Codo PVC gran radio 22.5° RDE 21 Ø4"	UN
3,17	Codo PVC gran radio 11.25° RDE 21 Ø4"	UN
3,18	Codo PVC 90° RDE 21 Ø3" gran radio union Z	UN
3,19	Codo PVC gran radio 45° RDE 21 Ø3"	UN
3,20	Codo PVC gran radio 22.5° RDE 21 Ø3"	UN
3,21	Codo PVC gran radio 11.25° RDE 21 Ø3"	UN
3,22	Codo PVC gran radio 90° RDE 21 Ø21/2"	UN
3,23	Codo PVC gran radio 45° RDE 21 Ø21/2"	UN
3,24	Codo PVC gran radio 22.5° RDE 21 Ø21/2"	UN
3,25	Codo PVC gran radio 11.25° RDE 21 Ø21/2"	UN
3,27	Reducción 6"x4" PVC presión	UN
3,28	Reducción 6"x3" PVC presión	UN
3,29	Reducción 4"x3" PVC presión	UN
3,30	Reducción 4"x2.5" PVC presión	UN
3,32	Tee PVC Ø6" presión Unión Z	UN
3,33	Tee PVC Ø6" X 4" presión uz	UN
3,34	Tee PVC 6"x3" presión Unión Z	UN
3,35	Tee PVC 6"x2.5" presión Unión Z	UN
3,36	Tee PVC Ø4" presión Unión Z	UN
3,37	Tee PVC Ø4" X 3"presión uz	UN
3,38	Tee PVC Ø4" X 2.5"presión uz	UN
3,39	Tee PVC Ø3" presión uz	UN
3,4	Tee PVC Ø3" X 2.5" presión uz	UN
3,41	Tee PVC Ø2.5" presión uz	UN
3,42	Unión simple PVC Unión Mecánica RDE 21 D 6"	UN
3,43	Unión simple PVC Unión Mecánica RDE 21 D 4"	UN
3,44	Unión simple PVC Unión Mecánica RDE 21 D 3"	UN
3,45	Unión simple PVC Unión Mecánica RDE 21 D 21/2"	UN
3,46	Tapón PVC Unión Mecánica RDE 21 D 3"	UN
3,47	Tapón PVC Unión Mecánica RDE 21 D 21/2"	UN
3,48	Empate HG a PVC 6"	UN
3,49	Empate HG a PVC 4"	UN

3,50	Empate HG a PVC 3"	UN
<b>4</b>	<b>Accesorios hidrantes</b>	
4,1	Niple HD 3" L=30cm ELxEL	UN
4,2	Niple HD 3" L=20cm ELxEB	UN
4,3	Niple HD 3" L=15cm EBxEB	UN
4,4	Niple HD 3" L=45 cm EBxEL	UN
4,5	Niple HD 3" L=100 cm EBxEL	UN
4,6	Adaptador PVC-HG 6"	UN
4,7	Adaptador PVC-HG 4"	UN
4,8	Codo 90°HD 3"	UN
4,9	Válvula de compuerta elástica HD extremo junta hidráulica 3"	UN
4,10	Hidrante 3"	UN
<b>5</b>	<b>Suministros para acometidas y micro medidores</b>	
5,1	Caja para acometida en polipropileno. Incluye tapa	UN
5,2	Registro de corte 1/2"	UN
5,3	Adaptador hembra PVC	UN
5,4	Racor y tuerca	UN
5,5	Adaptador macho PF + UAD Ø 1/2"	UN
5,6	Medidor de Velocidad Chorro Único de 1/2	UN
5,7	Collar de derivación 6 X 1/2"	UN
5,8	Tubería PF+UAD Ø 1/2"	M

## **PASOS ESPECIALES**

### **1. PRELIMINARES DE OBRA**

#### **1.1. LOCALIZACIÓN, REPLANTEO Y VERIFICACIÓN TOPOGRÁFICA (M2)**

Ver Especificación Técnica REDES DE DISTRIBUCIÓN.

#### **Ítem De Pago**

1.1.	Localización, Replanteo y Verificación Topográfica	M2
------	--	----

### **2. MANEJO DE AGUAS PROVISIONALES**

#### **2.1. Transporte e instalación material de préstamo de la obra para relleno temporal tipo dique, alrededor de tubería de desviación provisional Incluye bolsas de fique o plástico tipo costal.**

Este trabajo consiste en la conformación de rellenos y/o diques con material proveniente de las excavaciones. El CONTRATISTA debe construir rellenos o diques utilizando bolsas de fique o plástico tipo costal con las dimensiones y ubicación señalada en los planos o donde lo indique el INTERVENTOR. Las obras tendrán como propósito evitar que el río se desborde sobre la llanura en los sitios establecidos en el proyecto para la ejecución de las cimentaciones. Deberán ser estables y por lo tanto, no deben permitir filtraciones a través de su estructura ni en la junta de contacto con el terreno natural, así como tampoco deben ser desbordados en condición de aguas altas del río. Los taludes de los diques deben estar protegidos superficialmente mediante la siembra de pasto de tallo corto para evitar su deterioro por escorrentía superficial. El CONTRATISTA debe construir y/o adecuar las vías para que sea posible el tránsito de equipo en cualquier condición climática y dejarlas en buen estado al finalizar las obras.

#### **Procedimiento de Ejecución**

Para iniciar los trabajos el CONTRATISTA debe contar con la aprobación del INTERVENTOR en cuanto a las actividades previas como el replanteo, alistamiento del terreno, tipo de materia de las excavaciones y vías para los recorridos con el material hasta el sitio de las obras.

La superficie del terreno natural, una vez descapotado y limpio se escarificará en una profundidad de 0.30 m y se compactará con una densidad del 95% del Proctor modificado. Luego se debe llenar los costales o bolsas de fique con el material proveniente de la excavación y se compactara al 95% del proctor modificado hasta conformar las estructuras de acuerdo con las dimensiones y cotas establecidas en los planos o por el INTERVENTOR.

#### **Medida y Pago**

Las unidades de medida para la conformación de rellenos y diques con bolsas de fique o costales será el metro cúbico, con aproximación a la décima de metro, de material debidamente instalado a satisfacción del INTERVENTOR y de acuerdo con los términos de esta especificación. No habrá medida ni pago por material simplemente acumulado

en el sitio de extracción o de disposición.

### Ítem De Pago

2.1.	Transporte e instalación material de préstamo de la obra para relleno temporal tipo dique, alrededor de tubería de desviación provisional Incluye bolsas de fique o plástico tipo costal.	M3
------	---	----

### 2.2. Suministro e instalación tubería PVC sanitaria de 20" desvío provisional 3 Usos

### 2.3. Suministro e instalación tubería PVC sanitaria de 24" desvío provisional 3 Usos

Esta especificación se refiere al manejo de aguas de la fuente con el fin de tener secas las fundaciones de las estructuras o cimentaciones de las obras a construir u optimizar, sin que se vean afectadas por dicha fuente.

El contratista ejecutará los diques temporales e instalar las tuberías a que hace referencia esta especificación con el fin de drenar las excavaciones y mantener su estabilidad. Estos trabajos o métodos de construcción requerirán la aprobación del Interventor, pero dicha aprobación no eximirá al contratista de su responsabilidad por el buen funcionamiento de los métodos empleados ni por el cumplimiento de los requisitos especificados. El drenaje de las excavaciones se refiere tanto a las aguas de infiltración como a las aguas de lluvias que se puedan presentar durante la ejecución de las actividades necesarias para la construcción e instalación de los pasos especiales.

El Contratista deberá tener en cuenta que las tuberías deberán ser reutilizadas para los diferentes pasos especiales a construir.

Para la Instalación de la tubería el Contratista deberá tener en cuenta lo establecido por el fabricante para este tipo y diámetro de tuberías, de igual forma el suministro deberá tener en cuenta las Especificaciones Técnicas de Suministro de Tuberías del Capítulo correspondiente a REDES DE DISTRIBUCIÓN.

### Medida y Pago.

La unidad de medida será el metro (m) e tubería instalada. El pago se hará por el precio unitario establecido en el formato de la propuesta e incluye: los costos directos e indirectos necesarios para el suministro, transporte, instalación y reúso de las tuberías para los múltiples pasos especiales previstos en el presupuesto del Proyecto.

### Ítem De Pago

2.2.	Suministro e instalación tubería PVC sanitaria de 20" desvío provisional 3 Usos	M
2.3.	Suministro e instalación tubería PVC sanitaria de 24" desvío provisional 3 Usos	M

## **2.4. Desmote material del dique provisional, incluye tubería PVC y retiro final de sobrantes.**

Esta especificación en forma general es aplicable a todas las labores que debe realizar el CONTRATISTA para desmontar y retirar todos los insumos, materiales y equipos necesarios para el desarrollo de los trabajos que incluyen el manejo provisional de aguas, incluyendo todos los costales o bolsas de fique con los materiales de la excavación para la conformación del dique, las tuberías, entre otros.

El alcance de esta actividad comprende los costos de transporte y actividades en que incurrirá el CONTRATISTA para el desmote de las obras ejecutadas, así como el transporte y costos para retirar, los diferentes elementos utilizados para la conformación del dique. El CONTRATISTA debe incluir en el precio el valor del cargue y descargue y todos los demás costos que puedan causarse para el correcto desmote del dique.

Así mismo el costo de las posibles movilizaciones internas en cualquier dirección en la zona de trabajo, como resultado de la secuencia de cualquiera de los trabajos definidos y recibidos por el INTERVENTOR. Los materiales desmontados deberán ser removidos y transportados hasta los sitios de disposición de escombros que indique el Interventor y se encuentren autorizados por la Autoridad Competente.

En todo caso la zona de trabajo deberá quedar libre de materiales y escombros que fueron utilizados para la construcción del dique provisional hasta la respectiva aprobación por parte del Interventor.

### **Ítem De Pago**

2.4.	Desmote material del dique provisional, incluye tubería PVC y retiro final de sobrantes.	M3
------	--	----

## **3. EXCAVACIÓN Y RELLENO**

### **3.1. DESCAPOTE MANUAL E=0.20 M**

Comprende los trabajos preliminares tendientes a la preparación del terreno para la explanación y adecuación de la zona demarcada en los planos o indicada por el interventor. Consiste en limpiar y despejar el área de árboles, arbustos, y en general cualquier vegetación existente que se requiera retirar para la realización de los trabajos de excavación (si es necesario, se solicitarán los permisos ante las entidades competentes). Todos los materiales extraños que obstaculicen las labores posteriores deberán ser transportados a los sitios aprobados por la Interventoría, tomando las medidas de seguridad adecuadas para proteger las zonas vecinas.

Los materiales resultantes de las actividades anteriores, que puedan ser utilizables para otros fines, serán de propiedad de la Empresa Operadora y no podrán ser retirados sin autorización escrita del Interventor.

El Contratista está obligado a mantener limpia y en orden la zona de la obra y las áreas aledañas afectados por la misma con basura, escombros, y otros, durante la ejecución de los trabajos. Igualmente, al finalizar la obra deberá retirar totalmente los materiales sobrantes y dejar completamente limpio el sitio donde se ejecutó la obra, en iguales o

mejores condiciones a las encontradas inicialmente.

### **Medida y pago**

Los gastos que ocasione el desmonte o descapote, desmalezado previo a las excavaciones o demoliciones no se pagarán al Contratista por separado, puesto que su costo deberá estar incluido dentro de los ítems de excavación, rellenos o demoliciones correspondientes.

Los gastos por la limpieza de la zona de la obra y áreas aledañas durante la ejecución y posterior a la finalización de las obras deben ser incluidos por el Contratista en los costos de administración ya que el Contratante no reconocerá ningún valor adicional por este concepto.

El retiro de los materiales resultantes de esta actividad se pagará por metro cúbico en el ítem respectivo.

## **3.2. EXCAVACIÓN EN HÚMEDO**

### GENERALIDADES

Antes de iniciar estas excavaciones, se deberá ejecutar una nivelación y contranivelación del terreno, para determinar los cortes indicados en los planos de construcción; de estas operaciones se deberá notificar a la Interventoría por anticipado para establecer un acuerdo sobre las medidas necesarias para el cálculo posterior de los volúmenes de material excavado. El incumplimiento de este requisito le suspenderá el derecho al Contratista de hacer algún reclamo posterior relacionado con las condiciones y superficie originales del terreno que la Interventoría considere para el cálculo de las cantidades por pagar.

Con el fin de evitar el remoldeo del suelo de fundación no se permitirá el uso de equipos pesados, tales como tractores o palas mecánicas, sino hasta una cota de 0,30 m por encima de las líneas de fondo de las excavaciones. Estos últimos 0,30 m se excavarán por métodos manuales. Inmediatamente después de que se termine la excavación manual, se vaciará un solado (capa de mortero o concreto pobre) con espesor mínimo de 0,05 m. El Contratista deberá proteger el suelo de fundación con un sistema previamente aprobado por la Interventoría, hasta que pueda vaciarse el solado. Si es del caso, podrán dejarse los últimos 0,10 m de la excavación manual para el momento en el cual se tenga la certeza de poder vaciar el solado.

Se ejecutarán por métodos manuales las excavaciones que así se indiquen en los planos y las que ordene la Interventoría. Si durante las excavaciones el Contratista encuentra materiales o condiciones diferentes a las determinadas en el estudio de suelos, deberá notificar inmediatamente a la Interventoría esta situación.

Las Excavaciones Húmedas son aquellas que se ejecuta por debajo del nivel freático y que exige el uso continuo de equipo de bombeo para abatirlo

No se considera como excavación húmeda aquella donde el origen del agua sea: lluvias, infiltraciones, fugas de acueducto, aguas procedentes de alcantarillados existentes y aguas perdidas o de corrientes superficiales que puedan ser corregidas o desviadas sin necesidad de bombeo.

El Contratista deberá incluir en el precio unitario para las excavaciones húmedas

ejecutadas a las diferentes profundidades, los costos en que incurra para abatir el nivel freático mediante bombeo permanente. Los perjuicios causados a personas, estructuras adyacentes o a la obra misma debidas a negligencia o descuido del Contratista serán de su exclusiva responsabilidad y sufragará los gastos que de ellos se deriven. Los atrasos que se puedan presentar en el proceso constructivo por la utilización de un sistema inadecuado para el abatimiento del nivel freático no darán derecho al Contratista de solicitar ampliación de plazo ni reconocimiento de naturaleza alguna.

### **3.3. EXCAVACIÓN MANUAL EN MATERIAL CONGLOMERADO**

Ver la Especificación Técnica 2. EXCAVACIONES Y RELLENOS del Capítulo REDES DE DISTRIBUCIÓN

### **3.4. LLENO CON MATERIAL GRANULAR B 200 95% COMP. DEL PM**

Ver la Especificación Técnica 3. MATERIALES DE CIMENTACION del Capítulo REDES DE DISTRIBUCIÓN

### **3.5. RETIRO DE MATERIAL DE EXCAVACIÓN CON CARGUE EN VOLQUETA A MANO - EN BANCO - DE 10 A 20KM**

Ver la Especificación Técnica 3.6. RETIRO DE MATERIAL DE EXCAVACIÓN CON CARGUE EN VOLQUETA A MANO - EN BANCO - DE 10 A 20KM del Capítulo REDES DE DISTRIBUCIÓN

## **4. CONCRETOS**

Ver la Especificación Técnica 6. CONCRETOS del Capítulo REDES DE DISTRIBUCIÓN

## **5. ACEROS**

Ver la Especificación Técnica 7. ACERO del Capítulo REDES DE DISTRIBUCIÓN

## **6. ESTRUCTURAS METÁLICAS.**

Esta especificación contiene los requisitos mínimos que deben cumplir los materiales, la fabricación e instalación de columnas, vigas, perfiles, cerchas para estructuras de pasos elevados.

Los espaciamientos de los elementos, los sistemas de empalmes, tipos de perfiles y clases de aceros serán los indicados en los planos de detalles y en las especificaciones particulares de cada estructura.

Los aceros empleados cumplirán las especificaciones generales y deberán encontrarse en condiciones similares a las que tienen al salir de la fábrica y no deben haber sufrido dobladuras ni calentamientos. Ningún elemento metálico deberá sufrir accidentes mecánicos o químicos antes, después o durante el montaje o cualquier dobladura e impacto fuerte que pueda producir variaciones en las propiedades mecánicas del elemento, caso en el cual se sustituirá.

Todas las conexiones, ya sean de remaches o tornillos o pernos se fabricarán en la forma indicada en los planos, de modo que no varíen sus centros de gravedad.

Los electrodos y los procedimientos de soldadura deberán adaptarse a los detalles de las juntas indicadas en los planos de fabricación y a las posiciones en que las soldaduras

deben llevarse a cabo para garantizar que el metal quede depositado satisfactoriamente en toda la longitud y en todo el espesor de la junta y se reduzcan al mínimo las distancias y los esfuerzos por la retracción del material. Las caras de fusión y las superficies circundantes estarán libres de escorias, aceites o grasas, pinturas, óxidos o cualquier otra sustancia o elemento que pueda perjudicar la calidad de la soldadura. Las partes o elementos que se estén soldando se mantendrán firmemente en su posición correcta por medio de prensas o abrazaderas.

Las partes que deban soldarse con filete se pondrán en contacto tan estrechamente como sea posible. Cuando el espesor del elemento para soldar sea superior a 2.5 cm., es necesario precalentarlo a 38°C (100° F) y si el espesor es mayor de 5 cm., el precalentamiento será de 93°C (200° F). Toda la soldadura debe dejarse enfriar libremente. Después de cada paso de soldadura se removerá completamente toda la escoria que haya quedado.

El metal de la soldadura, una vez depositado, debe aparecer sin grietas, inclusiones de escorias, porosidades grandes, cavidades ni otros defectos de deposición. La porosidad fina, distribuida ampliamente en la junta soldada será aceptada o no a juicio del Interventor. El metal de la soldadura se fundirá adecuadamente con el de las piezas por juntar, sin socavación seria o traslapeo en los bordes de la soldadura, la cual debe pulirse con esmeril para presentar contornos sólidos y uniformes. En las juntas que presenten grietas, inclusiones de escorias, porosidades grandes, cavidades o en el que el metal de soldadura tienda a traspasar el de las piezas soldadas sin fusión adecuada, las porciones defectuosas se recortarán y escoplearán y la junta se soldará de nuevo. Las socavaciones se podrán reparar depositando más metal.

