

**ESTUDIOS TÉCNICOS PARA LA  
ESTRUCTURACIÓN DEL PROYECTO “CONSTRUCCION  
DEL CENTRO DE FORMACIÓN JUVENIL PARA EL SRPA  
EN EL DEPARTAMENTO, SUCRE”**

**ESPECIFICACIONES TECNICAS**

**CONSULTOR: JUAN CARLOS GARCES DAJUD**

**DICIEMBRE DE 2014**

# ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE OBRA

## ANTECEDENTES

Estas especificaciones contienen las normas generales que regulan la realización de las obras necesarias para la ejecución, de acuerdo a lo indicado en los planos arquitectónicos correspondientes. Las especificaciones, planos y anexos que se entregan se complementan entre sí y tienen por objeto explicar las condiciones y características constructivas y el empleo de los materiales de acuerdo a como figuran en los planos y detalles constructivos. Cualquier detalle que se haya omitido en las especificaciones, en los planos, o en ambos, pero que deba formar parte de la construcción, no exime al Contratista de su ejecución, ni podrá tomarse como base para reclamaciones o demandas posteriores.

## CONDICIONES GENERALES

- La obra debe permanecer completamente limpia y señalizada. No habrá lugar a ningún reajuste de precio por cualquier causa que no haya sido prevista por el proponente al momento de presentar su oferta.
- El Contratista favorecido, proveerá todos los materiales necesarios para la ejecución de los trabajos objeto del contrato de acuerdo a las especificaciones que al efecto le han sido suministrados, considerando los cambios que éste pueda solicitar en desarrollo de los trabajos.
- El Contratista proporcionara todos los equipos, herramienta mayor y menor, andamios, consumibles, etc., y todos los elementos necesarios para la entrega a satisfacción.
- Indicar separadamente los porcentajes de A.I.U. ofrecidos.
- Se debe tener especial cuidado con las recomendaciones de higiene, aseo y seguridad industrial para la ejecución de los trabajos.
- El personal por parte del Contratista debe ser el mejor calificado para el desarrollo de las actividades a realizar. También debe ser el personal suficiente, y si se lo requiere, el Contratista deberá ingresar más trabajadores para reforzar el trabajo.
- El personal del Contratista debe tener ARP, EPS, y pensión, sin los cuales no podrá ingresar a los sitios de trabajo. Además el contratista deberá suministrar a sus trabajadores todos los implementos de seguridad necesarios y requeridos para la buena ejecución de la actividad y así evitar posibles accidentes. Todos estos recursos se deben tener en cuenta en los precios unitarios presentados por el Contratista.
- El Contratista debe retirar a todo trabajador que a juicio; no considere conveniente para la buena marcha de las obras.
- Para el inicio de los trabajos, el Contratista deberá entregar los documentos de las afiliaciones al seguro y a riesgos profesionales de sus trabajadores a LA INTERVENTORIA.
- Adquirir los materiales, las herramientas, elementos y equipos para la obra con la debida oportunidad.

- Será responsabilidad del Contratista, el contar con existencias suficientes de materiales para adelantar la obra.
- Se debe tener especial cuidado con las recomendaciones de seguridad para la ejecución de los trabajos ya que los sitios deben de ser acordonados antes del inicio de estos y durante la ejecución de los mismos. Por ejemplo: cintas, vallas, avisos preventivos, colombinas, etc. y estos serán por cuenta del Contratista.
- El oferente debe considerar dentro de sus costos un campamento de obra de acuerdo a sus necesidades.
- El Contratista deberá contar con un almacén seguro para el almacenamiento de materiales y para el personal a su cargo.
- El Contratista deberá contar con un baño para el personal que labora bajo su supervisión, además deberá realizar un mantenimiento periódico mínimo 2 veces por semana.

## **OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA**

El Contratista se verá obligado a ejecutar el trabajo estrictamente de acuerdo con los planos y especificaciones para lo cual someterá para la aprobación de LA INTERVENTORIA muestras de los materiales a utilizar.

Las cotas y dimensiones de los planos deben coincidir, pero será obligación del contratista verificar los planos antes de iniciar los trabajos.

Cualquier discrepancia debe ser aclarada con LA INTERVENTORIA, pues en caso contrario si se presenta la necesidad de hacer demoliciones o reparaciones después de adelantada la obra, el costo de éstas será por cuenta del Contratista.

Cuando en éstas especificaciones se indique algún equipo o material por su nombre de fábrica, esto se hace con el objeto de establecer estándar de calidad, tipo y características.

El contratista podrá usar productos similares obteniendo previamente la aprobación de LA INTERVENTORIA.

Para el cabal cumplimiento del contrato, se entienden como obligaciones del Contratista las siguientes:

- Suministrar en el lugar de la obra los materiales necesarios de la mejor calidad y los cuales se refieren éstas especificaciones y los planos adjuntos.
- Suministrar el personal competente y adecuado para ejecutar los trabajos a que se refieren los planos y las especificaciones.
- Estudiar cuidadosamente los planos que contienen el proyecto, leer atentamente las especificaciones e inspeccionar el lugar de la obra para determinar aquellas condiciones que puedan afectar los trabajos a realizarse.

## **ORGANIZACIÓN DE LOS TRABAJOS**

Antes de iniciar la obra, el Contratista, deben presentar a LA INTERVENTORIA un cronograma de trabajo que permita establecer el orden y duración de cada una de las actividades de la misma.

## **MODIFICACIONES**

Si durante el replanteo el Contratista encuentra diferencias notables entre el proyecto y las condiciones del terreno, dará aviso a LA INTERVENTORIA, quien será el encargado de tomar una decisión al respecto, con previa autorización. Todo cambio sugerido por el Contratista, debe ser aprobado o rechazado por LA INTERVENTORIA, quien a su vez podrá hacer los cambios que considere convenientes desde el punto de vista técnico y económico, previa consulta al de lo anterior.

De todo cambio que se realice debe dejarse constancia escrita por medio de actas con copia al Contratista. LA INTERVENTORIA deberá consignar en los planos definitivos todos los cambios que se realicen durante el proceso de la obra.

## **LIMPIEZA DE LOS SITIOS DE TRABAJO**

A la terminación de la obra, el Contratista deberá retirar de los sitios de trabajo todo el equipo de construcción, los materiales sobrantes, escombros y obras temporales de toda clase; dejando la totalidad de la obra y los sitios de trabajo en un estado de limpieza satisfactorio para LA INTERVENTORIA.

## **DISPOSICIÓN DE DESECHOS Y SOBRANTES**

El Contratista deberá disponer mediante procedimientos adecuados, todos los desechos, escombros, sobrantes y demás residuos provenientes de los trabajos necesarios para la ejecución de las obras, en los sitios indicados en los documentos del proyecto y especificaciones.

## **PERSONAL DE LA OBRA**

Todos los empleados y obreros para la obra serán nombrados por el Contratista, quien deberá cumplir con todas las disposiciones legales sobre la contratación del personal. Así mismo, se obliga a la vinculación en el sistema de seguridad social y al pago de todos los salarios y prestaciones sociales que se establezcan en relación con los trabajadores y empleados, ya que el personal que vincula el Contratista no tiene carácter oficial y, en consecuencia, sus relaciones trabajador - empleador se rigen por lo dispuesto en el Código Sustantivo del Trabajo y demás disposiciones concordantes y complementarias. Ninguna obligación de tal naturaleza corresponde; y ésta no asume responsabilidad ni solidaridad alguna.

## **CONTROL DE MATERIALES Y TRABAJOS**

El Contratista deberá tomar todas las disposiciones necesarias para facilitar el control por parte de LA INTERVENTORIA. Esta a su vez, efectuará todas las medidas que estime convenientes, sin perjuicio del avance de los trabajos.

Si alguna característica de los materiales y trabajos objeto del control no está de acuerdo con lo especificado o si, a juicio de LA INTERVENTORIA puede poner en peligro seres vivos o propiedades, ésta ordenará la modificación de las operaciones correspondientes o su interrupción, hasta que el Contratista adopte las medidas

correctivas necesarias.

## **MATERIALES A CARGO DEL CONTRATISTA**

Todos los materiales que sean necesarios para la construcción total de las obras, deberán ser aportados por el contratista y colocados en el sitio de las obras. Así mismo, deberá considerar las diversas fuentes de materiales y tener en cuenta en su propuesta todos aquellos factores que incidan en su suministro. Todos los costos que demanden la compra, exploración, explotación, procesamiento, transporte, manejo, vigilancia, etc., de dichos materiales serán por cuenta del contratista, quien además deberá asumir los riesgos consecuentes por pérdida, deterioro o mala calidad de los mismos.

El contratista deberá suministrar a LA INTERVENTORIA, con la anticipación debida, las muestras que se requieran y los resultados de pruebas o ensayos que LA INTERVENTORIA estime pertinente efectuar para determinar si la calidad de los materiales corresponde con lo estipulado en los pliegos; todo lo cual, será por cuenta del contratista.