Los planos de estructuras metálicas deberán contener:

- Detalles de anclaje de las estructuras metálicas en los apoyos.
- Detalles de empates entre las diversas piezas de las estructuras.
- Dimensionamiento de todos los perfiles, indicando, si es el caso, las sustituciones de perfiles como alternativas en la construcción.
- Detalles y dimensionamiento de las perforaciones, platinas, dilataciones, soldaduras, acabados y lista de despiece con referencias de los elementos componentes de cada estructura.

Antes del montaje y colocación de las estructuras metálicas, éstas recibirán por lo menos dos manos de pintura anticorrosiva.

Los errores u omisiones que pudieren tener los planos o las presentes especificaciones, o la descripción incompleta o inexacta de detalles de fabricación o montaje que se pudieren presentar, deberán ser manifestados y corregidos por el Contratista, sin que ello implique la modificación de los precios y/o plazos contractuales ni el aminoramiento o extinción de las obligaciones del Contratista.

El Contratista debe garantizar que para la fabricación, transporte, montaje y fijación de las estructuras metálicas de los viaductos utilizará un Taller especializado y con buena experiencia en este tipo de trabajos, para lo cual presentará a la Interventoría los documentos y certificaciones que así lo demuestren.

#### PROCEDIMIENTOS DE FABRICACIÓN Y MONTAJE

Las prácticas de fabricación y montaje de las estructuras y elementos deberán ajustarse a la versión vigente de la Norma NSR en su versión vigente, correspondiendo todo el suministro y montaje a estructuras de acero arquitectónico a la vista.

La soldadura en acero se efectuará de acuerdo con las normas de la Sociedad Americana de Soldadura (AWS), DI.I-2000 y la fabricación de acuerdo con el Código de práctica Estándar AISC-92.

Para la fabricación y soldadura de elementos sólo se utilizará personal experto y calificado y equipo y herramienta adecuados, con previa aprobación de la Interventoría.

Las partes que van embebidas en concreto, deberán instalarse en el momento de efectuar los vaciados, para lograr la precisión necesaria a menos que los planos o el INTERVENTOR determinen que se dejen cajas para hacer la instalación posterior con relleno de concreto secundario.

“Para lo cual deberá usarse un pegante entre concretos o un SIKAGROUT”.

Deberán fijarse firmemente para evitar cualquier desplazamiento, deformación o movimiento. Los elementos en acero estructural deberán ser fabricados y ensamblados en taller, en secciones tan grandes como sea posible, pero que permitan su manejo y transporte.

Los ensambles y las partes que la forman deberán probarse en el taller para comprobar el ajuste correcto y deberán marcarse claramente para su instalación.

Cuando en los planos no aparezcan detalles de uniones. Estas serán diseñadas por el CONTRATISTA y sometidas a la aprobación de la Interventoría.

La fabricación de las estructuras y elementos metálicos deberá hacerse como se indica en los planos. Todas las estructuras y elementos metálicos deberán embalarse y transportarse en una forma tal que evite daño a los mismos o a su terminado.

Todas las estructuras y elementos fabricados podrán ser sometidos a la inspección y pruebas por la Interventoría en el taller del CONTRATISTA, sin que esto implique un costo adicional para EL CONTRATANTE.

Todos los costos de las inspecciones y ensayos serán a cargo exclusivo del Contratista y estarán incluidos en los respectivos costos unitarios del Contrato, por lo que el Contratista acepta sin salvedades que estos costos no serán objeto de pago adicional o por separado.

El CONTRATISTA deberá proveer todas las facilidades, asistencia y seguridades necesarias para la Interventoría durante el cumplimiento de sus obligaciones.

En caso de que cualquier estructura o elemento fabricado resulte defectuoso, debido a la mala calidad de la materia prima, la mano de obra, o de que por cualquier motivo no esté conforme con los requisitos de las especificaciones o de los planos, EL INTERVENTOR tendrá pleno derecho a rechazarlo y a exigir su corrección.

Las estructuras o elementos que hayan sido rechazados o que requieran corrección, deberán ser cambiados o corregidos por cuenta exclusiva del CONTRATISTA, tal como lo exija la Interventoría.

### **Medida y Pago.**

Las estructuras metálicas, dado su carácter especial, para efectos de presupuesto y liquidación se medirán por Kilogramo según datos de los planos, contemplando materiales, mano de obra, herramienta y equipo de montaje, cuando sea requerido; se

tendrán en cuenta además las adiciones, disminuciones o modificaciones ordenadas por el Interventor. El precio incluye todos los costos directos.

El Contratista dentro del análisis unitario deberá incluir el acarreo o sobre acarreo desde o hasta sitios de almacenamiento temporal de equipos y/o materiales y/o formaletas necesarias para la realización de esta actividad, si se requiere.

### Ítem de pago

6.1	Construcción de estructura para cercha en acero estructural ASTM A 572 - A 36 (incluye tornillería, perfiles según diseños, soldadura, platinas, pernos de anclaje, abrazadera metálica, anticorrosivo, pintura final y todo lo necesario para su correcta instalación)	Kg
6.2	Suministro e instalación de soportes para tubería para los pasos en puentes existentes incluye: anclajes l<70 Cms, inc. Ángulos, platinas, pintura, anticorrosivo, andamios, tornillería y todo lo necesario para su correcta instalación)	Kg

### 6.3. PINTURAS

Se refiere al suministro, transporte e instalación de pinturas tipo trafico, plástico en frio, carburo, esmalte para tuberías, pintura interna tuberías metálicas, pintura externa tuberías metálicas, pintura externa tuberías PVC, pintura tipo coraza, entre otras, de acuerdo con lo establecido en los diseños, planos del proyecto o por la Interventoría.

El suministro y aplicación de las pinturas deberá realizarse de acuerdo con las especificaciones técnicas de los Fabricantes.

### MEDIDA Y PAGO

La unidad de medida será el metro lineal (ml), con aproximación a dos decimales. El pago incluye todos los costos de: mano de obra, equipos y/o herramientas; suministro, transporte interno horizontal y vertical, adecuación de la superficie y aplicación de pintura; y demás costos requeridos para su correcta ejecución, siendo ésta la única remuneración que recibirá el Contratista por este concepto.

## **CUMPLIMIENTO DECRETO 1575 DE 2007**

En la totalidad de obras civiles que afecten la infraestructura de acueducto en los componentes de tratamiento, conducción, almacenamiento y distribución de agua potable que puedan afectar la calidad de agua potable deberá darse cumplimiento a las exigencias del Decreto 1575 de 2007 y Resolución 2115 de 2007 expedidas por el Ministerio de Protección Social y Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial en el componente de desinfección.

## **SUMINISTRO Y OBRAS CIVILES PARA IMPLEMENTACIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO PARA EL CONTROL Y LA VIGILANCIA DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO EN LA RED DE DISTRIBUCIÓN**

Comprende la construcción de la infraestructura necesaria en los puntos de la red concertados, según la Resolución 811 de 2008, para facilitar las actividades de control de calidad del agua de suministro, por parte de la autoridad sanitaria competente, para la determinación de los parámetros contemplados en las normas contenidas en el Decreto 1575 y la Resolución 2115 del 2007.

El Contratista deberá considerar dentro del análisis de precios unitarios el costo de materiales y mano de obra y en general los costos directos e indirectos en que incurra para la construcción de un gabinete hermético, higiénico, de acceso restringido, localizado en sitios donde exista mínimo riesgo de contaminación y dotado con todas las instalaciones hidráulicas necesarias para la toma de las muestras en las mejores condiciones de operatividad para el funcionario encargado y para evitar alteraciones en la calidad de la muestra. El contratista deberá tener en cuenta el desarrollo de las siguientes actividades.

- Demoliciones de cualquier construcción u obstáculo, sin afectar la prestación del servicio o las propiedades privadas.
- Excavaciones para la remoción extracción y disposición del material necesario para la construcción del gabinete.
- Mampostería en bloques, ladrillo o concreto, que cumplan con las normas de las presentes especificaciones, incluyendo el acero de refuerzo para losas de cubierta, paredes y pisos, de acuerdo con las instrucciones del interventor
- Instalaciones hidráulicas desde la red seleccionada, sin afectar la prestación del servicio, incluyendo la instalación y suministro de los accesorios de empalme, la tubería en PVC o PEAD, la salida al gabinete en llave terminal cromada y el sistema de desagüe en tubería sanitaria de 2" con descarga a un sitio autorizado.
- Revoques en paredes interiores
- Enchapes completos de las superficies que queden en contacto con el agua y los elementos de muestreo,
- Carpintería y cerrajería, para la colocación de marcos metálicos y tapas en perfiles de hierro y lámina de acero inoxidable calibre 20, con bisagras de 1 ½" x ½" y elementos para chapa y cerrojo, de acuerdo con las indicaciones de la interventoría.
- Pintura y colocación de logos, elaborados con materiales de primera calidad y con personal especializado, de acuerdo con las dimensiones y escalas mostradas en los planos y con acabados aprobados por la interventoría.
- Limpieza general de toda el área, para que el sitio quede identificado como de interés sanitario y los puntos de muestreo queden en condiciones de ser utilizados

### **Medida y pago**

Los gabinetes serán construidos de acuerdo con las dimensiones indicadas en los planos de diseño suministrados y las respectivas autorizaciones de la interventoría para las modificaciones que resulten debido a las características de cada sitio. El precio incluye todos los materiales, mano de obra, herramientas, equipos y todos los demás costos directos e indirectos requeridos para la realización de esta actividad.

El Contratista dentro del análisis unitario deberá incluir el acarreo o sobre acarreo desde o hasta sitios de almacenamiento temporal de equipos y/o materiales y/o formaletas necesarias para la realización de esta actividad, si se requiere

**Ítem de pago**

	Suministro y las obras civiles para implementación de puntos de muestreo para el control y la vigilancia de la calidad del agua para consumo humano en la red de distribución	Un
--	---	----

## **OBRAS E INSTALACIONES ELÉCTRICAS**

Las especificaciones de instalaciones eléctricas se explican en sentido general por cuanto los casos especiales, propios de los trabajos a ejecutarse irán especificados y pormenorizadamente en los formatos de cantidad de obra. Estas especificaciones junto con los planos aprobados por la Electrificadora Local y los formatos de cantidad de obra, y cálculos respectivos de diseño constituyen la base para ejecutar y entregar en operación el sistema eléctrico. El trabajo cubierto por esta especificación comprende los procedimientos, requisitos y normas para la fabricación, suministro, embalaje, transporte hasta el sitio de la obra, montaje y pruebas de todos los equipos, materiales y elementos necesarios para la construcción de las redes eléctricas, de media y baja tensión, redes secundarias exterior y montaje de transformadores a 13.2 Kv, para la puesta en funcionamiento de las redes eléctricas y los equipos electromecánicos. También comprende traslado y/o el retiro de cables primarios, secundarios, lámparas, riendas y postes que interfieren con el desarrollo de las obras objeto de la presente licitación.

Dependiendo del área a servir, las líneas y redes pueden ser urbanas o rurales, y de acuerdo con su instalación, aéreas o subterráneas. Todos los materiales que son componentes para el diseño, construcción y mantenimiento de redes de MT y BT, deberán cumplir con lo establecido en las especificaciones técnicas del Operador del Servicio Público. Las líneas y redes serán por lo general aéreas, excepto en los siguientes casos donde la red será subterránea:

- Donde las normas de construcción de los municipios expresamente prohíban la instalación de redes aéreas.
- Cruzando parques, distribuidores de tráfico y parqueaderos de zonas comerciales.
- Por aquellos sitios donde su ubicación no permita lograr las distancias mínimas de seguridad y se haya agotado el recurso de red compacta.
- En los sectores clasificados por el Operador del Servicio Público como de distribución urbana subterránea.
- En zonas de conservación histórica.
- En puentes vehiculares y zonas en las que se requiera por la configuración existente.
- En zonas aledañas a helipuertos o aeropuertos, en los cuales la construcción de redes aéreas restrinja su operación normal.

### **ALCANCES DEL TRABAJO**

El trabajo incluido en estas especificaciones comprende el suministro dirección técnica, mano de obra, materiales, equipo y herramientas necesarias para la ejecución correcta de instalaciones eléctricas según se indica en los planos, cuadro de carga y en las cantidades de obra. El alcance del proyecto considera el suministro de materiales, transporte al sitio de la obra, instalación de los mismos, pruebas y puesta en servicio de los equipos para desarrollar todas las actividades que integran el conjunto del proyecto eléctrico. El hecho de que un capítulo eléctrico sea mencionado en estas especificaciones, o notificado en cualquier otra forma, significa que el Contratista suministrará el capítulo en referencia, de acuerdo con los reglamentos y normas vigentes. El Contratista examinará cuidadosamente estos planos y será el único responsable de la calidad e instalación apropiada de los materiales en la forma indicada por los mismos. Los cambios que el Contratista estime necesarios, debido a condiciones especiales que se presenten durante la construcción de la obra y a otras causas, se someterán a la aprobación previa del Interventor.

El Contratista investigará cuidadosamente las condiciones estructurales y de acabados que puedan afectar cada instalación y las tendrá en cuenta al preparar su propuesta y al hacer el trabajo. En general, los materiales serán protegidos en forma permanente por el Contratista, contra deterioro, pérdida o daño antes y durante su instalación y hasta el recibo definitivo por parte de la interventoría. Es obligación del Contratista ejecutar todas las obras previas al montaje de las redes, realizar el montaje de los transformadores, hacer las interconexiones del equipo eléctrico, ejecutar las pruebas en frío y en caliente de funcionamiento y dirigir la puesta en marcha. Todos los procedimientos que se empleen para la construcción de las redes, instalación del equipo y material eléctrico debe ajustarse a las normas de la Electrificadora Local. Los planos de ingeniería indican la localización y disposición de los diferentes circuitos, por lo cual cualquier cambio debe definirse en el sitio de la obra, con la aprobación de la Interventoría. El Contratista debe mantener en la obra un juego completo de los planos de construcción con las modificaciones ejecutadas.

Para cumplir con el objeto de estas especificaciones, el Contratista debe coordinar y solicitar los respectivos permisos de todos sus trabajos con la ELECTRIFICADORA LOCAL así como considerar los costos que involucren la supervisión y aprobación por parte de esta y realizar las siguientes actividades:

1. SUMINISTRO DE MATERIALES
2. SUMINISTRO DE MANO DE OBRA
3. INSTALACION COMPLETA DE LAS REDES ELECTRICAS, EN UN TODO DE ACUERDO CON LOS PLANOS Y ESPECIFICACIONES.
4. PRUEBAS FINALES DE LOS MATERIALES Y EQUIPOS SUMINISTRADOS E INSTALADOS
5. AL TERMINAR LOS TRABAJOS, EL CONTRATISTA, DEBERA PRESENTAR AL INTERVENTOR EN ORIGINAL Y UNA COPIA, UN VOLÚMEN DONDE INCLUYA LOS CATALOGOS DE LOS MATERIALES UTILIZADOS, PLANOS RECORDDE LAS REDES ELECTRICAS INSTALADAS.

Todos los materiales utilizados para la construcción de las instalaciones eléctricas deben tener y se requiere adjuntar la respectiva certificación y/o homologación RETIE de Materiales.

Todos los trabajos deberán ser dirigidos por un Ingeniero residente con matricula profesional expedida por ACIEM. El Contratista someterá a la aprobación de la Interventoría, la hoja de vida de la persona responsable de la ejecución de las instalaciones eléctricas. El Contratista deberá mantener en la Obra el personal idóneo y necesario para el correcto desarrollo de los trabajos en cada etapa de la Obra.

Las instalaciones provisionales que el Contratista, requiere para la construcción, instalación y pruebas serán ejecutadas por su cuenta y bajo su total responsabilidad, pero deberán ser sometidas a la revisión y aprobación del Interventor.

## **REGLAMENTOS Y CÓDIGOS**

La construcción de las redes, montaje de los equipos, herramientas empleadas, procedimientos, calidad de los materiales y pruebas deben atender como mínimo las siguientes normas y practicas:

Normas para construcción de redes de alta y baja tensión expedidas por la electrificadora

local

CIDET Centro de investigación y desarrollo tecnológico.  
ICONTEC Instituto Colombiano de Normas Técnicas.  
Código Eléctrico Colombiano (NTC – 2050 -1998)  
NTC 900 Norma Técnica Colombiana de alumbrado público.  
ANSI American National Standard Institute.  
National Electric Manufacturers Association (NEMA)  
RETIE Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas.

Todos los procedimientos que se usen para la instalación de equipos y de materiales eléctricos se ajustarán a lo establecido en el reglamento vigente en la Empresa Operadora que controle el sistema eléctrico y a las normas elaboradas por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y aprobadas por el Gobierno Nacional y a las particulares o especiales que aún se establezcan. Dichos reglamentos y normas se aplicarán como si estuviesen anotados en estas especificaciones, sin embargo no significa que lo requerido aquí pueda ser modificado por no encontrarse en ellos.

### **Derecho de conexión**

El Contratista, pagara todos los derechos de conexión y de revisión exigidos, por la Empresa de Energía que opere la zona. El Contratista tramitará directamente con dicha empresa lo concerniente a la revisión de las instalaciones hasta su aceptación. La aceptación de la instalación por parte de la Empresa de Energía Eléctrica obliga al Contratante a declarar recibidas las instalaciones y constituye condición indispensable para su aceptación definitiva.

### **Planos**

Al inicio de la obra se deberá hacer el replanteo de todos los trabajos incluidos en el alcance del proyecto. Los planos de la disposición eléctrica general no muestran detalles precisos y completos de la ubicación de apoyos en el sector; ellos indican la ubicación aproximada y arreglo general pero no son sus intenciones indicar detalles del equipo ni la ubicación exacta de apoyos primarios y secundarios, como de conductores eléctricos. Con excepción de las medidas que se indiquen, la localización exacta de los apoyos primarios y secundarios, de cajas primarias, acometidas y su relación con el equipo se determinará en la obra con la aprobación del Interventor, la que estará de acuerdo en general, con lo indicado en los planos de disposición. Durante el progreso de la obra, el Contratista marcará en un juego de copias de los planos del proyecto que se haya emitido para la construcción, todos los detalles del cómo se ajustaron en obra y registrarán las modificaciones hechas en la misma. Terminada la construcción el Contratista suministrará un juego de planos estrictamente de acuerdo con la obra ejecutada y aprobada por el Interventor.

Los planos adicionales o de detalles que se necesiten para la construcción adecuada de las instalaciones, correrán por cuenta del Contratista y su ejecución se solicitará por medio del Interventor. Queda establecido que las modificaciones y los planos adicionales a los que se hizo referencia serán aprobados en forma estricta por el Interventor antes de la ejecución de la instalación respectiva.

### **Procedimiento para la instalación**

Los equipos como transformadores y sus protecciones y los materiales eléctricos se instalarán de acuerdo con los planos de fabricante, los planos de construcción, las listas

de materiales, estas especificaciones, las normas de la Electrificadora local y con las instrucciones del Interventor. Solamente se permitirá apartarse de los que establecen los planos o las especificaciones si media el consentimiento escrito del Interventor. Los equipos y materiales instalados en forma defectuosa se ajustarán o instalarán nuevamente a satisfacción del Interventor.

Cuando el Contratante provea montadores del fabricante para el caso de los postes y los transformadores, el Contratista instalará, ajustará y aprobará el equipo bajo la supervisión de los mismos. La presencia de estos montadores (grúas) no relevará al Contratista de la responsabilidad de su personal ni de la programación y ejecución del trabajo. El equipo se manipulará y se llevará a su posición final con cuidado. Se informará al Interventor de cualquier daño en el equipo y no proseguirá con su instalación hasta que el Interventor tenga la oportunidad de determinar la magnitud de la avería y decidir el procedimiento a seguirse. El Contratista reparará el equipo dañado durante la construcción bajo la dirección del Interventor. Todo equipo estará firmemente colocado a escuadra y nivel y dejado con buena apariencia. Además de las anteriores responsabilidades, será por cuenta del CONTRATISTA lo siguiente:

- Ejecutar las pruebas, ajustes y puesta en servicio de la totalidad de las instalaciones eléctricas.
- El Contratista deberá llevar a cabo la coordinación de los trabajos y la entrega inicial de las obras al Interventor.
- Serán por cuenta del Contratista todos los sueldos y/o salarios y prestaciones sociales del personal a su servicio; así como también el costo y alquiler de los equipos, herramientas e instrumentos de prueba necesarios para la ejecución total de la obra eléctrica.

## **REQUISITOS TECNICOS GENERALES**

### **Materiales y equipos**

Las especificaciones de los materiales a utilizar llenarán todos los requisitos exigidos por la Empresa de Energía Local y el Interventor. Cuando no se especifique exclusivamente el uso de un material de cierta marca de fábrica, el Contratista podrá seleccionarlo libremente siempre que está de acuerdo con estas especificaciones y con los planos, pero cuando se solicite una marca específica y el Contratista desee usar otra distinta, solicitará aprobación estricta del Interventor. Ninguna sustitución será aceptada sin dicha autorización.

Los materiales y equipos que se usarán en las instalaciones eléctricas serán suministrados por el Contratista, y serán nuevos, de primera calidad y se ajustarán a los requisitos establecidos en estas especificaciones y en los planos. Todos los materiales deberán ser productos normalizados de fabricantes reconocidos que hayan producido continuamente los diferentes tipos de materiales. El proponente deberá presentar catálogos y reportes de pruebas tipo que incluyan toda la información técnica que determine las características de los mismos. Todos los materiales y equipos deberán ser aprobados previamente por el Interventor. Solamente se aceptará la utilización de materiales aprobados por escrito por la interventoría

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

Los materiales y equipos serán adecuados para utilizarse en las siguientes condiciones ambientales:

- Temperatura ambiente que varía entre los 15 y 36 grados centígrados y una altura sobre el nivel del mar entre 0.00 y 1000 m.

Para todos los materiales se cumplirán las siguientes estipulaciones.

### **1. REGISTROS ELECTRICOS**

- 1.1. CONSTRUCCIÓN CÁMARA DE PASO BT ZONA VERDE RS3-002 INCLUYE HERRAJES**
- 1.2. CONSTRUCCIÓN CÁMARA DE PASO BT VEHICULAR RS3-004 INCLUYE HERRAJES**
- 1.3. CONSTRUCCIÓN CÁMARA DE PASO ILUMINACIÓN RS3-001 INCLUYE HERRAJES**
- 1.4. CONSTRUCCIÓN CÁMARA DE PASO MT 13200 RS3-005 INCLUYE HERRAJES**

Comprende este ítem la mano de obra, herramientas y materiales necesarias para el suministro e instalación de la caja de distribución Norma RS3-002, la cual incluye herraje y obras civiles. Adicionalmente se deberá cumplir con lo indicado en las Especificaciones Generales de este Capítulo.

Para la ejecución de estas actividades el Contratista deberá tener consultar los planos eléctricos y verificar la normativa que para este caso aplique.

Los materiales necesarios para la construcción de las cajas deberán incluir concreto de 3000 PSI de conformidad con lo estipulado en estas especificaciones técnicas, acero de refuerzo de conformidad con los planos, formaletas y herrajes.

### **Herrajes**

Los herrajes deben ser construidos de acuerdo con procesos normalizados con mano de obra de primera clase desde todo punto de vista. Los materiales usados en la construcción deben ser de la mejor calidad. Los herrajes no deben ser defectuosos, ni con enmendaduras y por el contrario deben ser bien terminados. Los herrajes deben ser construidos de manera que su uso sea confiable.

Los herrajes después de su fabricación deben ser galvanizados en caliente, de acuerdo con las Normas ICONTEC 2076. El revestimiento que se proporcione a los herrajes debe ser firme y resistente al proceso de suministro, transporte y uso en general.

Además, dicho revestimiento debe ser bien acabado, sin irregularidades como gotas de zinc en los bordes o perforaciones.

En el caso de tornillos, el galvanizado y la rosca deben ser de tal naturaleza que permitan el uso libre de la tuerca original del tornillo.

El hierro empleado en los herrajes debe ser de alta calidad y de primera fundición, con una resistencia a la tracción no inferior a 3.500 Kg/cm<sup>2</sup> y con una resistencia a la cizalladura no inferior a 3.100 Kg/cm<sup>2</sup>.

### **Medida y Pago**

Se medirá y pagará por unidad (UN) de caja, debidamente instalada y recibida a completa satisfacción por la Interventoría. El valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato e incluye: Materiales descritos en los Planos de Instalaciones Eléctricas.

### **Ítem de pago**

1.1	CONSTRUCCIÓN CÁMARA DE PASO BT ZONA VERDE RS3-002 INCLUYE HERRAJES	UND
1.2	CONSTRUCCIÓN CÁMARA DE PASO BT VEHICULAR RS3-004 INCLUYE HERRAJES	UND
1.3	CONSTRUCCIÓN CÁMARA DE PASO ILUMINACIÓN RS3-001 INCLUYE HERRAJES	UND

1.4	CONSTRUCCIÓN CÁMARA DE PASO MT 13200 RS3-005 INCLUYE HERRAJES	UND
-----	---	-----

## 2. TUBERÍAS Y DUCTOS ELÉCTRICOS

Todas las canalizaciones internas para los conductores de los sistemas de alumbrado, teléfonos y demás que se instalen serán construidas en tubería EMT.

Los planos indican el rumbo general de las canalizaciones de las diferentes salidas. Se pueden hacer cambios menores durante el proceso de instalación para que el sistema se adapte a los detalles arquitectónicos y a las condiciones estructurales y mecánicas de los equipos, pero ningún cambio puede hacerse sin previa autorización de la interventoría.

La tubería quedará incrustada en muros y descolgada de placas, junto con los tramos de acometidas que se coloquen a lo largo de los ductos verticales.

Cuando sea necesario utilizar tubería PVC será cortada en el sitio de trabajo y será liberada de filos y asperezas que puedan causar daño al aislamiento de los conductores. Los empalmes se harán utilizando uniones con soldadura PVC aplicada de acuerdo a las instrucciones del fabricante.

Cuando se requieran curvas se permitirá doblado en caliente de la tubería PVC siguiendo las instrucciones del fabricante, de tal manera que el tubo no se lastime o sufra reducción en su diámetro interior. Un tendido de tubería entre dos cajas consecutivas no debe tener más curvas que el equivalente cuatro (4) codos en ángulo recto.

La tubería que termine en tableros, cajas de paso, de empalme o salidas, deberá hacerlo en ángulo recto a los laterales de estos elementos, terminando a nivel por la parte interior con la lámina de su cara y coincidiendo con las perforaciones en esta, siendo asegurada por intermedio de accesorios o adaptadores terminales apropiados.

Toda la tubería que quede incrustada será inspeccionada antes de la fundición de la placa correspondiente, con el fin de asegurar su continuidad y correcta localización. Durante la construcción todos los extremos de la tubería permanecerán cerrados con tapones.

Toda la tubería llevará un conductor adicional para garantizar la continuidad del sistema de tierra. Este conductor será conectado en un punto al sistema de tierra y su continuidad se asegurará en la totalidad del sistema.

Toda la tubería será soplada y limpiada con anterioridad a la instalación de los conductores.

La tubería que vaya incrustada en placas, pisos y muros, deberá quedar a una profundidad no menor de un centímetro desde la superficie terminada, excepto en aquellos puntos de ingreso a cajas de salida o tableros. La tubería que alimenta algunos tomacorrientes o cajas de derivación de tomacorrientes y que ha de quedar incrustada en la afinada de piso, se revisará antes de la fundición para garantizar la correcta ubicación de las salidas y se taponará para evitar que entre mortero y piedras en la tubería.

El tapón podrá ser un niple de tubo aplastado en la punta con unión en el otro extremo o una boquilla con un disco ("KO" desprendido de las cajas) y en ningún caso se aceptará

simple papel como tapón.

Toda la tubería se fijará en las cajas y tableros por medio de adaptadores metálicos, de tal forma que se garantice una buena fijación mecánica y una buena continuidad eléctrica a lo largo de toda la instalación.

La tubería que quede descolgada en los techos será fijada en forma adecuada por medio de grapas galvanizadas y pernos de fijación. Cuando vayan varios tubos, se acomodarán en soportes estructurales adecuados (con las separaciones dadas en el artículo 346-12 NTC 2050

La ductería para la acometida subterránea de media tensión será ducto PVC de doble pared de  $\phi$  de 4" y se instalará según las normas de construcción de la empresa Electrificadora local

En todos los trabajos se utilizará tubería metálica, La tubería, será tipo metálica EMT galvanizada electrolíticamente y consistente en lámina de acero formada en frío (CR), según AISI 1008 respecto a su composición química y ASTM A-568 en relación con el ancho y el espesor. Su peso y su dimensión son los exigidos por la norma ANSI C80.3. En cuanto a las uniones codos y accesorios en general, estos deben ser del mismo tipo.

Las abrazaderas serán tipo conduit para tubería descolgada o adosada a estructura según el caso.

### **Medida y forma de pago**

Se pagará el suministro e instalación del tubo y las curvas acuerdo con su especificación por unidades y metro lineal según corresponda.

El Contratista dentro del análisis unitario deberá incluir el acarreo o sobre acarreo desde o hasta sitios de almacenamiento temporal de equipos y/o materiales y/o formaletas necesarias para la realización de esta actividad, si se requiere.

### **Ítem de pago**

2,1	TUBERIA CONDUIT GALV IMC 4" X 3 M	UND
2,2	TUBERIA CONDUIT GALV IMC 3/4" X 3 M	UND
2,3	TUBERIA CONDUIT EMT 3/4"	ML
2,4	TUBERIA CONDUIT EMT 1"	ML
2,5	TUBERIA CONDUIT EMT 1 1/2"	ML
2,6	TUBERIA CONDUIT PVC 3/4"	ML
2,7	TUBERIA CONDUIT PVC 1"	ML
2,8	TUBERIA CONDUIT PVC 2"	ML
2,9	TUBERIA CONDUIT PVC 3"	ML
2,10	TUBERIA CONDUIT PVC 6"	ML

### **3. Acometidas Eléctricas.**

El Contratista incluirá en el precio cotizado para el ítem instalación eléctrica, el costo de la acometida indicada en los planos, con su protección.

Definiciones y Características. Se entiende por acometida general, la parte de la instalación o canalización eléctrica que se construye desde las líneas de distribución públicas de alta o baja tensión hasta los bornes de entrada del contador o contadores u otro aparato de control de la instalación.

Los conductores que van desde los bornes de salida del contador hasta el breaker deben ser del mismo calibre de la acometida general.

Las acometidas generales serán aéreas o subterráneas, de alta o baja tensión, según lo indicado en los planos. Además, deben ser en cobre únicamente.

El calibre mínimo aceptado para acometidas, líneas a tierra y tramo hasta la caja de distribución (breakers o multibreaker) es el 10 AWG cobre.

Sólo se permite conductores rígidos para calibres 8 AWG cobre o inferiores a éste en acometidas hasta los fusibles o hasta los breaker (si no tiene fusibles). Para calibres superiores será cable.

Cuando las redes sean de aluminio, el empalme de los conductores de la acometida se efectuará con conectores de aluminio a cobre, u otros elementos, siempre y cuando sean adecuados al material del conductor.

Toda acometida subterránea cuyos conductores sean de calibre 8 AWG cobre o superiores a éste, serán empalmados a la red pública por medio de conectores de cobre adecuados.

Cuando la alimentación es a tensiones menores de 600 voltios para toda edificación la acometida será única.

Calibre del Neutro. El calibre del neutro en las acometidas generales o parciales, será de acuerdo con las especificaciones del Código Eléctrico Nacional. Norma ICONTEC 2050. Igual al de la línea viva, en caso de acometidas bifilares.- Igual al de la línea viva, en caso de acometidas trifilares, que usen dos líneas vivas de un sistema trifásico de cuatro hilos, en estrella o en Y.

- Un paso (sistema AWG) inferior al de las vivas, en caso de acometidas trifilares.
- Dos pasos (sistema AWG) inferiores al de las líneas vivas, en casos de acometidas trifásicas de cuatro hilos, en estrella o en Y.

Canalización de la Acometida. La canalización de la acometida general, entre el punto en donde deja de ser aérea y los contadores, será en tubo conduit pesado y galvanizado o negro lacado, provisto de capote de entrada impermeable; el diámetro del conduit para la acometida, debe estar de acuerdo con las Normas Técnicas de la electrificadora local, según el calibre y el número de conductores. En ciertos tipos de

acometidas subterráneas, la canalización podrá hacerse empleando ductos de otro género, pero siempre de acuerdo con el criterio y normas de la electrificadora local.

Los conductores usados en acometidas subterráneas serán de material y aislamiento apropiados para el uso destinado.

Derivaciones en la Acometida. En las canalizaciones de las acometidas no podrá disponerse derivación de ninguna especie; ni tampoco se admitirán en dicha canalización, cajas de empalme, ni empates en la acometida.

Extensión de la Acometida. Cuando las redes de servicio público no cubren el frente de la obra, en forma aérea o subterránea, se tramitará la extensión de las redes necesarias, de acuerdo con la reglamentación vigente.

### **MEDIDA Y FORMA DE PAGO**

Se medirá y pagará la instalación después de ser revisada y aprobada por la interventoría. El Tendido de la acometida se pagará por metro lineal (ml). El valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato e incluye: Materiales, Transporte dentro y fuera de la obra. La medida se calculará sobre los Planos de Instalaciones Eléctricas.

### **Ítems de Pago**

<b>3</b>	<b>ACOMETIDAS ELÉCTRICAS</b>	
3,1	9#4/0 THHN + 1#2/0 THHN DESDE PLANTA A TGBT	ML
3,2	4#1/0 THHN DESDE TGBT A CCM1	ML
3,3	3#10 THHN + 1#8 THHN HASTA LADO ALTA TRAF0 10KVA	ML
3,4	4#6 THHN + 1#8 THHN DESDE LADO BAJA TRAF0 10KVA A TGBT	ML
3,5	4#8 THHN DESDE TGBT A TN4	ML
3,6	6#4/0 THHN + 1#2/0 THHN DESDE TGBT A CCM2	ML
3,7	4#12 THHN DESDE TGBT A TN2	ML
3,8	4#6 THHN DESDE TGBT A CCM3	ML
3,9	4#12 THHN DESDE TGBT A TN3	ML
3,10	3#12 THHN DESDE TN4 A K1	ML
3,11	3#12 THHN DESDE TN4 A K2	ML
3,12	3#12 THHN DESDE TN4 A K3	ML

3,13	3#12 THHN DESDE TN4 A K4	ML
3,14	3#12 THHN DESDE TN4 A K5-6	ML
3,15	3#12 THHN DESDE TN4 A K7-8	ML
3,16	3#12 THHN DESDE TN4 A K9 (PORTERIA)	ML
3,17	3#12 THHN DESDE TN1 A K1	ML
3,18	3#12 THHN DESDE TN1 A K2	ML
3,19	3#12 THHN DESDE TN1 A K3-4	ML
3,20	3#12 THHN DESDE TN2 A K1	ML
3,21	3#12 THHN DESDE TN2 A K2	ML
3,22	3#12 THHN DESDE TN3 A K1	ML
3,23	3#12 THHN DESDE TN3 A K2	ML
3,31	3#12 THHN DESDE CCM1 A TN1	ML
3,32	3#4/0 THHN + 1#2 THHN DESDE CCM2 A BOMBA1	ML
3,33	3#4/0 THHN + 1#2 THHN DESDE CCM2 A BOMBA2	ML
3,34	3#4/0 THHN + 1#2 THHN DESDE CCM2 A BOMBA3	ML
3,35	3#4/0 THHN + 1#2 THHN DESDE CCM2 A BOMBA4	ML
3,36	3#6 THHN + 1#8 THHN DESDE CCM3 A BOMBA1	ML

## **Collarines**

Estos deben poseer pernos de ajustes de 5/8", con tuercas y arandelas de presión, salidas con pernos de 5/8"x3" con contratuerca y arandela de presión. Además deben ser contruidos con platina de 1 1/2"x1/4".

Los collarines deberán ser fabricados en platina de acero galvanizado que cumpla con los requerimientos de la NORMA ASTM -A36 "STRUCTURAL STEEL".