Cuando el material sea rechazado por LA INTERVENTORIA, el contratista a su costa, deberá retirarlo y reemplazarlo.

Las partes de la obra que deban quedar ocultas, a medida que se vaya terminando cada una de ellas, deberán ser revisadas por LA INTERVENTORIA, para establecer la calidad y medida de las mismas y para efectuar las pruebas o ensayos que se estime pertinente.

Si el contratista omitiere este procedimiento, LA INTERVENTORIA podrá ordenarle, el descubrimiento de las obras no visibles. Los gastos que tal operación demande serán por cuenta del contratista.

Las aprobaciones, por parte de LA INTERVENTORIA, de los materiales, no exoneran al contratista de su responsabilidad por la calidad y la estabilidad de las obras. Por tanto, éste deberá reparar por su cuenta las obras defectuosas o que no se ciñan a las especificaciones de los pliegos.

## **PRUEBAS Y ENSAYOS**

Todas las pruebas y ensayos, tanto de materiales como de la obra en general, se registrarán por lo previsto en las especificaciones técnicas de los pliegos de condiciones y estarán a cargo del contratista. Si fuere preciso, a juicio de LA INTERVENTORIA, se podrán practicar pruebas o ensayos diferentes a los previstos. Estas pruebas o ensayos serán bajo la responsabilidad del contratista. También se podrán repetir las pruebas o ensayos que se hubieren hecho, en caso de duda. Sí dichas pruebas indican que LA INTERVENTORIA tenía razón en sus dudas, entonces el contratista asumirá los costos de dichas pruebas y en caso contrario los asumirá LA INTERVENTORIA.

Los ensayos se consideran válidos y aceptados, una vez aprobados por LA INTERVENTORIA.

## **MAQUINARIA, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS**

Toda la maquinaria, equipos y herramientas necesarios para la adecuada y óptima ejecución de las obras deberán ser suministrados por el contratista, con costos a su cargo.

Los equipos, maquinaria y herramientas que debe suministrar el contratista deberán ser adecuados para las características y magnitud de la obra que se ha de ejecutar.

La reparación y mantenimiento de las maquinarias, equipos y herramientas es por cuenta exclusiva del contratista, lo mismo que los combustibles, lubricantes y demás que se requieran.

De presentarse daño en las maquinarias o equipos, el contratista deberá repararlos o reemplazarlos en un término no mayor de 72 horas. El transporte, manejo y vigilancia de las maquinarias, equipos y herramientas son de cargo del contratista, quien deberá asumir todos los riesgos por pérdida, daño, deterioro, etc., de los mismos.

El contratista está obligado a dar exacto cumplimiento a los contratos que suscriba con terceros para suministro de maquinaria o equipos.

## **MANO DE OBRA**

Es obligación del contratista suministrar, y mantener durante la ejecución de las obras y hasta la entrega total de las mismas, a satisfacción, todo el personal idóneo y calificado en los campos directivos, profesionales, técnicos, administrativos, obreros y demás que se requieran.

Cuando a juicio de LA INTERVENTORIA, el personal al servicio de la obra resultare insuficiente o sin la experiencia necesaria, el contratista procederá a contratar el personal que haga falta y la mano de obra calificada que se requiera o cambiarlo.

El contratista deberá mantener en los sitios de las obras por lo menos un (1) profesional

de la rama correspondiente (ingeniero civil o arquitecto) a la actividad predominante de los trabajos objeto de esta contratación, con tarjeta profesional vigente y con amplias facultades para decidir y resolver los problemas que eventualmente se presenten en relación con el contrato. La designación del profesional que represente al contratista, deberá constar por escrito. Todas las instrucciones y notificaciones que LA INTERVENTORIA le imparta al representante del contratista, se entenderán como hechas a éste. Del mismo modo, todos los documentos que suscriban los profesionales designados por el contratista, tendrán la misma validez como si hubieran sido emitidos por el propio contratista.

El personal que emplee el contratista será de su libre elección y remoción. No obstante lo anterior, se reserva el derecho de solicitar al contratista el retiro o traslado de cualquier trabajador suyo, si LA INTERVENTORIA considera que hay motivo para ello.

Las indemnizaciones que se causaren por concepto de terminación unilateral de contratos de trabajo, corren por cuenta del contratista. Toda orden de retiro o traslado

de personal impartida por LA INTERVENTORIA, deberá ser satisfecho por el contratista dentro de los tres (3) días hábiles siguientes a la comunicación escrita en ese sentido.

Es obligación del contratista suscribir contratos individuales de trabajo con el personal que utilice en la obra y presentar a LA INTERVENTORIA copia de esos contratos. Además, deberá entregar, conforme a las fechas acordadas en los respectivos contratos, copias de las planillas de pago de salarios suscritas por los trabajadores, con indicación de las respectivas cédulas de ciudadanía.

El contratista deberá afiliarse obligatoriamente al sistema de seguridad social integral a todo el personal administrativo y de obra que se vincule al desarrollo y ejecución de la obra.

El contratista deberá responder oportunamente por toda clase de demandas, reclamos o procesos que interponga el personal a su cargo o el de los sub-contratistas.

Es entendido que el personal que el contratista ocupe para la realización de las obras, no tendrá vinculación laboral y que toda la responsabilidad derivada de los contactos de trabajo correrá a cargo exclusivo del contratista.

## **INSTALACIONES PROVISIONALES**

El contratista deberá tener en cuenta en su oferta los costos que demanden la construcción y conservación de obras provisionales o temporales, tales como campamentos, oficinas, depósitos, vías, talleres, dotaciones, herramientas u obras para control de la contaminación, etc.

Igualmente, deberá considerar que son por cuenta del contratista las acometidas y distribución temporal de los servicios de energía, agua y teléfono, en los sitios que se requieran y los elementos necesarios de protección y seguridad tanto para su personal como para sus instalaciones.

A la terminación del contrato, el contratista deberá retirar por su cuenta todas las obras provisionales dejando la zona de trabajo limpia y en orden, bien sea que las haya utilizado él o sus sub-contratistas. Igualmente, deberá proceder a desocupar y asear las instalaciones permanentes que se le hubieren autorizado utilizar.

## **CANTIDADES DE OBRA**

El contratista deberá cumplir con el alcance total de los trabajos que se licitan. Para los fines de la evaluación de la oferta, el contratista deberá diligenciar los correspondientes formatos.

Al señalar los precios en dichos formatos, el contratista deberá tener en cuenta todos los costos directos e indirectos de acuerdo con sus procedimientos de construcción y las normas técnicas indicadas en estos pliegos.

## **OBRAS MAL EJECUTADAS**

El contratista deberá reconstruir a su costa, sin que implique modificación al plazo del contrato o al programa de trabajo, las obras mal ejecutadas.

Se entiende por obras mal ejecutadas son aquellas que, a juicio de LA INTERVENTORIA, hayan sido realizadas con especificaciones inferiores o diferentes a las señaladas en este pliego de condiciones.

El contratista deberá reparar las obras mal ejecutadas dentro del término que LA INTERVENTORIA le indique. Si el contratista no reparare las obras mal ejecutadas dentro del término señalado por LA INTERVENTORIA, se podrá proceder a imponer las sanciones a que haya lugar. Lo anterior no implica que se releve al contratista de su obligación y de la responsabilidad por la estabilidad de las obras.

El contratista tendrá en la obra permanentemente, copias completas de todos los planos y especificaciones.

### **1. OBRAS DE URBANISMO**

#### **CAMPAMENTO**

**Descripción:** Este ítem se refiere a la construcción de las instalaciones provisionales en el sitio que se acuerde con LA INTERVENTORIA.

**Procedimiento:** Será una construcción provisional de elementos fácilmente desmontables que ofrezca condiciones de protección y seguridad. El campamento debe llenar los requisitos que a continuación se enumeran:

a. Oficina del Contratista e Interventor: El contratista podrá disponer de una oficina para las labores de ingeniería propias de esta obra. Adicionalmente deberá construir una oficina propia para las labores propias de LA INTERVENTORIA, con dimensiones mínimas de 2.50 x 2.50, adecuada ventilación, iluminación y seguridad. Deben instalarse tomacorrientes y lámparas por lo menos en dos costados opuestos de la oficina.

b. Almacén y depósito: El contratista debe disponer de un cuarto adecuado, para el almacenamiento de los materiales que por su naturaleza deban protegerse de la intemperie o que deban guardarse con cuidado especial por su tamaño o valor. En este recinto también se tendrá las herramientas menores o de mano. El almacén estará dotado de un equipo de primeros auxilios el cual debe llenar los requisitos mínimos necesarios y contar con la aprobación de LA INTERVENTORIA.

El sitio donde se construirá el campamento será únicamente el indicado por LA INTERVENTORIA.

El campamento hará parte de los costos de administración del contratista.

**Medida y Forma de Pago:** La medida será la unidad (un). El pago se hará según los precios establecidos en el presupuesto, el cual contempla montaje, desmonte y retiro del campamento como tal mediante estrictas medidas de seguridad y sin contrat tiempo al finalizar la obra.

## **LOCALIZACIÓN, TRAZADO Y REPLANTEO**

**Descripción:** Consiste en la localización y nivelación de la obra por ejecutar siguiendo las referencias del proyecto y con previa aprobación del Contratante de tal manera que ocupe la posición indicada con respecto a las vías y predios vecinos. El contratista suministrará los materiales necesarios y adecuados para la fijación y determinación de los puntos de referencia, marcas y líneas sobre el terreno que sean requeridas para la ejecución de la obra de acuerdo a lo estipulado en planos. El contratista deberá disponer de una comisión de topografía permanente durante todo el tiempo que dure la obra.

**Medida y forma de pago:** Tanto la medición como el pago se harán por metro cuadrado (m<sup>2</sup>). Se deberán incluir en el precio unitario contemplado para este ítem, todos los costos ocasionados por concepto de materiales, equipo de topografía, transporte, salarios de personal y demás necesarios para su ejecución.

## **DESCAPOTE A MAQUINA**

**Descripción:** Se entiende por descapote la remoción de la capa vegetal y de otros materiales blandos y objetables que juzgue conveniente el Contratista en las áreas de construcción en forma mecánica. El descapote no se limitará a la sola remoción de la capa vegetal, sino que incluirá la extracción de cepas y raíces que en concepto del Contratante son inconvenientes para las obras.

La profundidad de este descapote, se hará hasta un nivel promedio de - 0.20 m, medidos desde la superficie actual del terreno. Se deberá incluir en el análisis de precio unitario el valor del retiro de este material y su disposición final.

**Medida y forma de pago:** La unidad de medida del descapote será en metro cúbico (m<sup>3</sup>), el cual incluirá la remuneración completa por la ejecución de los trabajos, incluyendo la disposición de los sobrantes, el transporte o acarreo y su disposición final en el sitio indicado previa aprobación por la autoridad ambiental de la región.

## **EXCAVACIONES VARIAS**

**Descripción:** Este trabajo comprende la ejecución de las excavaciones necesarias para la cimentación de edificaciones, muros, zanjas de coronación, canales, cunetas y otras obras de complementarias.

No se requieren materiales para la ejecución de los trabajos objeto de la presente especificación.

**Ejecución de los trabajos:** Las excavaciones se deberán ceñir a los alineamientos, pendientes y cotas indicados en los planos u ordenados por el Interventor. En general, los lados de la excavación tendrán caras verticales conforme a las dimensiones de la estructura, cuando no sea necesario utilizar formaletas para la fundida del cemento.

Cuando la utilización de dichas formaletas sea necesaria, la excavación se podrá extender hasta cuarenta (40) centímetros fuera de las caras verticales del concreto.

El Constructor deberá proteger la excavación contra derrumbes; todo derrumbe causado por negligencia o procedimientos inapropiados del Constructor, se sacará de la excavación y el subsiguiente relleno adicional se ejecutará a su cargo.

Todo material inadecuado que se halle al nivel de cimentación deberá ser excavado y reemplazado por material seleccionado o por concreto, según lo determine el Interventor. El Constructor no deberá terminar la excavación hasta el nivel de cimentación sino cuando esté preparado para iniciar la colocación del concreto o mampostería de la estructura.

Toda sobre-excavación por debajo de las cotas autorizadas de cimentación, que sea atribuible a descuido del Constructor, deberá ser rellenada por su cuenta, de acuerdo con procedimientos aceptados por el Interventor.

Todos los materiales excavados que sean adecuados y necesarios para rellenos deberán almacenarse en forma tal de poderlos aprovechar en la construcción de éstos; no se podrán desechar ni retirar de la obra, para fines distintos a ésta, sin la aprobación previa del Interventor.

El Constructor deberá preparar el terreno para las fundaciones necesarias, de tal manera que se obtenga una cimentación firme y adecuada para todas las partes de la estructura. El fondo de las excavaciones que van a recibir concreto deberán terminarse cuidadosamente a mano, hasta darle las dimensiones indicadas en los planos. Las superficies así preparadas deberán humedecerse y apisonarse con herramientas o equipos adecuados hasta dejarlas compactadas, de manera que construyan una fundación firme para las estructuras.

El Constructor deberá proteger la excavación contra derrumbes; todo derrumbe causado por negligencia o procedimientos inadecuados del Constructor, será removido a costa de éste.

Todo material inadecuado que se halle al nivel de cimentación deberá ser excavado y reemplazado por material seleccionado o concreto pobre, según lo determine la Interventoría.

El Constructor no deberá avanzar la excavación hasta el nivel de cimentación sino cuando esté preparado para iniciar la colocación del concreto o mampostería de la estructura; y no iniciará la colocación de concreto, material seleccionado o tuberías de alcantarillas hasta que la Interventoría haya aprobado la profundidad de la excavación y la naturaleza del material de cimentación.

Las excavaciones en roca para fundaciones de estructuras se harán mediante voladuras usando sistemas modernos previamente aprobados por el Interventor; la ejecución de este tipo de voladuras deberá ser comunicada además al Interventor, por lo menos con 24 horas de anticipación a su ejecución. Las técnicas usadas deberán garantizar el mantenimiento de las tolerancias indicadas en las especificaciones o en los planos. La excavación próxima y vecina a la superficie definitiva deberá hacerse de manera tal que el material de dicha superficie quede prácticamente inalterado.

El Constructor deberá ejecutar todas las construcciones temporales y usar todo el equipo y métodos de construcción que se requieran para drenar las excavaciones y mantener su estabilidad, tales como desviación de los cursos de agua, utilización de entibados y la extracción del agua por bombeo. Estos trabajos o métodos de construcción requerirán la aprobación del Interventor, pero dicha aprobación no eximirá al

Constructor 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 lluvias.

El Constructor deberá emplear todos los medios necesarios para garantizar que sus trabajadores, personas extrañas a la obra o vehículos que transiten cerca de las excavaciones, no sufran accidentes. Dichas medidas comprenderán el uso de entibados si fuere necesario, barreras de seguridad y avisos, y requerirán la aprobación del Interventor.

Las excavaciones que presenten peligro de derrumbes que puedan afectar la seguridad de los obreros o la estabilidad de las obras o propiedades adyacentes, deberán entibarse convenientemente. Los entibados serán retirados antes de rellenar las excavaciones.

Los últimos 20 cm de las excavaciones, en el fondo de éstas, deberán hacerse a mano y en lo posible, inmediatamente antes de iniciar la construcción de las fundaciones, salvo en el caso de excavaciones en roca.

Después de terminar cada una de las excavaciones. El Constructor deberá dar el correspondiente aviso al Interventor y no podrá iniciar la construcción de obras dentro de ellas sin la autorización de éste último.

**Herramientas y equipos:** Todos los equipos empleados deberán ser compatibles con los procedimientos de construcción adoptados y requieren aprobación previa del Interventor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajusten al programa de ejecución de las obras y al cumplimiento de esta especificación.

El equipo deberá mantenerse en óptimas condiciones de funcionamiento y su capacidad y rendimiento deberán producir el adelanto de la construcción de acuerdo con los programas de trabajo aprobados.

**Disposición de los materiales excavados:** Los materiales provenientes de las excavaciones deberán utilizarse para el relleno posterior alrededor de las obras construidas, siempre que sean adecuados para dicho fin. Los materiales sobrantes o inadecuados deberán ser retirados por El Constructor de la zona de las obras, hasta los sitios aprobados por el Interventor.

**Seguridad industrial:** El Constructor deberá tomar todas las medidas que sean necesarias para asegurar la integridad física de las personas y la protección de materiales y equipos en todas las actividades de la obra. Deberá adelantar oportunamente la protección de taludes, el control de zonas potencialmente inestables, instalar todos los elementos de seguridad que sean necesarios y mantener en forma permanente un programa de seguridad industrial, el cual deberá ser presentado para revisión y aprobación, con anticipación a la iniciación de las excavaciones en la obra.

Antes de realizar cualquier voladura se deberán tomar todas las precauciones necesarias para la protección en las personas, obras existentes y propiedades, y los procedimientos que sean necesarios para despejar áreas del peligro antes de las voladuras. Entre las precauciones básicas que debe tener en cuenta el Constructor puede mencionarse la restricción de radios transmisores- receptores, precauciones especiales en el caso de que se hayan detectado corrientes estáticas en el sitio y provisiones para una inspección especial del equipo requerido cuando se usan explosivos especiales diferentes a los de cartucho.

En caso de requerirse, a juicio del interventor, el Constructor deberá suministrar una persona calificada en el uso de explosivos, para el diseño e implementación de cada voladura y para supervisar los trabajos en campo, cuya hoja de vida debe

conocer y aprobar, antes de iniciar cualquier excavación con explosivos.

**Clasificación:** Las excavaciones se clasificarán de acuerdo con las características de los materiales excavados y la posición del nivel freático.