ESFUERZO MINIMO DE FLUENCIA  $f_y = 2520 \text{ KG /cm}$  (3600 psi)

Esfuerzo mínimo de tensión  $f_u = 4060 \text{ Kg. / cm}$  (58000psi)

Una vez cortados, ejecutados los dobleces y perforaciones deberán ser galvanizados, de acuerdo a la NORMA ASTM -A 153 "ZINC COATING (HOT DIP) ON IROM AND STEEL HARDWARE".

## **Crucetas Metálicas y Portacajas**

Las crucetas que se utilizarán deberán fabricarse con ángulos de acero galvanizado en caliente según la designación de la ASTM A-123 y de acuerdo con la norma de subtransmision y distribución de ICEL, con tratamiento final en pintura anticorrosiva, sus dimensiones serán 3" x 3" x 1/4". Todos los elementos metálicos como perfiles, platinas, pernos, tuercas y arandelas, deberán ser de acero galvanizado en caliente.

Los bordes de las crucetas y las superficies de todos los elementos metálicos empleados en ellas deberán estar exentos de bordes salientes o cortantes.

El material de las crucetas debe ser nuevo y de la mejor calidad. Los huecos para los pernos deberán estar localizados en la forma exacta con el fin de lograr un buen ajuste entre los diferentes miembros de la estructura. El diámetro de las perforaciones para los pernos deberá ser 1/16" mayor que el perno respectivo.

No se permitirán rellenos de soldadura para corregir huecos mal localizados, ni que ningún miembro sea fabricado con dos pedazos de ángulo unidos por soldadura, sin autorización del Interventor. Tampoco se permitirá la apertura de huecos durante el montaje para evitar daños en el galvanizado.

Medida y forma de pago

Se pagará por separado el suministro e instalación de la unidad de cruceta metálica y el conjunto de soportes terminales de acuerdo con la especificación

El Contratista dentro del análisis unitario deberá incluir el acarreo o sobre acarreo desde o hasta sitios de almacenamiento temporal de equipos y/o materiales y/o formaletas necesarias para la realización de esta actividad, si se requiere

## **Diagonales Galvanizadas**

Deben ser de 11/2"x3/16" con perforación para tornillos de 5/8" y para sostener la cruceta con tornillos paralelos a los espigos, si la disposición de la red es central, si la disposición es en bandera se deberán utilizar diagonales rectas de 11/2"x1/4". La longitud dependerá de cada apoyo en especial, ya que se deberá respetar las normas de la empresa de energía de local.

Las diagonales metálicas deberán ser fabricadas en acero galvanizado que cumpla con los requisitos de la NORMA ASTM A-36 "STRUCTURAL STEEL".

ESFUERZO MINIMO DE FRECUENCIA  $FY = 2520 \text{ Kg. /cm}^2$  (3600 psi)

ESFUERZO MINIMO DE TENSION  $f_u = 4060 \text{ Kg/cm}^2$  (5800 psi)

Una vez cortadas, ejecutadas los dobleces y perforaciones deberán ser galvanizados conforme a la NORMA ASTM -A123 ZINC (HOT GALVANIZED) COATINGS ON PRODUCTOS FABRICATED FROM ROLLED PRESSED AN FORGED AND FORGED STEEL SHAPES, PLATES, BARS AND STRIP.

## **Aisladores**

Los aisladores tipo pin y retención para 13,2 Kv deberán ajustarse a la Norma ANSI C.29.5 Clase 55-4 o la referencia 8195 de electro porcelanas Gamma y deberán tener entre otras las siguientes características: Distancia de fuga 9", resistencia al cantiliver 3000 lbs., voltaje de flameo de baja frecuencia en seco 70 Kv, voltaje de flameo de baja frecuencia en húmedo 40 kV.

El porta aislador, las tuercas y la arandela deben ser de acero galvanizado, la rosca donde se monta el aislador deberá ser de plomo. La composición química de los materiales deberá ser tal que garantice la resistencia a ataques ambientales y la resistencia mecánica requerida.

El porta aislador deberá soportar la tensión de voladizo que le sea transmitida por el aislador, con una deflexión mínima de 10 grados sin presentar deformación permanente y sin falla en la rosca. El aislador y el porta-aislador deberán adaptarse de tal forma que el porta-aislador no produzca esfuerzos indebidos sobre el aislador.

Otros materiales y elementos como espigos, anillos, tornillos, brazos secundarios, ojos terminales, retenidas, guarda líneas, tensores, varillas copperweld, espaciadores, abrazaderas, terminales, extensiones y conectores deberán fabricarse teniendo en cuenta la respectiva referencia de la empresa de energía local, y se deberán instalar en la forma mostrada en el plano. Para el galvanizado y la fabricación deberán cumplir las designaciones ASTM A-123 y A-153.

## **Alambre Galvanizado**

La presente Especificación tiene por objeto establecer las condiciones que deberán satisfacer los cables de acero galvanizado que serán utilizados como templetos o cable de guarda en redes aéreas de distribución y en líneas, que serán instalados en el sistema de distribución. El cable terminado, así como sus componentes, deben estar de acuerdo con los requerimientos de las siguientes normas (donde sea aplicables):

(ASTM-A 363) Zinc-Coated (galvanized) Steel Overhead Ground Wire Strand.ICONTEC

2145 (Zinc-Coated Steel Wire Strand).

Debe tener recubrimiento de zinc clase A de acuerdo con la norma Icontec 2145.

Debe ser alambre de acero, de sección circular, galvanizado, resistente a la corrosión, con capacidad para soportar una tensión mínima de 50 kg/mm<sup>2</sup>, debe ser flexible, maleable, fácil de doblar y aplanar, con acabado uniforme y brillante

Cuando se requiera la unión de dos mensajeros, se utilizará el alambre galvanizado para realizar el entice.

## **Conductores**

Los conductores monopoles serán de cobre suave recocido, y cumplirán con la última edición de la norma ASTM B-3 "softor Annealed CopperWire". y del tipo cableado concéntrico, clase B, para los calibres N°8 AWG y mayores, y cumplirán con la última edición de la norma ASTM B-8 "Concentric Lay Stranded Copper Conductors, Hard, Medium - Hard, or Soft". El conductor que se utilice en el circuito primario aéreo será aluminio desnudo cableado, reforzado con un alma de acero galvanizado (ACSR), se ajustará a las normas ASTM B-230, 32, 33 y B-498. El conductor utilizado en las redes eléctricas primarias subterráneas a 13,2 kV y 33 kV, será monopolar de cobre con aislamiento XLPE, nivel de aislamiento 133%. El calibre y tipo de los conductores en cada una de las redes secundarias y redes de alumbrado se indica en los planos, y no se podrá hacer ninguna modificación sin la previa aprobación del Interventor.

Los cables multiconductores deberán ser del tipo cableado concéntrico clase B para todos los calibres y cumplirán las normas mencionadas anteriormente.

El aislamiento de los conductores y de las cubiertas para cables monopoles será de material termoplástico, tipo TXHW, resistente al calor y a la humedad, para una tensión de 600 V.c.a., y adecuado para una temperatura máxima del conductor de 90 grados centígrados, en operación normal y continua, estará libre de grietas, superficies irregulares y porosidades, y cumplirá los requerimientos de las normas ICEA S-19-81, NEMA WC5 "Termoplastic Insulated Wire and Cable for the Transmission and Distribution of Electrical Energy" e ICONTEC 1099 "Conductores unipolares aislados con material termoplástico de PVC".

Los conductores de cobre a utilizar en la instalación eléctrica deben ser en cobre recocido blando de 99% de pureza mínima. La resistividad eléctrica a 20 grados centígrados deberá ser mayor a 0.15328 ohmios -m y el trenzado debe ser clase B (7 hilos) para calibres mayores al No. 8 AWG. Las áreas de la sección y los diámetros deberán estar de acuerdo con los requisitos en la tabla dos de la norma ANSI /ASTM B-8. El conductor de aluminio será ASC para baja tensión y ACSR para media tensión. El aluminio utilizado será de la más alta calidad y para la fabricación se deberán tener en cuenta las normas INCONTEC 308 y ASTMB-231.

Los cables para la alimentación de los equipos se deberán instalar en tramos continuos desde la salida de los tableros hasta las cajas de conexión de los mismos. No se permitirán empalmes intermedios dentro de los ductos, se usarán cajas de empalme o elementos apropiados y normalizados. Todas las conexiones a elementos de salida deben quedar sólidamente fijados con los tornillos bien apretados, los conectores no deben quedar haciendo fuerza sobre los puntos de conexión.

Durante el proceso de colocación de los conductores en la tubería, no se permitirá la utilización de aceite o grasa mineral como lubricante para deslizar los cables, se deberá utilizar un lubricante apropiado que no deteriore el aislamiento como la ESTEATITA en polvo o el POLYWATER.

Los conductores para canalizaciones subterráneas deberán tener un aislamiento en polietileno y cubierta de PVC, adecuados para este tipo de instalación.

El calibre y tipo de los conductores en cada una de las instalaciones se indican en los planos y no se podrá hacer ninguna modificación en ellos sin la previa aprobación del Interventor.

### **Cinta AI protectora**

Esta especificación se refiere a las características que deberán tener las cintas eléctricas que se utilizan para aislar conexiones, realizar empalmes y terminales que se usen en el sistema de distribución de energía. Las cintas de que trata esta especificación se emplearán como cubierta externa para aislamiento de cables, para reparar y reponer el aislamiento, para realizar empalmes y terminales para cables desde 0.6 kV., hasta 230 kV y/o para aislar o proteger partes vivas- metálicas- de la instalación para evitar contactos accidentales, proveer distancias de fuga y de tierra en las instalaciones eléctricas.

Las cintas objeto de esta NORMA deberán cumplir los requisitos generales y particulares aquí expuestos.

- Las cintas serán empleadas en las condiciones de servicio estipuladas al inicio de esta especificación.
- Los rollos de cinta deberán estar libres de efecto telescópico, aberturas entre vueltas de cinta (gapping), y deformaciones del rollo.
- El adhesivo debe ser vulcanizado, liso y uniforme.
- La cinta debe ser resistente a los rayos solares, a la humedad, calor y el medio subterráneo.
- La cinta debe ser compatible con los materiales del aislamiento y la chaqueta del cable. Las cintas de aislamiento y cintas semiconductoras operarán a temperaturas mínimas de 90° C.
- La cinta deberá ser de color negro y no debe presentar quemazones ocurridos en su proceso de producción.
- La cinta debe ser suave y tener buena facilidad de aplicación al estirarla durante la acción de traslape no perdiendo sus característica mecánicas y eléctricas. Deberá permitir ser halada al terminar su aplicación.
- La cinta deberá permitir una vida útil de almacenamiento de 2 años en bodegas cubiertas.
- Las cintas no presentarán transferencia de adhesivo cuando se desarrollen o cuando se peguen a una superficie.
- A menos que se especifique otra cosa, el diámetro interno para el núcleo sobre el cual se enrolla la cinta deberá ser de 25, 32, 40 ó 76 mm (NTC 2208).
- El ancho de la cinta deberá ser de 18 mm, con tolerancias de 1mm., por encima y 0,1 mm., por debajo, mientras no se especifique otra cosa, de acuerdo con la norma NTC 2208.
- La longitud de cinta contenida en cada rollo deberá ser de 20 m. La longitud real no debe ser inferior al 2% de la nominal de acuerdo con la norma NTC 2208. Se aceptarán otras longitudes de rollo siempre y cuando estas no sean mayores de 30 metros ni menores de 20 metros

## **Grapas de Retención**

Grapa prensora de cuatro tornillos para cable de retenida de 5/16" a 1/2", debe ser fabricada en platina de 3/8". El galvanizado para la platina será de 825 gr/m<sup>2</sup> y el de los tornillos será de 450 gr/m<sup>2</sup>.

El cuerpo de la grapa y el fijador deberá ser de aleación de aluminio con un grado de pureza mínimo del 93.5%. Los pernos, tuercas y arandelas de acero galvanizado y la chaveta en acero inoxidable.

La composición química de los materiales de cada uno de los elementos que conforman las grapas deberá ser tal que garantice, como mínimo, la resistencia mecánica aquí especificada y resistencia a ataques ambientales y a fenómenos eléctricos. Los materiales para las grapas deberán cumplir con normas pertinentes de la ASTM.

Las grapas de retención son para uso con conductores ACSR. Deberán garantizar un acople perfecto con aisladores ANSI 52-4.

Los elementos de acero, deberán ser galvanizados de acuerdo con la Norma ASTM – A153 "ZINC COATING (HOT DIP) ON IRON STEEL HARDWARE".

## **Pernos Tornillos y Tuercas**

Los espárragos, pernos de carriage o carruaje y los pernos de máquina deberán ser de acero galvanizado calidad SAE 1020.

ESFUERZO MÍNIMO DE FLUENCIA  $f_y = 2520 \text{ KG /cm}^2$  (3600 psi)  
ESFUERZO MÍNIMO DE TENSIÓN  $f_u = 4620 \text{ Kg. / cm}^2$  (66000psi)

Deberán ser galvanizado de acuerdo a la Norma ASTM –A 153 "ZINC COATING (HOT-DRIP) ON IROM AND STEEL HARDWARE"

Las dimensiones básicas de los pernos tornillos y tuercas deberán ser normalizadas. La rosca podrá ser Ordinaria, UNC.

Los pernos y tuercas hexagonales deberán tener cabeza hexagonal y cumplir con la Norma de AMERICAN NATIONAL STANDARD FOR SQUARE AND HEX BOLTS", ANSI – B18.2.1.

La cabeza de los pernos de carriage deberá ser de acuerdo con lo establecido en la "AMERICAN STANDARD ROUND HEAD SQUARE NECK BOLTS", ANSI –B18 5.

## **TUERCA DE OJO 5/8"**

Tuerca de ojo galvanizada de 450/m<sup>2</sup> de rosca ordinaria unificada para tornillo de 5/8". Resistencia a la tracción 55158 Newton (12400 libras). Para uso en redes de media tensión a 13.2 kV y 34.5 kV.

## **Varilla de Anclaje**

Varilla de anclaje diámetro de 5/8", largo de 6´ (1.8 metros) en acero galvanizado en caliente promedio de 450 gr/m<sup>2</sup>. Rosca ordinaria unificada de 11 hilos por pulgada de 4" (10 cm) de longitud, con tuerca y contratuerca de cabeza hexagonal de acero

galvanizado y arandela cuadrada de 4" x 4" x 1/4" con hueco de 11/16".

Resistencia a la tracción de 60.5 kn.

Deberán ser de acero ASTM A-242 "HIGH STRENGTH LOW -ALLOY STRUCTURAL STEEL" o SAE J4 10C " HIGH STRENGTH LOW ALLOY STEEL, GRADO 950.

ESFUERZO MINIMO DE FLUENCIA  $f_y = 3150 \text{ kg/cm}^2$  (4500 psi).  
ESFUERZO MINIMO DE TENSION  $f_u = 4690 \text{ Kg /cm}^2$ (67000psi)

La galvanización se hará conforme a la Norma ASTM A-153 "ZINC COATING (HOP-DIP) ON IRON AND STEEL HARDWARE".

Varilla de cobre de 5/8" x 2.4 metros con abrazadera para sujetar el alambre de cobre, lista para conectar el impulsor o desviador de descargas eléctricas.

### **Postes**

El sistema que el Contratista proponga utilizar para la instalación de los postes será sometido a la aprobación previa del Interventor, pero dicha aprobación no relevará al Contratista de sus obligaciones en cuanto a seguridad del personal y de la propiedad de terceros.

El Contratista instalará los postes con los brazos, herrajes y accesorios, hará las excavaciones y suministrará el concreto y el material relleno para anclar los postes en los puntos mostrados en los planos o donde lo indique el Interventor. La pintura de las franjas de señalización de las estructuras se hará según lo indique el Interventor.

Las crucetas deberán instalarse después de que la estructura haya sido hincada y fijada firmemente. La capa de zinc de las diferentes partes de las crucetas deberá tener una adherencia total al acero y no deberá escamarse en el proceso de montaje. Una vez montadas las crucetas, el plomo vertical que pasa por ellas debe ser normal al eje de la línea o bisectar el ángulo que pueda tener ésta.

En los planos se indica el sitio de montaje de cada tipo de apoyo, su altura, disposición, el tipo de apoyo utilizado y demás detalles correspondientes.

### **POSTES EN CONCRETO 12 M X 560 KG**

Poste de concreto reforzado de sección circular y forma troncónica, con ducto interno, fabricado por cualquiera de los tres métodos siguientes: vibrado, centrifugado, pretensado. Para cimentar los postes deben hacerse excavaciones con una profundidad mínima de 1.80 metros y un diámetro de 20 centímetros mayor que el diámetro de la base del poste. El apisonamiento se hará con recebo compactado en capas no mayores de 20 cm.

### **POSTES METÁLICOS**

El Contratista suministrará e instalará los postes metálicos para el sistema de alumbrado exterior, diseñados para soportar además de su propio peso, el de brazos, luminarias y accesorios.

Los postes deberán fabricarse de una sola sección, compuesta de una o varias chapas de acero calidad ASTM-A-36 o similar y soldadas longitudinalmente.

El poste tendrá una altura de 10.75 m libres, dotado de una estructura inferior adicional de 1.25 m, conformada por tres ángulos de hierro de 1.5" x 3 mm y envolvente de 1/4".

El poste llevará la base de 2 m galvanizada en caliente, y el resto en pinturas anticorrosivas a base de cromato de zinc. Asimismo cajas receptoras de brazos tipo avenida.

Los postes metálicos deberán suministrarse con un brazo de 2,00 m de longitud y de 2" de diámetro, normalizado para el montaje de la luminaria.

El acabado final de los postes será color gris plata. Todos los postes deberán llevar las franjas NEGRO-AMARILLO-NEGRO, de acuerdo con la exigencias del Interventor.

### **Medida y forma de pago**

Se pagará el suministro e instalación de la unidad de poste de concreto, de acuerdo con la especificación

El Contratista dentro del análisis unitario deberá incluir el acarreo o sobre acarreo desde o hasta sitios de almacenamiento temporal de equipos y/o materiales y/o formaletas necesarias para la realización de esta actividad, si se requiere

### **Ítem de pago**

10.10	Poste de concreto 12m x 750 Kg.	UN
-------	---------------------------------	----

### **Abrazadera Metálica para red de media Tensión**

Abrazadera o banda de copa doble en platina de 11/2"x1/4", galvanizado en caliente promedio de 825 gr/m<sup>2</sup>. Con dos tornillos de carruaje laterales de 3"x5/8" de rosca ordinaria y dos tornillos centrales de carruaje de 11/2"x5/8" de rosca ordinaria. Para uso en redes aéreas de distribución en media y baja tensión

Abrazadera o banda universal sin copa. Se refiere a un elemento o casco de la banda. Los tornillos se especifican por aparte.