- Excavaciones varias en roca: Comprende toda excavación de roca in situ de origen ígneo, metamórfico o sedimentario, bloques de los mismos materiales de volumen mayor a un metro cúbico, conglomerados que estuviesen tan firmemente cementados que presenten todas las características de roca sólida y, en general, todo material que se deba excavar mediante el uso sistemático de explosivos.
- Excavaciones varias en material común: Comprende toda excavación de materiales no cubiertos por el aparte anterior, "Excavaciones varias en roca".
- Excavaciones varias en roca bajo agua: Comprende toda excavación de material cubierto por el aparte "Excavaciones Varias en Roca" en donde la presencia permanente de agua dificulte los trabajos de excavación.
- Excavaciones varias en material común bajo agua: Comprende toda excavación de material cubierta por el aparte "Excavaciones varias en material común" en donde la presencia permanente de agua dificulte los trabajos de excavación.

**Tolerancias:** En ningún punto la obra realizada variará de la proyectada más de 2 centímetros en cota, ni más de 5 centímetros en la localización en planta.

**MEDIDA:** Las medidas de las excavaciones varias será el volumen en metros cúbicos, aproximado al metro cúbico completo, en su posición original determinado dentro de las líneas indicadas en los planos y en esta especificación o autorizadas por el Interventor. En las excavaciones para estructuras y alcantarillas toda medida se hará con base en caras verticales. Las excavaciones ejecutadas fuera de estos límites y los derrumbes no se medirán para los fines del pago; los respectivos trabajos y los rellenos correspondientes correrán por cuenta del Constructor.

En caso de que ocurran derrumbes no atribuibles a negligencia o descuido del Constructor, éstos se medirán para el pago por el volumen del material en su posición original.

**PAGO:** El pago se hará por metro cúbico, al precio unitario del Contrato, por toda obra ejecutada conforme a esta especificación y aceptada por el Interventor, para los diferentes tipos de excavación. El precio unitario deberá cubrir todos los costos de excavación, eventual perforación y voladura; las obras provisionales y complementarias, tales como accesos, andamios, entibados y desagües; y los equipos, bombeos, transportes, herramientas, materiales, mano de obra, explosivos, la limpieza final de la zona de construcción y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

## **RELLENOS PARA ESTRUCTURAS**

**Descripción:** Este trabajo consiste en la nivelación y compactación del terreno donde haya de colocarse un relleno nuevo; y el suministro, colocación, humedecimiento o secamiento, conformación y compactación de capas de material para conformar superficies que servirán para la construcción de obras posteriormente, de acuerdo a los alineamientos, perfiles y secciones que se indiquen en los planos.

Los rellenos podrán ser construidos con materiales provenientes de excavaciones o

cortes, o de préstamos; deberán estar libres de sustancias perjudiciales, de materia orgánica. Todos los materiales a utilizar deben ser aprobados por LA INTERVENTORIA.

Todos los trabajos se ejecutarán de acuerdo con los planos, estas especificaciones y las instrucciones de LA INTERVENTORIA. Los programas, procedimientos y equipos de trabajo deben ser previamente aceptados por LA INTERVENTORIA, quien podrá exigir la variación de los procedimientos de construcción o la suspensión de los trabajos respectivos.

**Preparación del terreno:** Antes de iniciar la construcción de un relleno, el terreno base de éste deberá estar desmontado, limpio y descapotado respectivamente. Si fuere necesario efectuar excavaciones adicionales al descapote para encontrar una superficie adecuada de cimentación, el Contratista ejecutará este trabajo previa autorización de LA INTERVENTORIA.

**Materiales:** Todos los materiales que se empleen en la construcción de terraplenes deberán provenir de las excavaciones de la explanación, de préstamos laterales o de fuentes aprobadas; deberán estar libres de sustancias deletéreas, de materia orgánica, raíces y otros elementos perjudiciales. Su empleo deberá ser autorizado por el Interventor, quien de ninguna manera permitirá la construcción de terraplenes con materiales de características expansivas.

Los materiales que se empleen en la construcción de terraplenes deberán cumplir los requisitos indicados en la Siguiete Tabla.

#### REQUISITOS DE LOS MATERIALES

Suelos	Seleccionados	Adecuados	Tolerables
Aplicación	Corona, Núcleo, Cimiento	Corona, Núcleo, Cimiento	Núcleo, Cimiento
Tamaño máximo	75 mm	100 mm	150 mm
Pasa tamiz de 75 $\mu$ m (No.200)	$\leq 25\%$ en peso	$\leq 35\%$ en peso	$\leq 35\%$ en peso
C.B.R. de laboratorio	$\geq 10$	$\geq 5$	$\geq 3$
Expansión en prueba C.B.R.	0%	$< 2\%$	$< 2\%$
Contenido de materia orgánica	$< 30$	$< 40$	$< 40$
Límite líquido	$< 10$	$< 15$	-
Índice plástico			

**Procedimiento constructivo de los rellenos:** Se utilizará el material de corte o excavación hasta la altura que determine LA INTERVENTORIA de acuerdo con la calidad final del material y los resultados de los ensayos de densidad; este material se colocará en capas horizontales sucesivas de 20 cm debidamente extendidas y compactadas. Posteriormente se colocará material de préstamo compactando capas horizontales sucesivas de 20 cm. La corona del relleno debe compactarse en dos capas de 15 cm cada una, dicho material debe ser uniforme, con control topográfico y de humedad. El material aprobado por LA INTERVENTORIA para ser usado como relleno debe ser instalado inmediatamente para evitar contaminación por humedades excesivas debido a aguas lluvias.

Toda superficie sobre la cual se va a colocar una capa de material deberá encontrarse muy cercana a su humedad óptima de compactación, en caso contrario se procederá a secarla o humedecerla previamente. El contratista deberá efectuar todas las operaciones necesarias para disponer de agua en el lugar de las obras, en forma adecuada para la compactación.

El material deberá tener la humedad necesaria antes de su compactación, para que esta sea la indicada de acuerdo con los ensayos de laboratorio. Asimismo, deberá tratarse en forma tal, que se asegure un contenido de humedad uniforme en toda la capa.

**Tolerancias:**

- a) Las cotas de la superficie del relleno terminado, no deberán variar en + 2 cm de las cotas de proyecto.
- b) El Contratista deberá corregir satisfactoriamente con la aprobación de LA INTERVENTORIA, las áreas que no se encuentren dentro de las tolerancias establecidas.

**Conservación:** El Contratista deberá reparar satisfactoriamente a su costa, cualquier daño que se presente en el relleno una vez aprobado, atribuible a defectos en la construcción.

**Equipo:** El Contratista podrá usar cualquier tipo de equipo apropiado para la construcción de relleno, incluyendo motoniveladora, carrotanque distribuidor de agua, compactador de llantas o vibratorio, cilindadora de ruedas metálica y equipo de transporte.

El equipo deberá mantenerse en óptimas condiciones de funcionamiento y su capacidad y rendimiento deberán producir el adelanto de la construcción de acuerdo con los programas de trabajo apropiados.

**Medida y forma de pago:** El relleno ya sea con material de corte o con material de préstamo se medirá por el número de metros cúbicos (m<sup>3</sup>) con aproximación a un decimal, del material debidamente colocado, compactado y terminado de acuerdo con las normas, las dimensiones y cotas de los planos y la

aprobación de LA INTERVENTORIA.

El pago se hará de acuerdo con el precio unitario del contrato, el cual incluirá la remuneración completa por el suministro del material, su cargue y transporte, colocación, humedecimiento y compactación, equipos y herramientas, mano de obra, desperdicios e imprevistos y todos los demás gastos necesarios para completar el relleno en un todo de acuerdo con los planos y estas especificaciones.

## **ACARREO Y RETIRO DE MATERIAL SOBRENTE**

**Acarreo:** Se denomina acarreo la operación consistente en llevar de un lugar a otro por determinada ruta, los materiales naturales necesarios para la construcción de terraplenes y afirmados y los complementarios para disposición de desmonte limpieza, descapote y excavaciones o cortes; se excluyen los materiales necesarios para otro ítem, en los cuales el costo de su transporte esté incluido en los precios unitarios.

**Acarreo libre:** Se entiende por acarreo libre, la distancia (200 ml) a la cual el contratista deberá transportar el material de que se trata en cada caso, sin compensación adicional a la ya incluida en los precios unitarios fijados en el contrato, por consiguiente, el contratista deberá incluir en dichos precios unitarios, el costo de todas las operaciones necesarias para ejecutar esta operación hasta la distancia de acarreo libre.

**Transporte de materiales sobrantes:** El contratista deberá retirar del área de trabajo los materiales sobrantes producto de cortes y depositarlos en el sitio indicado previa aprobación por la autoridad ambiental de la región, debiendo efectuar las actividades de cargue, transporte, descargue y disposición en las áreas previstas para disposición de materiales sobrantes. Este trabajo comprende el transporte de material y de los cortes o excavaciones que no sean utilizados en sitio alguno de la obra, los cuales serán colocados en las zonas de desecho convenidos con el Contratista, LA INTERVENTORIA y CONTRATANTE.