Abrazadera o banda universal con copa. Se refiere a un elemento o casco de la banda. Los tornillos se especifican por aparte.

### **Capacete Metálico 4"**

La función del capacete es evitar el ingreso de agua al ducto, además de facilitar el alambrado de la red. El método de fabricación puede ser: fundición, forjado, inyectado o cualquier otro método de aplicación técnica siempre que cumpla los requisitos técnicos de esta especificación. El capacete se conforma de dos cuerpos; el cuerpo superior que se denomina caperuza y la parte inferior que posee un soporte con rosca para tubo galvanizado IMC, dos tornillos de unión y un caucho protector que evita la entrada de agua. En cuanto a la rosca del capacete, esta deberá cumplir con las siguientes características:

- Todos los filetes deben ser cubiertos cuando se ajusten herméticamente sobre la rosca standard de la tubería de acero tipo IMC
- La rosca deberá ser uniforme en toda su longitud, esta deberá presentar una conicidad de 3/4 [pulgada/pie] 62,5 [mm/m]
- Las dimensiones del tubo IMC (diámetros, espesores, roscas, etc.) corresponden a las especificadas en la norma NTC 169 "Tubería metálica. Tubos de acero tipo IMC"
- El extremo roscado del capicete deberá ser biselado para prevenir deterioros en el extremo inicial de la rosca
- La rosca del capicete deberá ser del tipo cónica NPT, y deberá cumplir con los requisitos de la NTC 332 (ANSI B1.20.1)

En cuanto al caucho protector, este deberá ser resistente a la intemperie, que no permita la entrada de humedad al ducto; debe cumplir con las siguientes características técnicas:

- Dureza 60 ± 5 Shore tipo

El capicete metálico debe tener una protección superficial de acuerdo con lo indicado en la norma NTC 2076 "Galvanizado en caliente"

### **Cortacircuitos de distribución para 13.8 Kv**

Cortacircuitos para distribución de 100 amperios para 13.8 kV, tensión máxima de operación 15 kV, BIL de 95 kV, aislamiento en porcelana con distancia de fuga de 216 mm, tubo portafusibles en fibra de vidrio reforzada con resinas epóxicas resistente a la intemperie, contactos en cobre o bronce y herrajes de acero galvanizado o en acero inoxidable.

### **Pararrayos 12 Kv**

Los pararrayos de que trata esta especificación serán utilizados para la protección de transformadores, líneas, derivaciones de líneas y acometidas subterráneas en los niveles de tensión de 13,8 kV hasta 34,5 kV bajo las siguientes condiciones generales:

- |   |            |
|---|------------|
| - Altura sobre el nivel del mar           | 0 a 2000 m |
| - Ambiente Tropical altamente contaminado |            |
| - Humedad Relativa Máxima                 | 96%        |
| - Temperatura ambiente máxima             | 40 °C      |

### **Espigos**

El espigo, las tuercas y las arandelas deberán ser de acero galvanizado, la rosca donde se monta el aislador deberá ser de plomo. Los materiales en cuanto a composición química y resistencia mecánica deberán cumplir con normas que garanticen resistencia a ataques ambientales y la resistencia mecánica mínima requerida en estas especificaciones.

La resistencia última en voladizo deberá ser de 900 Kgf. Resistencia última en voladizo ("cantilever") es la mínima fuerza horizontal transmitida por el aislador al espigo, para la cual la deflexión del espigo es de 10 grados sin presentar deformaciones permanentes y sin falla de la rosca.

Los espigos son para ser acoplados con aisladores tipo pin. El aislador y el espigo (porta aislador) deberán adaptarse en tal forma que el porta aislador no produzca esfuerzos indebidos sobre el aislador.

## - ESPIGOS PARA PRUEBA DE POSTE

La lámina y la varilla deberán ser de acero galvanizado y la rosca en plomo. Los materiales deberán cumplir con normas pertinentes de la ASTM en cuanto a composición química y resistencia mecánica, aquí especificada.

La resistencia última en voladizo deberá ser de 900 Kgf. Resistencia última de voladizo ("cantilever") es mínima fuerza horizontal transmitida por el aislador del espigo, sin que se presenten deformaciones permanentes y sin falla de la rosca.

Deberán ser galvanizados, por inmersión en caliente conforme a la Norma ASTM -A153 "ZINC COATING (HOP -DIP) on IRON AND STEEL HARDWARE".

Los espigos para punta de poste son para ser usados con aisladores tipo pin. El aislador y el espigo deberán adaptarse en tal forma que el espigo no produzca esfuerzos indebidos sobre el aislador.

### **Guardacabo de 38"**

Guardacabos para cable de 3/8" fabricado en lámina de 7/64" galvanizada en caliente promedio de 825 gr/m<sup>2</sup>. Para retenidas en redes de distribución.

### **Transformadores**

El Contratista suministrará e instalará transformadores de distribución monofásica, sumergidos en aceite, para uso a la intemperie y para montaje con collarines. Los transformadores serán nuevos, diseñados y fabricados de acuerdo con las mejores prácticas de ingeniería, utilizando materiales de primera calidad,. Los transformadores cumplirán con lo aplicable de la última edición de las normas ANSI C57.12.00 - 1987, "General Requirements for Liquid Immersed Distribution, Power, and Regulating transformers"; y NEMA TR1" Transformers, Regulators, and reactors", e ICONTEC "Normas Técnicas Colombianas para Transformadores Eléctricos"

Los transformadores serán adecuados para operar a las siguientes condiciones de servicio:

Ubicación	A la intemperie
Temperatura ambiente promedio	28°C
Humedad relativa máxima	80%
Altura promedio sobre el nivel del mar	menor de 1000m

Las características generales del transformador serán las siguientes:

Tipo	En Aceite
Número de fases	2
Frecuencia	60 Hz
Voltaje nominal en alta tensión	13200 V.c.a
Voltaje secundario bajo carga	240/120 V.c.a
Impedancia sujeta a la tolerancia ANSI	6,75%
Capacidad continua	25, 37.5, 50 y 75 KVA
Nivel básico de aislamiento (BIL)	
- En el terminal primario	95 kV
- En el terminal secundario	30 kV

El tanque del transformador se fabricará en lámina de acero soldada, suficientemente robusta para soportar, sin deformación permanente, las presiones internas a que pueda estar sometido el transformador en sus distintas condiciones de funcionamiento. Se dispondrá sobre el tanque argollas de levantamiento para el montaje del transformador con un factor de seguridad de 2 (incluyendo aceite), y conectores en la parte inferior del tanque para la conexión a tierra. El transformador se suministrará lleno de aceite.

Las superficies de acero deberán limpiarse con chorro de arena para remover el óxido y la suciedad de la superficie. El exterior deberá recibir dos capas de una base anti-corrosiva, seguido de dos capas de acabado de esmalte para exteriores. El color exterior del transformador deberá ser aprobado por el Interventor. El interior del tanque deberá tratarse para evitar las reacciones químicas con el aceite del transformador.

Las bobinas de alto y bajo voltaje del transformador estarán separadas para facilitar su retiro en caso de reparación. Los arrollamientos consistirán en bobinas de cobre, aisladas y secadas adecuadamente, resistentes a los cambios de temperatura y a la acción del aceite. Los terminales de las bobinas estarán protegidos contra sobre tensiones de las líneas.

Las empaquetaduras deberán ser de Neopreno o caucho resistente al aceite, humedad o calor. Deberán proveerse topes de empaques para evitar la sobre-compresión del material de empaquetadura. Todos los herrajes (pernos, tuercas, etc.) deberán estar hechos de un material que sea anticorrosivo. El núcleo será de lámina magnética de grano orientado que no envejezca eléctricamente y apiladas de acuerdo con las mejores técnicas de fabricación, aseguradas adecuadamente para evitar que se muevan durante el transporte y para reducir al mínimo el nivel de ruido durante su funcionamiento. El núcleo se conectará a tierra.

Los bujes de alto y bajo voltaje serán de porcelana con terminales de tornillos. Los bujes de alto voltaje se montarán en la cubierta superior del tanque y los de bajo voltaje se colocarán dispuestos en la pared frontal de éste o en la cubierta superior del tanque, de acuerdo con la mejor práctica del fabricante. Todos los bujes tendrán empaques adecuados para evitar fugas de aceite.

El conmutador de derivaciones estará colocado interiormente, de fácil acceso y que pueda operarse desde el exterior, será fabricado con fibra de papel con pegamentos fenólicos que le den alta resistencia eléctrica y mecánica. Los puntos de contacto serán de cobre electrolítico 92%.

Los transformadores se suministrarán con los conectores adecuados para los cables que los conectan. Los terminales tendrán un nivel básico de aislamiento (BIL) por lo menos igual al de las bobinas que conectan.

Los transformadores se suministrarán con los siguientes accesorios:

- Elementos para conexión a tierra del núcleo y neutro del devanado de bajo voltaje.
- Indicador del nivel de aceite.
- dispositivo para la purga de aceite.
- placa de características y conexiones.

- Conmutador de derivaciones para operación cuando el transformador está sin carga.
- Elementos de alce.

El transformador tendrá además los elementos normales de fabricación.

## **DUCTOS**

Para los ductos de la bajante del transformador a la primera caja de paso se usarán tubos conduit galvanizados del tipo pesado incluyendo la curva de entrada a la caja. Para los circuitos de iluminación, se usarán tubos de PVC que cumplan con la norma ICONTEC 979 e ICONTEC 1630. Todos los tubos de acero serán galvanizados, de acuerdo con la norma ASTM A1760. Los tubos, tanto los metálicos como los de PVC no tendrán defectos superficiales interiores y exteriores y serán rectos a simple vista, de sección circular y espesor de pared uniforme y se suministrarán con los elementos de unión adecuados y todos los accesorios para su instalación completa.

Las roscas de los tubos de acero para protección de conductores eléctricos estarán libres de imperfecciones, asperezas e irregularidades y cumplirán la norma ICONTEC 332. Si las roscas se hacen después de aplicar el galvanizado, los filetes se protegerán antes de su instalación con pintura anticorrosiva del tipo orgánico, rica en zinc.

La tubería de acero resistirá dobladura en frío con presión perpendicular aplicada lentamente, hasta un radio igual a 2,5 veces su diámetro, para tubos hasta 1" de diámetro y de 3 veces para diámetros mayores, sin que aparezcan ranuras o grietas en ella y sin que se debilite. La variación en el diámetro inicial no excederá en ningún caso el 5%.

La tubería de PVC resistirá dobladura en caliente con presión perpendicular aplicada lentamente, hasta un radio igual a seis (6) veces el diámetro del tubo, cumpliendo igualmente con las otras condiciones de doblado indicadas para la tubería de acero galvanizada.

Los ductos a utilizar en las canalizaciones de redes Primarias y secundarias serán conduit PVC trabajo pesado, y ductos conduit galvanizados del tipo extrapesado para los sitios de afloramiento de los circuitos de media tensión y las bajantes de las acometidas exteriores de los transformadores.

La tubería será suministrada por el Contratista en tramos de 3 o 6 metros de longitud.

Los tubos de PVC y galvanizados se suministrarán con los elementos de unión y pegantes adecuados. No se permitirán accesorios fabricados en obra.

La tubería se instalará de acuerdo con las normas aplicables del Código Eléctrico Nacional - Norma ICONTEC 2050. La tubería PVC, enterrada, será protegida en vías y plazoletas, recubriéndola con capas de concreto o arenilla, de la forma como se indica en los planos o lo indique el Interventor.

Los tubos de PVC se instalarán como un sistema completo según lo previsto en la sección 300 del Código Eléctrico Nacional - Norma ICONTEC 2050.

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

En un solo tramo de tubería no se permitirá más del equivalente a cuatro curvas de 90 grados (360 grados en total), incluyendo las curvas necesarias a la salida y entrada de las cajas localizadas en los extremos de la tubería. Tampoco se permitirán canalizaciones continuas de más de 35 m, en cuyo caso, será necesario emplear cajas de tiro intermedias.

Toda la tubería se instalará con una pendiente mínima del 0,25%, de modo que la posible condensación de humedad o el agua que se introduzca en ella fluya hacia los sistemas de drenaje previstos.

Durante la instalación de las tuberías, el Contratista tomará todas las precauciones necesarias para evitar la entrada de agua o de cualquier otro material que pueda obstruirlas o dañarlas, mientras se construye la obra y hasta la puesta en servicio de las instalaciones eléctricas. Si un tramo de tubería se obstruye, el Contratista lo limpiará y de ser necesario, lo reemplazará sin ningún costo adicional.

La tubería será revisada por el Interventor antes y durante la instalación, y éste podrá exigir al Contratista cualquier cambio de material defectuoso o inadecuado o cualquier modificación en la disposición de los tubos y caja que considere necesaria.

## **CONDUCTORES**

La instalación de los conductores se hará tomando las precauciones necesarias para evitar daños en el aislamiento. El Contratista efectuará todos los empalmes y derivaciones para las luminarias que sean estrictamente necesarios dentro de las cajas. Los conductores se unirán o empalmarán con conectores tubulares de compresión de tal manera que queden mecánica y eléctricamente seguros y sin soldaduras, luego se utilizará un empalme del tipo termoencogible. Todas las uniones y empalmes, lo mismo que las puntas de los conductores, quedarán protegidos por un material del mismo nivel de aislamiento que el de los conductores.

Los conductores para baja tensión de calibres No. 8 AWG y mayores deberán empalmarse con conectores tubulares tipo compresión. Los conductores menores al No. 8 AWG pueden unirse con empalmes retorcidos.

Todos los empalmes en las cajas de distribución de las canalizaciones subterráneas deberán ser sumergibles.

Los conductores serán continuos entre cajas y sin empalmes dentro de la tubería.

Se evitará que los cables se encarrujen y, en caso de presentarse tal hecho, con deterioro de los conductores, se podrá utilizar las partes no dañadas, eliminando el tramo deteriorado.

Los esfuerzos de tracción aplicados no excederán los recomendados por el fabricante, previo estudio del cambio de condiciones del conductor si su tipo de montaje así lo requiere.

El número de conductores instalados en cada tubería no excederá el estipulado en la tabla 3A, capítulo 9 del Código Eléctrico Nacional - Norma ICONTEC 2050.

En la instalación de los cables de la red aérea los carretes de conductor solamente pueden ser rodados en la dirección indicada por el fabricante.

Durante el proceso de regada de conductores se deberán instalar protecciones adecuadas de madera sobre las cuales el conductor puede deslizar sin sufrir avería ni dañarse. En las vías se protegerán para no ser pisados por vehículos. En el proceso de levantado de los conductores sin tensión, se deberán usar manilas sin ganchos.

Una vez terminada la instalación de los conductores se harán pruebas de aislamiento con megger de 500 voltios. El Contratista deberá suministrar, sin costo adicional, todos los elementos, dispositivos, equipos y mano de obra necesarios para la ejecución de estas pruebas.

La tendida y tensionada de los conductores, los empalmes y demás accesorios se hará según los procedimientos descritos, las Normas citadas, las recomendaciones del fabricante y las instrucciones del Interventor.

El Contratista deberá realizar toda la coordinación necesaria y cumplir los requisitos especificados por la empresa de energía local.

### **Medida y forma de pago**

Se pagará el suministro e instalación de la unidad de transformador, con todos los materiales necesarios para su funcionamiento como elementos de soporte, conductores, ductos, cajas y elementos de protección, de acuerdo con su especificación

El Contratista dentro del análisis unitario deberá incluir el acarreo o sobrecarreo desde o hasta sitios de almacenamiento temporal de equipos y/o materiales y/o formaletas necesarios para la realización de esta actividad, si se requiere

### **Ítem de pago**

4.1.3 y 1.3	SUMINISTRO E INSTALACIÓN Y CONEXIÓN DE TRANSFORMADOR SECO TRIFASICO CLASE H DE 10KVA 440/208-120VAC	UN
----------------	---	----

### **Luminaria Solares**

Deben ser totalmente autónomas e independientes del sistema de suministro eléctrico, de encendido y apagado automático por medio de un sensor lumínico, con mástil de aluminio galvanizado y panel solar integrado, batería y regulador automático antivandalico no accesible desde el piso. Autonomía superior a 10 horas, lámpara LED de máxima eficiencia tipo foco de 9W y 12V con luz blanca fría.

La luminaria se compone de 4 elementos:

- Panel solar, orientado geográficamente de tal forma que quede libre de interferencias que produzcan sombras.
- Sistema de almacenamiento
- Sistema de iluminación con un rendimiento superior a 30 luxes
- Tempocontrolador que enciende y apaga la luminaria y controla el cargue y descargue de la batería.

Todos los elementos deben instalarse en compartimentos protegidos, de acciones vandálicas y de las condiciones ambientales adversas.

La luminaria debe cumplir las siguientes condiciones:

- Que no produzca ruido
- Que no se caliente ni requiera calentarse para lograr su máximo rendimiento
- Protección IP 60

## **Planta eléctrica de Emergencia**

### **Identificación:**

Debe traer en el motor y en el generador una placa de identificación de difícil remoción y en alto relieve, con los siguientes datos: Marca, Número de serie, Capacidad, Año de fabricación y demás datos de construcción eléctricos. Adicionalmente otra placa de identificación del grupo electrógeno con marca, capacidad y número de serie.

### **Potencia**

Descrita en el diagrama Unifilar General + 5 % servicio de Emergencia stand by, nominales efectivos.