**Equipos:** El Contratista podrá utilizar cualquier tipo de equipo aprobado para la realización del transporte de sobrantes aprobado por LA INTERVENTORIA.

El equipo deberá mantenerse en óptimas condiciones de funcionamiento y su capacidad y rendimiento deberán producir el adelanto de la construcción de acuerdo con los programas de trabajo aprobados.

**Medida y forma de pago:** La unidad de medida para el cargue y transporte de materiales, será el metro cúbico (m<sup>3</sup>) compactado con aproximación al metro cúbico completo, del material medido en su posición original, debidamente cargado y transportado de acuerdo con las normas y la aprobación de LA INTERVENTORIA.

## CONCRETO

**Descripción:** Este trabajo consiste en el suministro de materiales, fabricación, transporte, colocación, vibrado, curado y acabados de los concretos de cemento Portland, utilizados para la construcción de, estructuras de cimentación, muros divisorios y estructuras en general, de acuerdo con los planos del proyecto, las especificaciones y las instrucciones del Interventor.

### MATERIALES

**Cemento:** El cemento utilizado será Portland, de marca aprobada oficialmente, el cual deberá cumplir lo especificado en la norma AASHTO M85. Si los documentos del proyecto o una especificación particular no señalan algo diferente, se empleará el denominado Tipo I.

**Agregado fino:** Se considera como tal, a la fracción que pase el tamiz de 4.75 mm (No.4). Provenirá de arenas naturales o de la trituración de rocas, gravas, escorias siderúrgicas u otro producto que resulte adecuado a juicio del Interventor. El porcentaje de arena de trituración no podrá constituir más del treinta por ciento (30%) del agregado fino.

El agregado fino deberá cumplir con los siguientes requisitos:

**Contenido de sustancias perjudiciales:** Cuando no se tengan antecedentes sobre el agregado fino disponible, o en caso de duda, se deberá comprobar que las sustancias perjudiciales no sobrepasen los siguientes límites:

CARACTERISTICAS	NORMA DE ENSAYO I.N.V.	CANTIDAD MAXIMA EN % DE LA MASA TOTAL DE LA MUESTRA
Terrones de arcilla y partículas deleznales	E-211	1.00
Material que pasa el tamiz de 75 m (No.200)	E-214	5.00
Cantidad de partículas livianas	E-221	0.50
Contenido de sulfatos, expresado como SO <sub>4</sub> =	E-233	1.20

Además, no se permitirá el empleo de arena que en el ensayo colorimétrico para detección de materia orgánica, según norma de ensayo INV E-212, produzca un color más oscuro que el de la muestra patrón.

**Reactividad:** El agregado fino no podrá presentar reactividad potencial con los álcalis del cemento. Se considera que el agregado es potencialmente reactivo, si al determinar su concentración de SiO<sub>2</sub> y la reducción de alcalinidad R, mediante la norma INV E-234, se obtienen los siguientes resultados:

SiO <sub>2</sub>	> R	cuando	R ≥ 70
SiO <sub>2</sub>	> 35 + 0.5 R	cuando	R < 70

Si se emplean arenas provenientes de escorias siderúrgicas, se comprobará que no contengan silicatos inestables ni compuestos ferrosos.

**Granulometría:** La curva granulométrica del agregado fino deberá encontrarse dentro de los límites que se señalan a continuación:

TAMIZ		PORCENTAJE QUE PASA
Normal	Alternativo	
9.5 mm	3/8"	100
4.75 mm	No.4	95-100
2.36 mm	No.8	80-100
1.18 mm	No.16	50-85
600 μm	No.30	25-60
300 μm	No.50	10-30
150 μm	No.100	2-10

En ningún caso, el agregado fino podrá tener más de cuarenta y cinco por ciento (45%) de material retenido entre dos tamices consecutivos.

Durante el período de construcción no se permitirán variaciones mayores de 0.2 en el módulo de finura, con respecto al valor correspondiente a la curva adoptada para la fórmula de trabajo.

**Solidez:** El agregado fino no podrá presentar pérdidas superiores a diez por ciento (10%) o quince por ciento (15%), al ser sometido a la prueba de solidez en sulfatos de sodio o magnesio, respectivamente, según la norma INV E-220.

En caso de no cumplirse esta condición, el agregado podrá aceptarse siempre que habiendo sido empleado para preparar concretos de características similares, expuestas a condiciones ambientales parecidas durante largo tiempo, haya dado pruebas de comportamiento satisfactorio.

**Limpieza:** El equivalente de arena, medido según la norma INV E-133, no podrá ser inferior a sesenta por ciento (60%).

**Agregado grueso:** Se considera como tal, al material granular que quede retenido en el tamiz 4.75 mm (No.4). Será grava natural o provendrá de la trituración de roca, grava u otro producto cuyo empleo resulte satisfactorio, a juicio del Interventor. No se permitirá la utilización de agregado grueso proveniente de escorias de alto orno.

Los requisitos que debe cumplir el agregado grueso son los siguientes: **Contenido**

**de sustancias perjudiciales:** Cuando no se tengan antecedentes sobre el agregado grueso disponible, o en caso de duda, se deberá comprobar que las sustancias perjudiciales no sobrepasen los siguientes límites:

CARACTERISTICA	NORMA DE ENSAYO I.N.V.	CANTIDAD MAXIMA EN % DE LA MASA TOTAL DE LA MUESTRA
Terrones de arcilla y partículas deleznales	E-211	0.25
Cantidad de partículas livianas	E-221	1.00
Contenido de sulfatos expresado como SO <sub>4</sub> =	E-233	1.20

**Reactividad:** El agregado no podrá presentar reactividad potencial con los álcalis del cemento, lo cual se comprobará por idéntico procedimiento y análogo criterio que en el caso de agregado fino.

**Solidez:** Las pérdidas de ensayo de solidez (norma de ensayo INV E-220), no podrán superar el doce por ciento (12%) o dieciocho por ciento (18%), según se utilice sulfato de sodio o de magnesio, respectivamente.

En caso de no cumplirse esta condición, el agregado podrá aceptarse siempre que habiendo sido empleado para preparar concretos de características similares, expuestos a condiciones ambientales parecidas durante largo tiempo, haya dado pruebas de comportamiento satisfactorio.

**Resistencia a la abrasión:** El desgaste del agregado grueso en la máquina de Los Ángeles (norma de ensayo INV E-218) no podrá ser mayor de cuarenta por ciento (40%).

**Granulometría:** La gradación del agregado grueso deberá satisfacer una de las siguientes franjas, según se especifique en los documentos del proyecto o apruebe el Interventor con base en el tamaño máximo de agregado a usar, de acuerdo a la estructura de que se trate, la separación del refuerzo y la clase de concreto especificado.

TAMIZ		PORCENTAJE QUE PASA						
Normal	Alternativo	AG-1	AG-2	AG-3	AG-4	AG-5	AG-6	AG-7
63 mm	2,5 "	-	-	-	-	100	-	100
50 mm	2 "	-	-	-	100	95-100	100	95-100
37.5mm	1 1/2 "	-	-	100	95-100	-	90-100	35-70
25.0mm	1 "	-	100	95-100	-	35-70	20-55	0-15
19.0mm	3/4 "	100	95-100	-	35-70	-	0-15	-
12.5mm	1/2 "	90-100	-	25-60	-	10-30	-	0-5
9.5 mm	3/8 "	40-70	20-55	-	10-30	-	0-5	-
4.75mm	No.4	0-15	0-10	0-10	0-5	0-5	-	-
2.36mm	No.8	0-5	0-5	0-5	-	-	-	-

La curva granulométrica obtenida al mezclar los agregados grueso y fino en el diseño y construcción del concreto, deberá ser continua y asemejarse a las teóricas obtenidas al aplicar las fórmulas de Fuller o Bolomey.

**Forma:** Los índices de aplanamiento y alargamiento del agregado grueso procesado, determinados según la norma INV E-230, no deberán ser mayores de quince por ciento (15%).

**Agregado ciclópeo:** El agregado ciclópeo será roca triturada o canto rodado de buena calidad. El agregado será preferiblemente angular y su forma tenderá a ser cúbica. La relación entre las dimensiones mayor y menor de cada piedra no será mayor que dos a uno (2:1).

El tamaño máximo admisible del agregado ciclópeo dependerá del espesor y volumen de la estructura de la cual formará parte. En cabezales, aletas y obras similares con espesor no mayor de ochenta centímetros (80 cm), se admitirán agregados ciclópeos con dimensión máxima de treinta centímetros (30 cm). En estructuras de mayor espesor se podrán emplear agregados de mayor volumen, previa autorización del Interventor.

El material constitutivo del agregado ciclópeo no podrá presentar un desgaste mayor de cincuenta por ciento (50%), al ser sometido a la prueba de Los Ángeles, gradación E, según la norma de ensayo INV E-219.

**Agua:** El agua por emplear en las mezclas de concreto deberá estar limpia y libre de impurezas perjudiciales, tales como aceite, ácidos, álcalis y materia orgánica.

Se puede usar agua potable sin necesidad de pruebas previas.

**Aditivos:** Se podrán usar aditivos de reconocida calidad, para modificar las propiedades del concreto, con el fin de que sea más adecuado para las condiciones particulares de la estructura por construir. Su empleo deberá definirse por medio de ensayos efectuados con antelación a la obra, con dosificaciones que garanticen el efecto deseado, sin perturbar las propiedades restantes de la mezcla, ni representar riesgos para la armadura que tenga la estructura.

Los aditivos reductores de agua y para control de fraguado deberán cumplir los requisitos de la norma ASTM C-494; los inclusores de aire cumplirán las exigencias de la norma ASTM C-260 y los puzolánicos habrán de satisfacer las exigencias de la norma ASTM C-618.

**Clases de concreto:** Para su empleo en las distintas clases de obra y de acuerdo con su resistencia mínima a la compresión, determinada según la norma INV E-410, se establecen las siguientes clases de concreto:

Clase	Resistencia mínima a la Compresión a 28 días (Kg/cm <sup>2</sup> )
<hr/>	
Concreto pre-tensado y post-tensado	
A	350
B	320
Concreto reforzado	
C	280
D	210

E	175
Concreto simple	
F	140
Concreto ciclópeo	
G	140
Se compone de concreto simple Clase F y agregado ciclópeo, en Proporción de 40% del volumen Total, como máximo.	

**Equipo:** Los principales elementos requeridos para la elaboración de concretos y la construcción de estructuras con dicho material, son los siguientes:

**Equipo para la elaboración de agregados y la fabricación del concreto:** Al respecto, Se permite el empleo de mezcladoras estacionarias en el lugar de la obra, cuya capacidad no deberá exceder de tres metros cúbicos ( $3 \text{ m}^3$ ).

La mezcla manual sólo se podrá efectuar, previa autorización del Interventor, para estructuras pequeñas de muy baja resistencia o en casos de emergencia que requieran un reducido volumen de concreto. En tal caso, las cochadas no podrán ser mayores de un cuarto de metro cúbico ( $0.25 \text{ m}^3$ ).

**Elementos de transporte:** La utilización de cualquier sistema de transporte o de conducción del concreto deberá contar con la aprobación del Interventor. Dicha aprobación no deberá ser considerada como definitiva por el Constructor y se da bajo la condición de que el uso del sistema de conducción o transporte se suspenda inmediatamente, si el asentamiento o la segregación de la mezcla exceden los límites especificados.

Cuando la distancia de transporte sea mayor de trescientos metros (300 m), no se podrán emplear sistemas de bombeo, sin la aprobación del Interventor. Cuando el concreto se vaya a transportar en vehículos a distancias superiores a seiscientos metros (600 m), el transporte se deberá efectuar en camiones mezcladores.

**Formaleta y obra falsa:** El Constructor deberá suministrar e instalar todas las formaletas necesarias para confinar y dar forma al concreto, de acuerdo con las líneas mostradas en los planos u ordenadas por el Interventor. Las formaletas podrán ser de madera o metálicas y se deberán poder ensamblar firmemente y tener la resistencia suficiente para contener la mezcla de concreto, sin que se formen combas entre los soportes u otras desviaciones de las líneas y contornos que muestran los planos, ni se pueda escapar el mortero.

Las formaletas de madera podrán ser de tabla cepillada o de triplex, y deberán tener un espesor uniforme.

La obra falsa o armazones provisionales deberán ser construidos sobre cimientos suficientemente resistentes para soportar las cargas sin asentamientos perjudiciales. Toda la obra falsa deberá ser diseñada y construida con la solidez necesaria que le permita soportar, sin sufrir deformación apreciable, las cargas a que estará sometida, las cuales deberán incluir, además del peso de la superestructura, los correspondientes a las formaletas, arriostramientos, pistas de tráfico y demás cargas que le puedan

ser impuestas durante la construcción. La obra falsa deberá ser convenientemente apuntalada y amarrada para prevenir distorsiones y movimientos

que puedan producir vibraciones y deformaciones en la formaleta de la superestructura.

**Elementos para la colocación del concreto:** El Constructor deberá disponer de los medios de colocación del concreto que permitan una buena regulación de la cantidad de mezcla depositada, para evitar salpicaduras, segregación y choques contra las formaletas o el refuerzo.

**Vibradores:** Los vibradores para compactación del concreto deberán ser de tipo interno, y deberán operar a una frecuencia no menor de seis mil (6.000) ciclos por minuto y ser de una intensidad suficiente para producir la plasticidad y adecuada consolidación del concreto, pero sin llegar a causar la segregación de los materiales.

Para fundiciones delgadas, donde las formaletas estén especialmente diseñadas para resistir la vibración, se podrán emplear vibradores externos de formaleta.

**Equipos varios:** El Constructor deberá disponer de elementos para usos varios, entre ellos los necesarios para la ejecución de juntas, la corrección superficial del concreto terminado, la aplicación de productos de curado, equipos para limpieza, etc.

## EJECUCION DE LOS TRABAJOS

**Explotación de materiales y elaboración de agregados:** Al respecto, resulta aplicable lo descrito en el aparte 500.4.1 del Artículo 500 de las especificaciones del INV.

**Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo:** Con suficiente antelación al inicio de los trabajos, el Constructor deberá suministrar al Interventor, para su verificación, muestras representativas de los agregados, cemento, agua y eventuales aditivos por utilizar, avaladas por los resultados de ensayos de laboratorio que garanticen la conveniencia de emplearlos en el diseño de la mezcla. Una vez el Interventor realice las comprobaciones que considere necesarias y dé su aprobación a los materiales cuando resulte satisfactorio de acuerdo con lo que establece la presente especificación, el Constructor diseñará la mezcla y definirá una fórmula de trabajo, la cual someterá a consideración del Interventor. Dicha fórmula señalará:

- Las proporciones en que se deben mezclar los agregados disponibles y la gradación media a que da lugar dicha mezcla, por los tamices correspondientes a la granulometría aceptada.
- Las dosificaciones de cemento, agregados grueso y fino y aditivos en polvo, en peso por metro cúbico de concreto. La cantidad de agua y aditivos líquidos se podrá dar por peso o por volumen.

Cuando se contabilice el cemento por bolsas, la dosificación se hará en función de un número entero de bolsas.

- La consistencia del concreto, la cual se deberá encontrar dentro de los siguientes límites, al medirla según norma de ensayo INV E-404.

Tipo de trabajo

Asentamiento nominal

Asentamiento

máximo

	(cm)	(cm)
Elementos construidos con formaletas		
. Secciones de más de 30 cm de espesor	1-3	5
. Secciones de 30 cms de espesor o menos	1-4	5
Pilas fundidas en sitio	5-8	9
Concreto colocado bajo agua	5-8	9

La fórmula de trabajo se deberá reconsiderar cada vez que varíe alguno de los siguientes factores:

- El tipo, clase o categoría del cemento o su marca
- El tipo, absorción o tamaño máximo del agregado grueso
- El módulo de finura del agregado fino en más de dos décimas (0.2)
- La naturaleza o proporción de los aditivos
- El método de puesta en obra del concreto

El Constructor deberá considerar que el concreto deberá ser dosificado y elaborado para asegurar una resistencia a compresión promedio lo suficientemente elevada, que minimice la frecuencia de los resultados de pruebas por debajo del valor de resistencia a compresión especificada en los planos del proyecto. Los planos deberán indicar claramente la resistencia a la compresión para la cual se ha diseñado cada parte de la estructura.

Al efectuar las cochadas de tanteo en el laboratorio para el diseño de la mezcla, las muestras para los ensayos de resistencia deberán ser preparadas y curadas de acuerdo con la norma INV E-402 y ensayadas según la norma de ensayo INV E-410. Se deberá establecer una curva que muestre la variación de la relación agua/cemento (o el contenido de cemento) y la resistencia a compresión a veintiocho (28) días. La curva se deberá basar en no menos de tres (3) puntos y preferiblemente cinco (5), que representen cochadas que den lugar a resistencias por encima y por debajo de la requerida. Cada punto deberá representar el promedio de por lo menos tres (3) cilindros ensayados a veintiocho (28) días.

La máxima relación agua/cemento permisible (o el contenido mínimo de cemento) para el concreto a ser empleado en la estructura, será la mostrada por la curva, que produzca la resistencia promedio requerida que exceda suficientemente la resistencia de diseño del elemento.

### RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA

RESISTENCIA ESPECIFICADA A LA COMPRESION, $f'_c$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA A LA COMPRESION, (Kg/cm <sup>2</sup> )
---	--

<210	$f'c + 70$
210 - 350	$f'c + 85$
>350	$f'c + 100$

Si la estructura de concreto va a estar sometida a condiciones de trabajo muy rigurosas, la relación agua/cemento no podrá exceder de 0.50 si va a estar expuesta al agua dulce, ni de 0.45 para exposiciones al agua de mar o cuando va a estar expuesta a concentraciones perjudiciales que contengan sulfatos. Cuando se especifique concreto con inclusor de aire, el cual deberá ser de clase aprobada según lo indicado anteriormente, la cantidad de aditivo utilizado deberá producir el contenido de aire incluido que muestra la Tabla siguiente.