<b>Voltaje:</b>	208/120 V, corriente alterna.
<b>Fases:</b>	Trifásica con acceso al neutro.
<b>Frecuencia:</b>	60 Hz
<b>Factor de Potencia:</b>	0,8 inductivo

### **Generador:**

- Sincrónico, excitación sin escobillas, con regulador de voltaje de estado sólido, aislamiento mínimo clase H.
- El generador debe cumplir mínimo una de las normas de construcción internacionales NEMA, IEEE, ANSI.
- Desviación de la onda de salida menor del 4% línea-línea a plena carga.
- Incluye calentador de humedad.
- Con ventilador para su enfriamiento

### **Tablero de control y protecciones:**

- Para arranque manual y automático (microprocesador)
- Voltímetro AC - 2% de precisión, análogo o digital.(o incluido en microprocesador)

- Amperímetro AC 2% de precisión análogo o digital (o incluido en microprocesador)
- Frecuencímetro 2% de precisión análogo o digital (o incluido en microprocesador).
- Medidor de temperatura del agua 2% de precisión análogo o digital.(o incluido en microprocesador).
- Selector de voltaje entre fases y fase - neutro.
- Selector de corriente. para las tres fases.
- Interruptor de automático/apagado/prueba/manual.
- Lámparas de señalización para indicar operación normal de la máquina y para indicar la causa de disparo por cualquiera de las siguientes protecciones:
  - Disparo por alta temperatura del agua.
  - Disparo por baja presión de aceite.
  - Disparo por sobre velocidad
  - Disparo por sobre arranque.
  - Disparo por bajo nivel de agua.
  - Dispositivo de alarma sonora en caso de disparo de alguna de las anteriores protecciones provisto con su interruptor silenciador.
  - Interruptor termo magnético con unidad de disparo automática programable, de caja moldeada, tipo industrial de amperaje acorde con la capacidad del generador, y aislamiento de 600 voltios.
  - Reóstato o tarjeta digital para ajuste manual de voltaje y automático-.
  - Es indispensable el suministro de un interruptor fusible que sirva de protección a la excitatriz y fusibles de protección de los otros sistemas.
  - Entre el generador y la base metálica del grupo motor generador deben ir amortiguadores aisladores de vibración.

**Motor:**

- Diesel, turbo cargado post-enfriado de cuatro tiempos y con gobernador electrónico.
- 1.800 RPM.
- Sistema de combustión por inyección directa.
- Sistema de enfriamiento por radiador tipo industrial de trabajo pesado con ventilador.
- Líneas de combustible.
- Base estructural en acero con amortiguadores de vibración.
- Filtros de aire tipo seco, de combustible primario y secundario.
- Filtro de aceite de flujo total.
- El consumo de combustible debe ser proporcional a la carga que esté entregando la máquina.

**Accesorios:**

- Silenciador tipo hospitalario, en lámina ColdRolled calibre 14, acople flexible y válvula de drenaje en el tanque del silenciador, la longitud del tubo de escape debe ser mínima de 10 metros con empaques, accesorios y bridas para el acople por medio de tornillos, con tapa de protección para filtraciones de agua lluvia y accesorios de sujeción, pasamuros, protegido en su totalidad con pintura negra para alta temperatura.
- Juego de amortiguadores antivibración para la instalación sobre base en concreto.
- Baterías libres de mantenimiento con su base aislada en madera.

- Un cargador electrónico de baterías apto para cargar las baterías, con voltaje de entrada a 120V en forma continua y su respectiva base.
- Ocho (8) metros de cable de baterías No.2 con sus respectivos terminales para cada una de las líneas
- La planta tendrá un tanque de combustible diario, mínimo 200 galones construido en lámina de acero al carbón, montado sobre estructura con nivel visible, salida para vaciado en 1½", con filtro decantador tipo racor para ACPM (separador de agua) con caudal acorde con la succión de la bomba y llave de paso, salida inferior para drenaje provisto de válvula de cortina de 2" de diámetro, hueco superior flanchado para inspección, salida superior para venteo provisto de accesorios para la protección del agua lluvia, con entrada para la conexión del retorno de combustible.
- Tubería de acero SCH 40 de 1½" para suministro y 1" para el retorno de combustible con todos sus accesorios: conectores, reducciones, grifos, válvulas, codos, uniones, etc. para la conexión del combustible por el piso desde la planta hasta el tanque diario.

### **Aislamiento e insonorizada**

El oferente deberá suministrar un sistema de insonorización para la planta eléctrica, compuesto por una cabina antirruído que contenga las dos trampas de ruido (para entrada y salida de aire de refrigeración), ventana y puerta de acceso y demás componentes que garanticen a una distancia máxima de cinco metros en la parte exterior de la cabina de insonorización, un nivel de ruido de máximo de 60 decibeles de noche a una distancia máxima de siete metros.

### **Manuales**

El oferente suministrara 2 juegos de manuales de operación, mantenimiento (preventivo, correctivo) y de partes; los de operación y mantenimiento en idioma Español, los cuales serán entregados con el equipo.

El contratista encargado de la ejecución de las obras aquí contempladas tendrá la responsabilidad de evaluar en campo todos los factores que ingieran sobre la determinación y utilización del sistema de apantallamiento adecuado. Se resalta que será el contratista y sólo el contratista el encargado de evaluar este punto.

### **Sistema de puesta a tierra**

Para el diseño de puesta a tierra se parte de valores conocidos de resistividad del terreno en zonas adyacentes al sitio de la instalación proyectada, sin embargo, el contratista es responsable de validar estas medidas en campo y realizar los ajustes que sean convenientes y necesarios. Por tal razón, deberá contemplar en las cantidades la medida de la resistividad del terreno antes de la instalación y la medida de la resistencia de puesta a tierra ya instalada.

### **Generalidades y objetivos de un sistema de puesta a tierra (SPT)**

Toda instalación eléctrica cubierta por el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas -RETIE- (Resolución 181294 del 06 de agosto de 2008), excepto donde se indique expresamente lo contrario, deberá disponer de un Sistema de Puesta a Tierra (SPT), de tal forma que cualquier punto del interior o exterior, normalmente accesible a personas que puedan transitar o permanecer allí, no estén sometidos a tensiones de

paso, de contacto o transferidas, que superen los umbrales de soportabilidad del ser humano cuando se presente una falla de carácter eléctrico interna o externa, más exactamente por descargas atmosféricas.

La exigencia de puestas a tierra para instalaciones eléctricas cubre el sistema eléctrico como tal y los apoyos o estructuras que ante una sobretensión temporal, puedan desencadenar una falla permanente a frecuencia industrial, entre la estructura puesta a tierra y la red.

### **Tratamiento tierra**

Para tener mayor seguridad en la conservación de los parámetros iniciales de la malla se realizará un tratamiento electrolítico, con un gel estable, en cada una de las varillas que conforman la tierra, con el objetivo de mantener baja la resistividad del suelo.

### **Soldadura exotérmica**

Se utiliza para producir una unión molecular, que no se afecte por el par galvánico. Que asegure buenas y permanentes conexiones y que pueda soportar igual o mayor voltaje y corriente que los conductores soldados. Para su instalación debe seleccionarse el tamaño de la soldadura y el tipo de molde para cada caso específico y tomar todas las medidas de precaución para su aplicación. Todas las derivaciones de las mallas de tierra deberán realizarse con este sistema y las extensiones que van por las canaletas se derivarán con esta soldadura o con conectores mecánicos de compresión del tipo DHB o similar.

La soldadura a utilizar será igual o similar a la Cadweld o Termoweld.

### **Pozos de inspección**

Para verificar la resistencia de la malla y poderse *hacer* mantenimiento: se dejarán en los puntos de instalación de las varillas, pozos de inspección contruidos con tubo de pvc o de gres o cámara fundida de dimensiones mínimas de 6" a 10" o de 0,30 x 0,30 mts, con tapa de concreto o metálica.

### **Conectores de compresión**

Los conectores mecánicos de compresión que podrán utilizarse para las derivaciones de la malla de tierra, en el evento de no utilizarse soldadura exotérmica serán del Tipo DBH

Los objetivos de un sistema de puesta a tierra (SPT) son básicamente: La seguridad de las personas, la protección de las instalaciones y la compatibilidad electromagnética. Las funciones de un sistema de puesta a tierra son:

- Garantizar condiciones de seguridad a los seres vivos
- Permitir a los equipos de protección despejar rápidamente las fallas
- Servir de referencia común al sistema eléctrico
- Conducir y disipar con suficiente capacidad de las corrientes de falla, electrostática y de rayo
- Transmitir señales de RF en onda media y larga

- Realizar una conexión de baja resistencia con la tierra y con puntos de referencia de los equipos

En conclusión un sistema de puesta a tierra tiene por esencia garantizar la seguridad a las personas, instalaciones y equipos en un área determinada. Cuando se presenta una falla del sistema ya sea por causas las mencionadas, la red de puesta a tierra proporciona el camino fácil por el cual se disipan tales corrientes de falla, limitando las tensiones respecto a tierra que pueden alcanzar algunos elementos metálicos y permitiendo el funcionamiento de los dispositivos de protección.

## **Inspección y pruebas de fábrica**

### **Generalidades**

Todos los materiales y equipos estarán sujetos a pruebas de fábrica ejecutadas por el Contratista y a inspección de la Interventoría, en cualquier lugar durante el período de fabricación, embalaje y entrega. El Contratista deberá ejecutar sobre los materiales y equipos las pruebas de fábrica que se requieran de acuerdo con las normas ANSI e ICONTEC, para lo cual notificará a la Interventoría con sesenta (60) días de anticipación mínima, sobre la fecha de ejecución, tipo y propósito de cualquiera de las pruebas.

Todos los repuestos se someterán a las mismas pruebas de los equipos correspondientes.

Toda la instalación deberá ser probada en presencia de la Interventoría antes de ser energizada, dejando protocolos escritos con los procedimientos y resultados.

Se harán las siguientes pruebas:

Se medirá la resistencia de aislamiento entre fases y tierra para cada uno de los circuitos. Se medirá la continuidad de los circuitos.

Para las pruebas se debe utilizar un megger de 500 V.

Se verificará el balance de cargas de cada una de las fases, ajustándolo hasta lograr un desequilibrio inferior al 10% entre las fases.

Se revisarán todos los empalmes y las conexiones a los distintos elementos para verificar su correcta ejecución.

En caso de que cualquier material o equipo resulte defectuoso o no cumpla con los requisitos de estas especificaciones, la Interventoría tendrá derecho a rechazarlo o a exigir su corrección por cuenta del Contratista.

Después de efectuadas las pruebas, se suministrarán al Interventor, cuatro (4) copias de los reportes para su aprobación. El Contratista deberá presentar para aprobación de la Interventoría un plan completo de las inspecciones y pruebas a realizar a las instalaciones con los respectivos protocolos. Los materiales y equipos no se considerarán aceptados hasta que no hayan sido aprobados y los reportes de pruebas aceptados.

La inspección y las pruebas de las instalaciones eléctricas deberán dar resultados satisfactorios para el Interventor. Cualquier inspección o prueba que indique el

Interventor, se realizará aunque no esté mencionada expresamente en estas especificaciones.

Todos los costos por la realización de las pruebas se deberán incluir en los diferentes ítems del contrato y por lo tanto no se tendrá pago por separado por este concepto.

### **Pruebas a los transformadores**

Los transformadores serán probados en fábrica de acuerdo con la última edición de las normas ANSI C57.12.90-1987 "Test Code for Liquid-Immersed Distribution, Power, and Regulating Transformers".

La resistencia de aislamiento del bobinado deberá medirse para el primario y secundario a tierra y desde el primario hasta el secundario.

Prueba operacional del cambiador de relación y medición de voltajes secundarios con el cambiador en cada posición.

Antes de colocar el transformador en servicio regular deberá graduarse el cambiador de la relación para proveer el voltaje secundario nominal sin carga, para el voltaje deseado en el momento de arranque.

### **Inspección y pruebas del sistema de alumbrado**

Todas las pruebas, excepto las de alto voltaje, se realizarán con los dispositivos de distribución, y demás elementos constitutivos del sistema de alumbrado.

Las pruebas e inspecciones serán como sigue:

- Inspección detallada de las conexiones de los elementos y de los equipos, para comprobar que su instalación se haya ejecutado de acuerdo con los planos, con las instrucciones del fabricante, con las normas y con estas especificaciones.
- Todos los circuitos deberán probarse y operarse hasta demostrar continuidad del circuito y la operación funcional que se pide.
- Medida de resistencia de aislamiento de todo el equipo eléctrico y del alambrado antes de energizarlo. La resistencia de aislamiento deberá medir el mínimo aceptable de las normas, según lo especifique el fabricante para el equipo probado.
- Verificación del calibre de los conductores, de acuerdo con el indicado en los planos.
- Inspección y medida de la resistencia de las conexiones a tierra de los elementos y de los equipos.
- Verificación de la correcta fijación y operación de las luminarias.

## **Pruebas de aislamiento del alambrado**

La resistencia de aislamiento de cada circuito deberá medirse antes de energizarlo (con la conexión a tierra del neutro desconectada) con equipos adecuados como sigue:

- Línea línea
- Línea neutro
- Línea tierra
- Neutro tierra

Los circuitos ramales de iluminación se probarán antes de colocar las lámparas.

## **Prueba de las luminarias**

Se harán pruebas a las luminarias de cada tipo, completamente ensambladas.

Las luminarias para alumbrado exterior deberán cumplir con la sección 410 del Código Eléctrico Nacional - Norma ICONTEC 2050.

Los balastos deberán cumplir con los requisitos de la norma ICONTEC 1113 o equivalente, en lo referente a construcción y pruebas de balastos.

## **Especificaciones de Construcción y Montaje**

### **Generalidades**

Para la construcción y montaje del sistema electrificado se aplicarán las Normas ICONTEC 2050, las de la electrificadora local, la de ICEL, las recomendaciones de los fabricantes de equipos y las de Interventoría. El sistema eléctrico de baja tensión es monofásico, de 2 hilos a 208 V, 60 Hz su distribución se hará mediante circuitos monofásicos radiales.

El contratista deberá suministrar toda la mano de obra, materiales, equipo eléctrico herramientas y equipos para montaje, que le permitan instalar todo el equipo y materiales eléctricos y en general, ejecutar las obras requeridas de acuerdo con lo indicado en los planos y estos documentos.

Los planos muestran esquemáticamente las rutas a seguir pero el Contratista podrá hacer cambios que considere necesarios para colocar las redes y postería en tal forma que se acomode a las obras existentes y a la topografía, previa consulta y aprobación de la Interventoría.

El contratista debe mantener permanentemente en la obra un juego de planos eléctricos que utilizará exclusivamente para consignar en ellos toda reforma que se presente por cambio en la ruta de las redes y la postería para acomodarse a las condiciones de la construcción. Al final de la obra, suministrará planos actualizados de la obra según lo construido, en original y dos copias.

Los trabajos de montaje y las obras de instalaciones eléctricas deberán cumplir en su totalidad con la NORMA ICONTEC 2050, las instrucciones del fabricante del equipo y las indicaciones impartidas al respecto por la Interventoría.

Todos los equipos y materiales, en principio deberán ser instalados en el sitio indicado en los planos, aprobados y puestos en servicio. El contratista deberá informarse de las

instrucciones del fabricante relacionadas con los cuidados en el manejo e instalación del equipo, además verificará el sitio de entrega, para incluir en la propuesta el costo del transporte.

El contratista deberá prevenir en su oferta todos los trabajos y obras necesarias que no estén contemplados en los planos para el montaje de los equipos.

Todo el equipo deberá ser cuidadosamente nivelado, alineado y ajustado para una operación apropiada. Cuando los detalles de los soportes no estén mostrados en los planos, estos deberán adecuarse para el tamaño y el tipo del equipo a ser soportado.

Después de la instalación, todas las partes deberán ser inspeccionadas y demostrarse a satisfacción de la Interventoría su correcta operación y ajuste mecánico.

Todo el equipo deberá dejarse en óptimas condiciones de limpieza en particular los aisladores, bujes materiales aislantes y todas aquellas partes en las cuales las características de aislamiento dependan de la limpieza. Igualmente, las áreas de trabajo deben quedar libres de sobrantes.

### **Instalación de cables de baja tensión y accesorios**

El contratista deberá suministrar la mano de obra, materiales de consumo, amarres, herramientas, equipos y elementos necesarios para ejecutar la instalación de todo tipo de cables, así como para la instalación de terminales y accesorios necesarios para los sistemas de alumbrado. El contratista deberá tomar las precauciones que sean necesarias para evitar que durante la instalación de cables y accesorios se presenten daños y pérdidas. Para el desarrollo de los carretes se utilizarán procedimientos adecuados para levantarlos y se hará lentamente en el sentido indicado por el fabricante, evitando las dobladuras bruscas y la formación de bucles especialmente cuando los cables se extienden en el piso.

Durante el tendido de los cables se deberá controlar la tensión de tendido con el fin de no exceder los valores recomendados por el fabricante.

Durante el proceso de montaje el Contratista deberá disponer todos los medios a su alcance para evitar daños a personas, vehículos, edificaciones y estructuras existentes. Cualquier daño ocasionado a estos, será por cuenta exclusiva del contratista. Al terminar el montaje, el Contratista removerá todos los materiales sobrantes. Para la hincada de los postes se deberá contar con el personal experimentado en este tipo de trabajo, y con los equipos apropiados que garanticen la correcta movilización e izada de la postería. Al hincar el poste de deberá verificar su verticalidad, nivelación, alineamiento y orientación. Las cimentaciones deberán ser construidas en concretos de 2500 PSI, con los refuerzos indicados en los esquemas. La excavación para cada poste tendrá una profundidad de:

$$H = 1/10 L + 0.60 \text{ m}$$

Donde L altura de poste en metros

Una vez hecha la excavación se procederá a fundir una placa base (solado) como concreto de primera etapa. Cuando el solado haya adquirido la resistencia necesaria para soportar las cargas propias de colocación del poste, se procederá a la hincada de este.

Como paso siguiente se procederá a vaciar el concreto de segunda etapa en operaciones sucesivas de vaciado y vibrado con espesores no mayores de 30 cm.

### **Montaje de transformadores y protecciones**

El contratista deberá montar los transformadores, los cortacircuitos y los pararrayos, en las estructuras de media tensión construidas para ello e indicada en los planos. Este montaje deberá ser autorizado previamente por la electrificadora local

Para el montaje de las protecciones, el Contratista suministrará e instalará, las cruces metálicas, aisladores, collarines y todos los demás elementos y accesorios que se requieran de acuerdo con la norma.

### **Puestas A Tierra**

El contratista suministrará e instalará para cada transformador de potencia, los conductores, varillas y accesorios necesarios para las puestas a tierra de los transformadores y pararrayos. Teniendo en cuenta el diseño entregado.