### REQUISITOS SOBRE AIRE INCLUIDO

Resistencia de diseño a 28 días (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje aire incluido
280-350 concreto normal	6-8
280-350 concreto pre-esforzado	2-5
140-280 concreto normal	3-6

La cantidad de aire incluido se determinará según la norma de ensayo INV E-406.

La aprobación que dé el Interventor al diseño no implica necesariamente la aceptación posterior de las obras de concreto que se construyan con base en dicho diseño, ni exime al Constructor de su responsabilidad de cumplir con todos los requisitos de las especificaciones y los planos. La aceptación de las obras para fines de pago dependerá de su correcta ejecución y de la obtención de la resistencia a compresión mínima especificada para la respectiva clase de concreto, resistencia que será comprobada con base en las mezclas realmente incorporadas en tales obras.

**Preparación de la zona de los trabajos:** La excavación necesaria para las cimentaciones de las estructuras de concreto y su preparación para la cimentación, incluyendo su limpieza y apuntalamiento, cuando sea necesario, se deberá efectuar conforme se estipula en el Artículo Excavaciones varias. Cualquier deterioro ocurrido después de terminada la excavación, deberá ser subsanado por el Constructor, empleando procedimientos aceptables para el Interventor.

**Formaletas y obra falsa:** Todas las formaletas en las cuales sea necesario confinar y soportar la mezcla de concreto mientras se endurece, deberán ser diseñadas por el Constructor y aprobadas por el Interventor. Las formaletas deberán ser diseñadas de tal manera, que permitan la colocación y consolidación adecuada de la mezcla en su posición final y su fácil inspección; así mismo, deberán ser suficientemente herméticas para impedir pérdidas del mortero de la

mezcla.

La aprobación del diseño por parte del Interventor, no exime al Constructor de su responsabilidad respecto a la seguridad, calidad del trabajo y cumplimiento de todas las especificaciones.

Las formaletas, tanto de madera como metálicas, se ensamblarán firmemente y deberán tener la resistencia suficiente para contener la mezcla de concreto. Antes de iniciar la colocación del concreto, se deberán limpiar de impurezas, incrustaciones de mortero y cualquier otro material extraño. Su superficie se deberá cubrir con aceite u otro producto que evite la adherencia y no manche la superficie del concreto.

Las abrazaderas que se utilicen para sostener las formaletas y que queden embebidas en el concreto, deberán ser pernos de acero provistos de rosca, tuercas y acoples adecuados, que permitan retirar los extremos exteriores sin producir daños en las superficies del concreto. Todos los huecos resultantes del retiro de las abrazaderas, se deberán llenar con mortero de consistencia seca.

Las formaletas se podrán remover parcial o totalmente tan pronto como la mezcla haya adquirido la resistencia suficiente, comprobada mediante ensayos, para sostener su propio peso y el peso de cualquier otra carga.

### **Fabricación de la mezcla**

**Almacenamiento de los agregados:** Cada tipo de agregado se acopiará por pilas separadas, las cuales se deberán mantener libres de tierra o de elementos extraños y dispuestas de tal forma, que se evite al máximo la segregación de los agregados.

Si los acopios se disponen sobre el terreno natural, no se utilizarán los quince centímetros (15 cm) inferiores de los mismos.

Los acopios se construirán por capas de espesor no mayor a metro y medio (1.50 m) y no por montones cónicos.

**Elaboración de la mezcla:** Salvo indicación en contrario del Interventor, la mezcladora se cargará primero con una parte no superior a la mitad (1/2) del agua requerida para la cochada; a continuación se añadirán simultáneamente el agregado fino y el cemento y, posteriormente, el agregado grueso, completándose luego la dosificación de agua durante un lapso que no deberá ser inferior a cinco segundos (5 s), ni superior a la tercera parte (1/3) del tiempo total de mezclado, contado a partir del instante de introducir el cemento y los agregados.

Como norma general, los aditivos se añadirán a la mezcla disueltos en una parte del agua de mezclado.

Antes de cargar nuevamente la mezcladora, se vaciará totalmente su contenido. En ningún caso, se permitirá el remezclado de concretos que hayan fraguado parcialmente, aunque se añadan nuevas cantidades de cemento, agregados y agua.

Cuando la mezcladora haya estado detenida por más de treinta (30) minutos, deberá ser limpiada perfectamente antes de verter materiales en ella. Así mismo, se requiere su limpieza total, antes de comenzar la fabricación de concreto con otro tipo de cemento.

Cuando la mezcla se produce en una planta central, sobre camiones mezcladores o por una combinación de estos procedimientos, el trabajo se deberá efectuar de acuerdo con los requisitos aplicables de la especificación ASTM C-94.

Cuando la mezcla se elabore en mezcladoras al pie de la obra, el Constructor, con la supervisión del Interventor, transformará las cantidades correspondientes a la fórmula de trabajo a unidades volumétricas. El Interventor verificará que existen los elementos de dosificación precisos para obtener una mezcla de la calidad deseada.

Cuando se haya autorizado la ejecución manual de la mezcla, ésta se realizará sobre una superficie impermeable, en la que se distribuirá el cemento sobre la arena y se verterá el agua sobre el mortero anhidro en forma de cráter. Preparado el mortero, se añadirá el agregado grueso, revolviendo la masa hasta que adquiera un aspecto y color uniformes.

**Concreto premezclado:** Se podrá usar concreto proveniente de centrales de mezcla siempre que las entregas se efectúen ininterrumpidamente y por los sistemas y equipos aprobados por LA INTERVENTORIA. El concreto Premezclado deberá cumplir con los requisitos pertinentes de la norma AASHO M 157- 67.

**Descarga, transporte y entrega de la mezcla:** El concreto al ser descargado de mezcladoras estacionarias, deberá tener la consistencia, trabajabilidad y uniformidad requeridas para la obra. La descarga de la mezcla, el transporte, la entrega y colocación del concreto deberán ser completados en un tiempo máximo de una y media (1 1/2) horas, desde el momento en que el cemento se añade a los agregados, salvo que el Interventor fije un plazo diferente según las condiciones climáticas, el uso de aditivos o las características del equipo de transporte.

A su entrega en la obra, el Interventor rechazará todo concreto que haya desarrollado algún endurecimiento inicial, así como aquel que no sea entregado dentro del límite de tiempo aprobado o no tenga el asentamiento dentro de los límites especificados.

El concreto que por cualquier causa haya sido rechazado por el Interventor, deberá ser retirado de la obra y reemplazado por el Constructor, a su costa, por un concreto satisfactorio.

**Preparación para la colocación del concreto:** Por lo menos cuarenta y ocho (48) horas antes de colocar concreto en cualquier lugar de la obra, el Constructor notificará por escrito al Interventor al respecto, para que éste verifique y apruebe los sitios de colocación.

La colocación no podrá comenzar, mientras el Interventor no haya aprobado el encofrado, el refuerzo, las partes embebidas y la preparación de las superficies que han de quedar contra el concreto. Dichas superficies deberán encontrarse completamente libres de suciedad, lodo, desechos, grasa, aceite, partículas sueltas y cualquier otra sustancia perjudicial. La limpieza puede incluir el lavado por medio de chorros de agua y aire, excepto para superficies de suelo o relleno, para las cuales este método no es obligatorio.

Se deberá eliminar toda agua estancada o libre de las superficies sobre las cuales se va a colocar la mezcla y controlar que durante la colocación de la mezcla y el fraguado, no se mezcle agua que pueda lavar o dañar el concreto fresco.

Las fundaciones en suelo contra las cuales se coloque el concreto, deberán ser humedecidas completamente, o recubrirse con una delgada capa de concreto, si así lo exige el Interventor.

**Colocación del concreto:** Esta operación se deberá efectuar en presencia del Interventor, salvo en determinados sitios específicos autorizados previamente por éste.

El concreto no se podrá colocar en instantes de lluvia, a no ser que el Constructor suministre cubiertas que, a juicio del Interventor, sean adecuadas para proteger el concreto desde su colocación hasta su fraguado.

En todos los casos, el concreto se deberá depositar lo más cerca posible de su posición final y no se deberá hacer fluir por medio de vibradores. Los métodos utilizados para la colocación del concreto deberán permitir una buena regulación de la mezcla depositada, evitando su caída con demasiada presión o chocando contra las formaletas o el refuerzo. Por ningún motivo se permitirá la caída libre del concreto desde alturas superiores a uno y medio metros (1.50 m).

Al verter el hormigón, se removerá enérgica y eficazmente, para que las armaduras queden perfectamente envueltas; cuidando especialmente los sitios en que se reúna gran cantidad de ellas, y procurando que se mantengan los recubrimientos y separaciones de la armadura.

A menos que los documentos del proyecto establezcan lo contrario, el concreto se deberá colocar en capas continuas horizontales cuyo espesor no exceda de medio metro (0.5 m). El Interventor podrá exigir espesores aún menores cuando lo estime conveniente, si los considera necesarios para la correcta ejecución de los trabajos.