En los pararrayos los puntos de cada uno de ellos, se deben conectar entre sí mediante cable de cobre No. 2.

En los transformadores se debe conectar el neutro y la carcasa mediante cable de cobre No2 y desde allí, hasta la varilla de puesta a tierra. Se instalará una sola bajante para puesta a tierra de pararrayos y transformador, tal como se indica en la Norma.

La resistencia de puesta a tierra debe ser menor de 10 ohmios, y medida para confirmar su valor en presencia de la Interventoría con Telurómetro.

### **Equipo flotador automático electrónico**

Comprende el suministro e instalación del sistema electrónico de arranque y parada en forma automática, para ser instalado en depósitos cerrados, manteniendo los niveles óptimos en los tanques de succión y elevado y con señal para proteger el sistema de bombeo contra funcionamiento en seco.

El conjunto consta de los siguientes componentes:

- Sensor electrónico de nivel herméticamente cerrado, libre de elementos que puedan ser afectados por la corrosión, o que alteren la calidad del agua, de alta sensibilidad y duración, con capacidad para detectar el nivel del agua en varios puntos y enviar la señal para ser amplificada por el equipo.
- Cable estándar PVC o similar para trasladar la señal del sensor al tablero de control
- Sistema de protección contra cortocircuitos, sobrecargas, altos y bajos voltajes y nivel mínimo del agua para evitar el funcionamiento de las bombas en vacío.

Las condiciones de funcionamiento del equipo son:

- |  |            |
|--|------------|
| - Tensión nominal:                           | 120 V      |
| - Corriente máxima:                          | 15 Amp     |
| - Precisión de medición del sensor de nivel: | + o- 10 mm |
| - Tiempo típico de respuesta:                | 0.5 seg    |

El equipo debe estar en capacidad de soportar las condiciones ambientales adversas de calor y humedad.

## **ESPECIFICACIÓN PARTICULAR INSTALACIONES ELÉCTRICAS**

Se establece la descripción, normas nacionales e internacionales aplicables, media y forma de pago de un conjunto de instalaciones eléctricas (instalación de exteriores e interiores; iluminaciones; recomendaciones cuando se utilice tubería en PVC; interruptores; UPS; medidor monofásico; tableros de distribución, temas e iluminación; barajes; Acometidas).

Para la construcción y montaje se aplicarán las Norma ICONTEC 2050 (Código Eléctrico Colombiano), El Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIÉ), la norma técnica NTC 4552-1, 4552-2 y 4552-3, y las Normas Técnicas de CEDENAR.

- Se deberá suministrar toda la mano de obra, materiales, equipo eléctrico, herramientas y equipo para montaje, que le permitan instalar todos los equipos y materiales eléctricos y en general ejecutar todas las obras requeridas de acuerdo con lo indicado en los planos.
- Los planos muestran la ubicación de los equipos, tableros, salidas de tomacorrientes, salidas de luminarias, las rutas de los bancos de ductos, canaletas y ductos porta cables, los circuitos baja tensión y distribución de las instalaciones interiores.
- Se deberá mantener permanentemente en la obra un juego de planos eléctricos que utilizará exclusivamente para consignar en ellos toda reforma que se presente por cambios en las rutas de los bancos de ductos u otros cambios necesarios, al final de la obra se deberán suministrar los planos tal como fue construido el sistema.
- El contratista deberá informarse de las instrucciones de los fabricantes de los equipos, con el fin de conocer los cuidados especiales requeridos en el manejo e instalación de los mismos.
- Todos los equipos deberán ser cuidadosamente nivelados, alineados y ajustados para una operación adecuada. Cuando los detalles de los soportes no estén mostrados en los planos, estos deberán adecuarse para el tamaño y el tipo de equipo a ser soportado.
- Después de la instalación, todas las partes deberán ser inspeccionadas y probadas para su correcta operación y ajuste mecánico.
- Todo el equipo deberá dejarse en óptimas condiciones de limpieza, en particular los aisladores, bujes, materiales aislantes y todas aquellas partes en las cuales las características de aislamiento dependen de la limpieza. Igualmente las áreas de trabajo deben quedar libres de sobrantes.
- Todas las instalaciones que queden a la vista deben tener el visto bueno del contratista en sus aspectos exteriores, forma, tamaño, manera de funcionamiento y mantenimiento y no en los técnicos que pertenecen al diseñador de las instalaciones eléctricas

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

Instituto Colombiano de Normas Técnicas (ICONTEC). Código Eléctrico Colombiano - Norma NTC 2050. Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (R.E.T.I.E.).

Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (RETILAP)  
Normativa de la Electrificadora Local (ANTE LA EMPRESA DE ENERGÍA).

### **MEDIDA PAGO**

Todos los pagos estarán sujetos al recibo de las obras a satisfacción por parte de la

interventoría.

La medida se calculará sobre la obra ejecutada. Únicamente en los sitios donde sea imposible verificar visualmente la ejecución y sus dimensiones se pagará según las medidas y cantidades sobre planos de diseño, de lo contrario toda obra se pagará sobre cantidades tomadas en sitio. Para las instalaciones eléctricas, telefónicas, de comunicaciones, sonido y seguridad, las unidades de medida que se aplicarán son:

Metros lineales (ML) para: Tendido de todo tipo de tuberías ya sean enterradas, incrustadas o a la vista, tendido de todo tipo de cables, alambres y conductores, bandejas de distribución, ductos, etc.

Unidades (UN) para: Todo tipo de salidas, ya sean eléctricas, telefónicas, comunicación, sonido, seguridad, tableros y cajas, armarios y elementos de medición, interruptores de todos los tipos, cámaras de inspección, postes, puesta a tierra de transformadores, transformadores, elementos de protección, herrajes y crucetas, tablero general, puesta a tierra del tablero general y puesta a tierra para sistemas, aparatos y equipos, etc.

El valor será el precio unitario consignado dentro del contrato e incluye: materiales y su desperdicio, equipo, herramienta, mano de obra, transportes dentro y fuera de la obra, y todo lo necesario para su ejecución y correcta puesta en funcionamiento,

Otros gastos a pagar son equipo, suministro, transporte y mano de obra.

El Contratista dentro del análisis unitario deberá incluir el acarreo o sobre acarreo desde o hasta sitios de almacenamiento temporal de equipos y/o materiales y/o formaletas necesarios para la realización de esta actividad, si se requiere

### ÍTEMS DE PAGO

Descripción	Unidad
Suministro e instalación de salida iluminación aplique (TIPO TORTUGA 50W) Uso exterior IP 44; Prom 4m	UN
Suministro e instalación de interruptores enchufables de 1X15 A - 240 v - 10 ka	UN
Suministro e instalación de salida lámpara fluorescente; Prom 4m	UN

Suministro e instalación de salida interruptor sencillo; Prom 6m	UN
Suministro e instalación de salida interruptor doble; Prom 6m	UN
Suministro e instalación de salida tomacorriente doble uso general; Prom 5m	UN
Suministro e instalación de salida tomacorriente doble GFCI; Prom 5m	UN
Suministro e instalación de caja monofásica 8 circuitos	UN
Suministro e instalación de caja trifásica 12 circuitos	UN
Suministro e instalación de interruptores enchufables de 1X40 A - 240 v - 10 ka	UN
Suministro e instalación de interruptores termomagnéticos de 3X150 A - 208V - 10 ka	UN
Suministro e instalación de medidor trifásico 150 A electrónico para grupo de medida indirecta	UN
Suministro e instalación de Puesta a tierra medidor	UN
Suministro e instalación de Acometida 3X2+1X6 T 300V PVC - Incluye tubería Conduit EMT 1 1/4"	UN
Suministro e instalación de Generador eléctrico diesel de 45 KVA 208 V 60 Hz	UN
Suministro e instalación de Generador eléctrico diesel de 5 KVA 220 /127 V 60 Hz	UN
Suministro e instalación de Transferencia eléctrica automática Trifásico 150A 208 V 60 Hz, 45 KVA	UN
Suministro e instalación de Transferencia eléctrica automática Trifásico 50A 220/127 V - 60 Hz	UN
Suministro e instalación de Interruptores enchufables de 3X20 A - 240 v - 10 ka	UN
Suministro e instalación de circuito en 3X10 + 1x12+1X12T - Incluye tubería Conduit EMT 1"	UN
Suministro e instalación de circuito en 3X12+1x12+1X12T - Incluye tubería Conduit EMT 3/4"	UN
Suministro e instalación de circuito en 1X8 +1x8 + 1X10T - Incluye tubería Conduit EMT 3/4"	UN
Suministro e instalación de circuito control en 4X16 +20 300V - Incluye tubería Conduit EMT 1/2"	UN
Suministro e instalación de acometida antifraude 3X#2+1X#4+6 prom 30m; Incluye bajante, capacete, tensor de acometidas y demás accesorios de conexión y sujeción	UN
Suministro e instalación de sistema solar fotovoltaico 220/127 V - 60 Hz	UN
Suministro e instalación de Centro de control de motores trifásico, incluye gabinete, interruptor de protección 150A 208V 60Hz, 45 KVA, PLC, 4 arrancadores suaves, pilotos vigilantes, protecciones de motores por sobrevoltaje y sobrecorriente, pilotos y accesorios.	UN

Suministro e instalación de arrancador estrella triángulo motor 1 HP agua potable	UN
Suministro e instalación de Poste de concreto reforzado 12 metros - fibra de vidrio 750 kgs homologado cimentación corona pintura	UN
Suministro e instalación Estructura RA2-021 EPM - suspensión cruceta volada de 2400	UN
Suministro e instalación Estructura RA2-021 EPM - ángulo cruceta volada de 2400	UN
Suministro e instalación Estructura RA2-026 EPM - disposición en terminal con cruceta d 2400 MM para montaje de transformador trifásico	UN
Suministro e instalación Templete a tierra media tensión (Norma EPM)	
Suministro e instalación y puesta en funcionamiento de transformador autoprotegido de distribución trifásico 45 KVA - DyN5, 60 Hz, 13200/220 - 127 Voltios aceite - intemperie - Homologado - accesorios de sujeción, protocolo de pruebas, aplicación normas EPM, incluye todos los accesorios y elementos necesarios para su puesta en funcionamiento	UN
Suministro e instalación Puesta a tierra (para conexión a tierra de transformadores, descargadores en las estructuras y malla de tierra S/E) bajante en cable de acero galvanizado 3/8" - electrodo de puesta a tierra en acero galvanizado - conectores adecuados - tubería galvanizada pesada de 1/2"	UN
Suministro e instalación Red de media tensión en cable de AL ACSR Calibre 2 AWG - Sparrow	UN
Suministro e instalación Banco de ducto según norma CS 207 - Incluye excavación, relleno y retiro de escombros - canalización 2 Ø 2" PVC Tipo TDP	UN
Suministro e instalación Caja de paso CS 207 - Incluye mano de obra, materiales excavación retiro de escombros, marco y tapa	UN
Suministro e instalación Equipo de medida indirecta totalizadora de baja tensión en poste - transformador trifásico 13200/220 - 127 V - 30 KVA. Medidor electrónico de res elementos en caja intemperie a 1,50 m de la base, equipo homologado	UN
Trámites ante electrificadora diseño, planos, certificado RETIE. Gestión ante electrificadora	UN
Suministro e instalación Reflectores LED de 50W exterior incluye poste y 30 metros de cable #12 AWG THHN	UN

## **Instalaciones eléctricas**

Se atenderán las últimas normas, manuales de especificaciones y publicaciones de la Empresa Operadora encargadas del diseño, aprobación, regulación y mantenimiento de este tipo de obras y las instrucciones de la Interventoría.

### **Disposiciones Generales.**

Planeamiento. Toda instalación eléctrica será debidamente planeada y proyectada y sus respectivos planos aprobados por La Entidad, antes de iniciarse la revisión y conexión definitiva.

La instalación se compondrá de las siguientes partes:

- Acometida secundaria. O sea los conductores desde las líneas exteriores hasta el contador.
- Aparatos de control medida y aparatos de protección.
- Circuitos. Para alumbrado, calefacción, y fuerza motriz, de acuerdo con el proyecto.
- Lámparas. Para el servicio de alumbrado.

Certificado de Idoneidad. Los instaladores electricistas, los electrotécnicos y los ingenieros electricistas deben acreditarse debidamente ante la Empresa Operadora de acuerdo con el reglamento de ésta.

### **Revisiones.**

La Empresa Operadora se reserva el derecho de vigilar la instalación para que ésta se ejecute de acuerdo con los planos respectivos y con sujeción a las normas establecidas. Antes de darle la aprobación de una instalación, La electrificadora local hará una revisión final después de que el trabajo haya sido terminado. El rechazo de una instalación mal ejecutada por mala calidad de los materiales, o por aparatos inadecuados para el servicio a que se destinen o por cualquier otra circunstancia, implica para el constructor ejecutar por su cuenta las reparaciones, reformas o modificaciones necesarias para cumplir con las normas de construcción internacional, nacional y de la electrificadora local. Las fallas que pudieren ocurrir en instalación ya aprobadas, no implican responsabilidad alguna para la Empresa Operadora.

La instalación eléctrica no será recibida sin la constancia de la electrificadora local, de que ella está ejecutada de acuerdo con los planos de la instalación cumpliendo los requisitos aquí establecidos y los de las "Normas Técnicas para Instalaciones Eléctricas", y además, de que su funcionamiento es normal.

### **Materiales, Mano de Obra.**

En los planos se indicará por medio de cuadros y diagramas de tablero el número y capacidad de los interruptores, tomacorrientes, conductores, cajas, tubería conduit PVC o metálica, lámparas, bombillas incandescentes, calibre y cantidad de alambre, y lo demás que se considere necesario.

**Materiales.** Solamente pueden usarse en la construcción de las instalaciones, aquellos materiales y equipos que han sido previamente autorizados por la Empresa Operadora y que sean de diseño y fabricación apropiadas para las circunstancias.

Todos los materiales eléctricos que se empleen en las instalaciones a que se refiere el presente reglamento, cumplirán con las normas ICONTEC o en su defecto el U.L. Norteamericano, o el V.D.E. Europeo, además, el visto bueno de la Empresa Operadora y usarse dentro de los ítems que se les especifiquen.

Los materiales y mano de obra de la instalación eléctrica serán de primera calidad a satisfacción de la Empresa Operadora y serán suministradas por el Contratista.

N Todos los calibres de conductores están indicados de acuerdo con el American WireGadge (AWG).

Sitios para el Equipo Eléctrico. Debe proveerse siempre de espacio suficiente para trabajar alrededor del equipo eléctrico. Además, se debe proveer dicho lugar de iluminación adecuada; los locales no deben ser húmedos ni estar en contacto con otros agentes que puedan dañarlos.

Empalmes. Los conductores serán unidos o empalmados de manera que queden mecánica y eléctricamente seguros sin soldadura y salvo, cuando se empleen uniones especiales, deberán soldarse con un metal fundible.

Todas las uniones y empalmes, lo mismo que las puntas de los conductores quedarán protegidas por un material de la misma capacidad aislante de los conductores.

Aislamiento. Todo el alambrado de una instalación será colocado de tal manera que el sistema no presente cortos ni contactos con tierra, salvo los especificados más adelante. Para obtener un factor de seguridad adecuada, úsese la siguiente tabla de resistencias de aislamiento cuando se quiera ensayar alguna instalación.

Para circuitos con alambre número 14 o número 12, 1.000.000 ohmios. Para circuitos en alambre número 10 o mayor, la resistencia debe ser de acuerdo con la capacidad del conductor así:

25	a	50 amp.	250.000 ohmios
51	a	100 amp.	100.000 ohmios
101	a	200 amp.	50.000 ohmios
201	a	400 amp.	25.000 ohmios
401	a	800 amp.	12.000 ohmios
más	de	800 amp.	5.000 ohmios

Estos valores deben determinarse en todos los tableros, portafusibles, interruptores y protectores de sobrecorriente instalados.

La resistencia mínima permitida para ramales cuando estén conectados los portálmparas, receptáculos, utensilios, u otros similares será la mitad de lo especificado en la tabla anterior.

Codificación de Colores. Cuando se instalan conductores a la vista o en tubería, en ramales de dos alambres conectados al mismo sistema, se identificarán los conductores con distintos colores. Además, todos los conductores con el mismo color, en un circuito, se conectarán a la misma fase.

El conductor neutro y solamente éste, será de color blanco.

## **Circuitos de Alumbrado.**

- Los circuitos bifilares de alumbrado y tomacorrientes ordinarios deben disponerse normalmente para trabajar a un voltaje de 120 voltios y con capacidad para 15 amperios de carga. No pueden tener más de 10 derivaciones (salidas). A estos circuitos no se les puede conectar cargas mayores de 1.500 vatios. Estas cargas se computarán de acuerdo con los criterios aceptados por la Empresa Operadora Las salidas no necesitan protección individual y pueden tener interruptores bipolares.
- El calibre mínimo de los conductores debe ser 14 AWG de cobre para los circuitos de 15 amperios. Los calibres de los conductores, así como los sistemas de protección, deben estar de acuerdo con las Normas del Código Eléctrico Nacional.
- El neutro de los circuitos debe ser de igual calibre que el de las respectivas líneas vivas. En tableros bifilares, cada circuito tendrá un neutro propio.

Circuito de Calefacción. Los circuitos destinados exclusivamente para calefacción a 120 voltios no pueden tener más de 2.000 vatios como máximo; si la carga es mayor de 2.000 vatios el circuito debe ser trifilar o trifásico a 120/240 o 120/208 voltios.

Conexión del Circuito. El Contratista debe equilibrar cuidadosamente todas las cargas, cuando conecte los circuitos a los tableros, procurando que el desequilibrio de fases no sea superior al 10 %.

Circuito de Potencia. Se utilizarán conductores de acuerdo con lo especificado en los planos.

Cuando los conductores vayan por bandejas irán sujetos adecuadamente a ellas, por medio de hilo sintético o cinturones plásticos prefabricados. Se tendrá especial cuidado en colocar primero, en la bandeja, los conductores de mayor calibre.

Cuando los conductores vayan por tubería conduit se tendrá especial cuidado en su halado de modo que no se vaya a deteriorar en su cubierta exterior. Por ningún motivo se permitirá el empalme de conductores dentro de la tubería.

## **Canalizaciones.**

En cualquiera de los tipos de canalización aquí descritos, para distribuciones internas, no puede usarse un voltaje entre líneas o entre líneas y tierra superior a 500 voltios. Los circuitos de voltajes y sistemas diferentes deben instalarse en conductos independientes.

- Las canalizaciones construidas con alambre abierto, deben montarse sobre aisladores o prensas de loza; la distancia máxima entre aisladores será de 1.50 m los espacios mínimos entre conductores y entre éstos y las partes del edificio serán 3 y 1 cm., respectivamente.
- Los alambres expuestos a avería mecánica se protegerán con tubo o moldura metálica por lo menos hasta dos (2) metros de altura sobre el piso, cuando se trate de alambres verticales, en caso de ser horizontales estarán protegidos en toda su longitud. Cuando un conductor atraviesa un muro, piso o división, se protegerá con tubería. En caso de cruces con tubería o alambres de otro circuito, se usarán aisladores de material no conductor.

Si los conductores o parte de ellos quedaren expuestos a la intemperie es obligación utilizar materiales especiales para resistirla.

Al cambiar instalaciones de esta clase a tubería o cable acorazado, es obligatorio el uso de un capacete terminal con las entradas necesarias por las cuales pasarán los alambres sin empalme, empate o junta.

- Cuando se instale tubería conduit o pesada a la vista debe estar sujeta con grapas o abrazaderas a distancia no mayor de dos (2) metros entre sí.
- En las entradas y salidas de las cajas se sujetarán a éstas, tanto la tubería liviana como la pesada, con tuerca, contra-tuerca y boquilla; el empalme entre dos tuberías se hará por medio de uniones adecuadas y cuando sea necesario cortar los tubos, se limarán los extremos. Toda boca terminal de tubería debe limpiarse interiormente eliminando toda rebaba cortante resultante de los cortes o roscas.
- La cantidad máxima de conductores dentro de la tubería estará determinada de acuerdo con las Normas adoptadas por La Entidad para instalaciones eléctricas. No se permiten empates de conductores dentro del ducto; éstos pueden hacerse sólo en las respectivas cajas.
- La tubería conduit metálica cumplirá la norma ICONTEC 105.
- La tubería conduit no metálica cumplirá la norma ICONTEC C16.58/74.

La tubería será lo suficientemente elástica y resistente para soportar flexiones del tubo sin agrietarse o pelarse.

En un solo tramo del conducto no se permitirá más del equivalente a cuatro (4) curvas de 90°, incluyendo las curvas necesarias para la entrada y salida de las cajas localizadas en ambos extremos del conducto.

### **Cajas para salidas**

Todas las cajas para las instalaciones eléctricas serán de los siguientes tipos:

Cajas de 2"x 4" (rectangulares-5800) para las salidas de tomas monofásicas, interruptores sencillos, siempre y cuando no lleguen a la caja más de dos tubos de 1/2" de diámetro.

Cajas de 4"x 4" (cuadrada) para todos los interruptores y tomas a las que llegan más de dos tubos y que no estén incluidos en el caso anterior con su correspondiente suplemento, o para ser utilizado como caja de paso con su correspondiente tapa.

Cajas de 4" para todas las salidas de lámparas, bien sea en techo o muro, a excepción de los sitios donde figura tubería de 3/4" ó 1", los cuales llevarán cajas cuadradas.

Normas para el Uso de Cajas.

- Se instalará una caja en cada salida para tomacorriente, interruptor o punto de empalme en canalizaciones construidas con conduit, tubería metálica, cable con cubierta no metálica o cable tipo MI.
- En canalizaciones abiertas pueden omitirse las cajas cuando se usen interruptores, tomacorrientes, corta-circuitos y rosetas, fabricadas con material aislante.
- En una instalación ya terminada las cajas de salida estarán empotradas y cubiertas con una tapa metálica que de seguridad, salvo cuando estén cubiertas con tapas para interruptores, tomacorrientes, porta-lámparas, receptáculos, roseta o implementos similares.
- Las cajas usadas en canalizaciones, empotradas deben tener una profundidad mínima de 1-1/2 pulgadas. Toda caja que lleve más de un tubo será del tipo cuadrado 4x4 y llevará tapa.

- El tipo de cajas para salidas y empalmes debe ser del tipo normal o standard con acabado galvanizado en caliente según la especificación AO. 327 de la ASTM; también pueden utilizarse cajas en PVC; no se podrá usar cajas redondas cuando la canalización y la caja requiera el uso de tuercas o boquillas.
- Las cajas serán del tamaño suficiente para acomodar todos los conductores de acuerdo con la siguiente tabla.

Profundidad 1-1/2" o más (dimensiones en pulgadas)	Máximo Nº de Conductores por Caja			
	#14	#12	#10	#8
1-1/2 x 3-1/4 octagonal	5	5	4	0
1-1/4 x 4 octagonal	8	7	6	5
1-1/4 x 4 rectangular	9	7	6	4
1-1/2 x 4 rectangular	11	9	7	5
1-1/2 x 4-11/16 rectangular	16	12	10	8
2-1/8 x 4-11/16 rectangular	20	16	12	10
2 x 1-3/4 x 2-3/4 rectangular	5	4	4	-
2-1/2x1-3/4 x 2-3/4 rectangular	6	6	5	-
3x1-3/4 x 2-3/4 rectangular	7	7	6	-

- En lugares húmedos o expuestos al agua, se usarán cajas impermeables y en donde existe polvo explosivo serán del tipo "Explosión proof".

### **Tomacorrientes normales**

El CONTRATISTA deberá suministrar e instalar todos los tomacorrientes necesarios para las diferentes salidas monofásicas indicadas los planos. Estas tomas serán marca Levinton, Legrandó Siemens o similares aprobados por la interventoría. Todos los tomacorrientes deberán ser polarizados, de material plástico moldeado y equipados con su respectiva tapa. (Deben Tener Certificación RETIE) Cada tomacorriente deberá tener grabada o impresa, en forma visible, la capacidad en amperios, la tensión nominal en voltios y la marca de aprobación de ICONTEC o de una entidad internacionalmente reconocida. En todos los tomacorrientes el neutro deberá ser claramente identificado. Los tomacorrientes monofásicos normales deberán ser dobles, con polo a tierra dos polos, tres hilos, 15 A, 125 V C.A., NEMA 5-15R, color blanco, con conexión a tierra y conectados con la polaridad correcta. Las tomas reguladas deberán ser dobles, con polo a tierra dos polos, tres hilos, 15 A, 125 V C.A., NEMA 5-15R, color naranja, con conexión a tierra y conectados con la polaridad correcta. Sobre las zonas húmedas, se instalaran toma monofásica de 20A 125V, con protección de falla a tierra (GFCI).

### **Interruptores**

Todos los interruptores para control de alumbrado deberán ser sencillos, dobles o triples para 15 A, 120 V, serán de material moldeado marca LUMINEX, referencia AMBIA, Siemens, de color Blanco o similares aprobados por el interventor. Cada interruptor deberá tener grabado o impreso, en forma visible, la capacidad en amperios, el voltaje nominal en voltios y la marca de aprobación de ICONTEC o de una entidad internacionalmente reconocida.

### **Interruptores automáticos**

Todos los totalizadores automáticos de protección deberán ser del tipo caja moldeada, marca MERLÍN GERIN o Similar aprobado por el interventor. El interruptor totalizador

deberá tener una capacidad de cortocircuito de 25 kA simétricos a 240 V de operación manual para maniobras de apertura, cierre y automática en condiciones de sobrecarga y cortocircuito. Todos los interruptores deberán como mínimo, llevar grabado o impreso de una manera visible y permanente el logotipo o nombre del fabricante, las capacidades de corriente en amperios y la tensión nominal en voltios. Los tableros parciales estarán equipados con interruptores automáticos monopolares, bipolares y tripolares del tipo enchufable con capacidad de interrupción de cortocircuito de 10 kA. Estos interruptores deben tener mecanismos de disparo térmicos y magnéticos que garanticen protección en casos de sobrecarga o de cortocircuito. Marca LUMINEX o Similar

### **Conexiones a tierra de equipos**

Se deberán proveer conexiones a tierra para todos los materiales, equipos, estructuras, según lo indicado en los planos y especificaciones y en cuanto sea necesario para cumplir los requerimientos del Código Eléctrico Nacional Norma ICONTEC 2050.

- Se conectarán permanentemente a tierra, según las prescripciones de este reglamento: el neutro de la línea de entrada al tablero general; todas las partes metálicas de los motores, transformadores, cocina, resistencia o aparato de arranque para motores, las armaduras de los tableros de tubos y corazas metálicas, u otras.
- Como acometida a tierra se enterrará una varilla de 1.80 m por 5/8" Copperweld, lo más cerca posible al contador de energía conectándose al neutro de la acometida secundaria con un calibre inferior al del neutro.
- Cuando no pueda usarse como tierra alguna tubería de agua, se empleará una tierra artificial.

La tierra artificial puede ejecutarse con planchas, tubos o varillas de cobre o cualquier otro material permitido por el artículo 250 del Código Eléctrico Nacional y que garantice una puesta a tierra efectiva.

### **Contador de energía**

El contador de energía debe ser monofásico 120 voltios, con neutro incorporado marca Iskra, Rymel o similar aprobado por la Electrificadora local.

Para su instalación se debe conectar el neutro a tierra en conductor # 8 desnudo a través de una varilla copperweld de 5/8x1 MT. Este contador se entiende como aceptado solo cuando la Electrificadora local le coloque los sellos de aceptada la instalación y el contador.

- Al instalar el contador se aterrizará el conductor de Neutro en cable No. 8 AWG desnudo y mediante una varilla de marca copperweld de 5/8" x 1.50 mts.

Requisitos para la Aceptación de Contadores. Todos los contadores que se usarán en las instalaciones cumplirán con las normas ICONTEC 2233, 2288, 2148, 2149, 2147, según su tipo y además deberá estar aprobado su uso en el sistema de La Entidad y por las otras entidades competentes cuando así sea necesario.

Bajantes. Cuando las redes de servicio cubren el frente de la obra en forma aérea, se tramitará la construcción de los bajantes y cárcamos necesarios para la extensión de las acometidas.

Protección contra Daños. Todos los conductores estarán protegidos contra daños, por

medio de envolturas o canalizaciones de acuerdo con las recomendaciones de la norma ICONTEC 2050 del Código Eléctrico Nacional.

Normas para su Localización. Serán las especificadas en las normas establecidas vigentes

### **Tableros de Distribución - Protección.**

- Toda instalación dispondrá, al menos de un tablero de distribución dotado de equipo de protección de tipo automático (multibreaker) en serie con un breaker por cada uno de los circuitos en que se subdivide la instalación; estos tableros de distribución estarán localizados en lugares accesibles y controlables desde el interior de la edificación. Las condiciones de instalación dependen de la distancia existente entre la caja de interruptores y el contador, de acuerdo con la norma ICONTEC 2050.
- Todo tablero debe proteger cada una de las líneas vivas; la protección no será de mayor graduación que la máxima capacidad conductora de la línea en su punto de menor calibre, según las tablas adoptadas por La Entidad. Nunca se usarán fusibles u otra protección sobre los neutros; al contrario, éstos no presentarán interrupción alguna y se llevarán directamente al barraje del neutro del tablero.
- Ningún tablero parcial de potencia servirá circuitos de alumbrado; los tableros de alumbrado pueden servir sólo un número limitado de motores pequeños, hasta 1/2 HP tratándose de motores que arranquen sin carga.
- Se tendrá especial cuidado en la construcción de los tableros. En general, todos ellos deben quedar incrustados en la pared y protegidos por medio de una caja metálica bien construida y debidamente cerrada. Los interruptores, fusibles y demás aparatos deben colocarse en tableros metálicos especialmente contruidos con este fin.
- Las dimensiones de espacio de trabajo en la dirección del acceso a las partes activas que trabajan a no más de 600 voltios y que necesita inspección, ajuste o mantenimiento, no serán menores que las indicadas en la tabla siguiente:

Tensión de Tierra	Distancia Mínima-Metro		
	Libre	Metro	
Condición	1	2	3
0 a 150 voltios	0.75	0.75	0.90
151 a 600 voltios	0.75	0.75	1.20

Las distancias deben medirse desde las partes activas si están descubiertas, o desde el frente de la cubierta o abertura de acceso cuando estén encerradas.

Condición 1º. Partes activas de un lado y ninguna parte activa o puesta a tierra en el otro lado del espacio de trabajo, o partes activas descubiertas en ambos lados, efectivamente resguardadas con madera u otros materiales aislantes adecuados. Los conductores aislados y las barras colectoras aislada que trabajen a no más de 300 voltios no se consideran como partes activas.

Condición 2º. Partes activas descubiertas en un lado y partes puestas a tierra en el otro lado. Las paredes de concreto, ladrillo o bloques serán considerados como puestas a tierra.

Condición 3º. Partes activas descubiertas en ambos lados del espacio de trabajo (no resguardadas como indica la condición la.) con el operador de por medio.

Como norma general, todo tablero debe ser construido empleando material incombustible y además se tomarán las precauciones del caso para evitar que éste presente partes vivas exteriores.

Es necesario dejar numerados todos los interruptores en cada uno de los tableros para saber a qué circuito corresponde cada interruptor.

Aislamiento de Conductores.

Debe tenerse especial cuidado al elegir el tipo de aislamiento de los conductores de acuerdo con el lugar y la forma en donde se instalen; cumpliendo todos los requisitos exigidos por la norma ICONTEC 2050 Código Eléctrico Nacional.

Los conductores aislados que se usen en canalizaciones subterráneas, losas de concreto u otras partes estructurales en contacto directo con la tierra, en lugares húmedos o en donde pueda presentarse condensación o acumulación de humedad en los conductos, serán resistentes a la humedad, con cubierta de caucho (tipo RHW); con aislamiento mineral y cubierta metálica (tipo MI), o con un aislamiento apropiado, aprobado por La Entidad.

Matricula. El Contratista entregará la instalación debidamente matriculada para lo cual el Interventor le prestará la colaboración oportuna requerida.

Trámite de Conexión y Revisión. El Contratista tramitará directamente con la división de servicios públicos locales, lo concerniente a la revisión de las instalaciones, hasta su aceptación.

La aceptación de las instalaciones por parte de la Empresa de Energía prestadora del servicio de energía, no obliga a declarar recibidas las instalaciones, pero sí constituye una condición necesaria, para la aceptación definitiva.

La interventoría practicará las pruebas necesarias sobre continuidad, aislamiento, equilibrio de fases y demás exigencias del Código Eléctrico Nacional.

En general los tableros serán de tipo "TQ" y serán construidos para un sistema trifásico, cuatro hilos. Los interruptores para estos tableros serán monopolares y automáticos termomagnéticos, tanto para operación manual como automática, garantizando una operación en sobrecarga y corto circuito.

La tubería P.V.C. utilizada debe ser tipo pesado y llegará a las cajas utilizando conector terminal.

A todas las cajas de alumbrado y tomas debe llegar el conductor de continuidad en calibre No. 14 AWG y atornillado a la misma para que su fijación sea adecuada.

Los plafones deben ser de porcelana.

Las cajas de 4x4, 2x4 y octogonales deben ser galvanizadas e instaladas a nivel.

La altura de instalación será:

SALIDA ALUMBRADO	2.0 METROS
SALIDA INTERRUPTOR	1.10 METROS
SALIDA TOMA CORRIENTE NORMAL:	35 CENTÍMETROS
SALIDA TABLERO BREAKER	1.40 METROS HACIA ARRIBA
CAJA PARA CONTADOR	1.40 METROS HACIA ARRIBA

## Medida y Pago de la Instalación Eléctrica.

Los precios cotizados en el formulario de propuesta incluirán los materiales, los equipos y la mano de obra para ejecutar la canalización, la instalación de los conductores y del aparato y todos los costos directos e indirectos para entregar las obras a satisfacción de Empresa prestadora del servicio de energía y la Interventoría.

La unidad de medida para el pago será el Punto eléctrico y este incluye el suministro de materiales y la mano de obra

El Contratista dentro del análisis unitario deberá incluir el acarreo o sobrecarreo desde o hasta sitios de almacenamiento temporal de equipos y/o materiales y/o formaletas necesarios para la realización de esta actividad, si se requiere.

### Ítem de pago

	Punto iluminación de 100 W	UN
	Punto de iluminación fluorescente 2 x 48	UN
	Punto de iluminación fluorescente 2 x 96	UN
	Punto de interruptor sencillo	UN
	Punto de interruptor doble	UN
	Punto de interruptor conmutable	UN
	Punto Tomacorriente trifásico	UN
	Punto Tomacorriente doble 15 A, incrustar	UN
	Caja metálica 2" x 4"	UN
	Caja metálica 4" x 4"	UN
	Caja metálica con tapa de 12" x 12" x 10"	UN
	Caja metálica con tapa de 6" x 6" x 4"	UN
	Caja metálica tipo estufa	UN
	Caja octogonal de 4" x 4"	UN
	Caja de 4 y/o 6 circuitos	UN
	Caja para medidor de energía	UN
	Medidor de energía trifásico	UN
	Punto Salida de televisión	UN
	Red acometida trifásica	M
	Mallas a tierra con varillas coperwell de 2.4 mts	UN
	Corta circuito de 15 Amp (Breakers)	UN
	Punto salida telefónica	UN
	Readecuación tableros mantenimiento de contactores limpieza de bornes canalización y organización acometidas de tableros eléctricos para sistema de dosificación sulfato	UN
	Toma tipo T - 20 A, incrustar	UN
	Plafón de porcelana	UN
	Toma telefónico, incrustar	UN
	Luminaria fluorecente 2 x 48	UN
	Luminaria fluorecente 2 x 96	UN
	Luminaria incandescente tipo bala	UN

## **Energía eléctrica e iluminación**

El Contratista deberá obtener y suministrar por su cuenta toda la energía eléctrica que requiera para sus instalaciones y operaciones. Todas las señales y protecciones deberán estar adecuadamente iluminadas durante la noche con dispositivos de luz fija o intermitente para guiar tanto la circulación de peatones como de vehículos.

La fuente de energía luminosa para las señales deberá estar constituida por una planta o generador de capacidad suficiente para alimentar un mínimo de 10 unidades, a menos que se obtenga una acometida oficial de la Empresa de energía.

Bajo ninguna circunstancia se permitirá utilizar mecheros o antorchas alimentados con kerosene.