Cuando se utilice equipo de bombeo, se deberá disponer de los medios para continuar la operación de colocación del concreto en caso de que se dañe la bomba. El bombeo deberá continuar hasta que el extremo de la tubería de descarga quede completamente por fuera de la mezcla recién colocada.

No se permitirá la colocación de concreto al cual se haya agregado agua después de salir de la mezcladora. Tampoco se permitirá la colocación de la mezcla fresca sobre concreto total o parcialmente endurecido, sin que las superficies de contacto hayan sido preparadas como juntas, según se describe más adelante.

El Constructor deberá tener la precaución no mover los extremos del refuerzo que sobresalga del concreto, por lo menos durante las primeras veinticuatro (24) horas luego de colocado el concreto.

La colocación del agregado ciclópeo para el concreto clase G, se deberá ajustar al siguiente procedimiento. La piedra limpia y húmeda, se deberá colocar cuidadosamente, sin dejarla caer por gravedad, en la mezcla de concreto simple. En estructuras cuyo espesor sea inferior a ochenta centímetros (80 cm), la distancia libre entre piedras o entre una piedra y la superficie de la estructura, no será inferior a diez centímetros (10 cm). En estructuras de mayor espesor, la distancia mínima se aumentará a quince centímetros (15 cm). En estribos y pilas no se podrá usar agregado ciclópeo en los últimos cincuenta centímetros (50 cm) debajo del asiento de la superestructura o placa. La proporción máxima del agregado ciclópeo será el cuarenta por ciento (40%) del volumen total de concreto.

**Colocación del concreto bajo agua:** El concreto no deberá ser colocado bajo agua, excepto cuando así se especifique en los planos o lo autorice el Interventor, quien efectuará una supervisión directa de los trabajos. En tal caso, el concreto tendrá una resistencia no menor de la exigida para la clase D y contendrá un diez por ciento (10%) de exceso de cemento.

Dicho concreto se deberá colocar cuidadosamente en su lugar, en una masa compacta, por medio de un tremie u otro método aprobado por el Interventor. Todo el concreto bajo el agua se deberá depositar en una operación continua. No se deberá colocar concreto dentro de corrientes de agua y las formaletas diseñadas para retenerlo bajo el agua, deberán ser impermeables. El concreto se deberá colocar de tal manera, que se logren superficies aproximadamente horizontales, y que cada capa se deposite antes de que la precedente haya alcanzado su fraguado inicial, con el fin de asegurar la adecuada unión entre las mismas.

**Vibración:** El concreto colocado se deberá consolidar mediante vibración, hasta obtener la mayor densidad posible, de manera que quede libre de cavidades producidas por partículas de agregado grueso y burbujas de aire, y que cubra totalmente las superficies de los encofrados y los materiales embebidos. Durante la consolidación, el vibrador se deberá operar a intervalos regulares y frecuentes, en posición casi vertical y con su cabeza sumergida profundamente dentro de la mezcla.

No se deberá colocar una nueva capa de concreto, si la precedente no está debidamente consolidada.

La vibración no deberá ser usada para transportar mezcla dentro de las formaletas, ni se deberá aplicar directamente a éstas o al acero de refuerzo, especialmente si ello afecta masas de mezcla recientemente fraguada.

**Juntas:** Se deberán construir juntas de construcción, contracción y dilatación, con las características y en los sitios indicados en los planos de la obra o donde lo indique el Interventor. El Constructor no podrá introducir juntas adicionales o modificar el diseño de localización de las indicadas en los planos o aprobadas por el Interventor, sin la autorización de éste. En superficies expuestas, las juntas deberán ser horizontales o verticales, rectas y continuas, a menos que se indique lo contrario.

En general, se deberá dar un acabado pulido a las superficies de concreto en las juntas y se deberán utilizar para las mismas los rellenos, sellos o retenedores indicados en los planos.

**Agujeros para drenaje:** Los agujeros para drenaje o alivio se deberán construir de la manera y en los lugares señalados en los planos. Los dispositivos de salida, bocas o respiraderos para igualar la presión hidrostática se deberán colocar más abajo que las aguas mínimas y también de acuerdo con lo indicado en los planos. Los moldes para practicar agujeros a través del concreto pueden ser de tubería metálica, plástica o de concreto, cajas de metal o de madera. Si se usan moldes de madera, ellos deberán ser removidos después de colocado el concreto.

**Remoción de las formaletas y de la obra falsa:** El tiempo de remoción de formaletas y obra falsa está condicionado por el tipo y localización de la estructura, el curado, el clima y otros factores que afecten el endurecimiento del concreto.

Si las operaciones de campo no están controladas por pruebas de laboratorio, el siguiente cuadro puede ser empleado como guía para el tiempo mínimo requerido antes de la remoción de formaletas y soportes:

Estructuras para arcos	14 días
Estructuras bajo vigas	14 días
Soportes bajo losas planas	14 días
Losas de piso	14 días
Placa superior en alcantarillas de cajón	14 días
Superficies de muros verticales	48 horas
Columnas	48 horas
Lados y vigas y todas las demás partes	24 horas

Si las operaciones de campo son controladas por ensayos de resistencia de cilindros de concreto, la remoción de formaletas y demás soportes se podrá efectuar al lograrse las resistencias fijadas en el diseño. Los cilindros de ensayo deberán ser curados bajo condiciones iguales a las más desfavorables de la estructura que representan.

La remoción de formaletas y soportes se debe hacer cuidadosamente y en forma tal, que permita al concreto tomar gradual y uniformemente los refuerzos debidos a su peso propio.

#### **Curado**

**Generalidades:** Durante el primer período de endurecimiento, se someterá el hormigón a un proceso de curado que se prolongará a lo largo del plazo prefijado por el Interventor, según el tipo de cemento utilizado y las condiciones climáticas del lugar.

En general, los tratamientos de curado se deberán mantener por un período no menor de catorce (14) días después de terminada la colocación de la mezcla de concreto; en algunas estructuras no masivas, este período podrá ser disminuido, pero en ningún caso será menor de siete (7) días.

**Curado con agua:** El concreto deberá permanecer húmedo en toda la superficie y de manera continua, cubriéndolo con tejidos de fique o algodón saturados de agua, o por medio de rociadores, mangueras o tuberías perforadas, o por cualquier otro método que garantice los mismos resultados. No se permitirá el humedecimiento periódico; éste debe ser continuo.

El agua que se utilice para el curado deberá cumplir los mismos requisitos del agua para la mezcla.

**Curado con compuestos sellantes:** Este curado se podrá hacer en aquellas superficies para las cuales el Interventor lo autorice, previa aprobación de éste sobre los compuestos a utilizar y sus sistemas de aplicación.

El equipo y métodos de aplicación del compuesto sellante deberán corresponder a las recomendaciones del fabricante, esparciéndolo sobre la superficie del concreto de tal manera que se obtenga una membrana impermeable, fuerte y continua que garantice la retención del agua, evitando su evaporación. El compuesto sellante deberá cumplir con los requisitos establecidos en la norma

ASTM C-309 para compuestos líquidos del tipo 2, y deberá ser de consistencia y calidad uniformes.

**Acabado y reparaciones:** A menos que los planos indiquen algo diferente, las superficies expuestas a la vista, con excepción de las caras superior e inferior de las placas de piso, el fondo y los lados interiores de las vigas de concreto, deberán tener un acabado por frotamiento con piedra áspera de carborundum, empleando un procedimiento aceptado por el Interventor.

Cuando se utilicen formaletas metálicas, de fibra o con revestimiento de madera laminada en buen estado, el Interventor podrá dispensar al Constructor de efectuar el acabado por frotamiento si, a juicio de aquél, las superficies son satisfactorias.

Todo concreto defectuoso o deteriorado deberá ser reparado o removido y reemplazado por el Constructor, según lo requiera el Interventor. Toda mano de obra, equipo y materiales requeridos para la reparación del concreto, serán suministrados a expensas del Constructor.

**Limpieza final:** Al terminar la obra, y antes de la aceptación final del trabajo, el Constructor deberá retirar del lugar toda obra falsa, materiales excavados o no utilizados, desechos, basuras y construcciones temporales, restaurando en forma aceptable para el Interventor, toda propiedad, tanto pública como privada, que pudiera haber sido afectada durante la ejecución de este trabajo y dejar el lugar de la estructura limpio y presentable.

**Limitaciones en la ejecución:** La temperatura de la mezcla de concreto, inmediatamente antes de su colocación, deberá estar entre diez y treinta y dos grados Celsius (10°C - 32°C).

Cuando se pronostique una temperatura inferior a cuatro grados Celsius (4°C) durante el vaciado o en las veinticuatro (24) horas siguientes, la temperatura del concreto no podrá ser inferior a trece grados Celsius (13°C) cuando se vaya a emplear en secciones de menos de treinta centímetros (30 cm) en cualquiera de sus dimensiones, ni inferior a diez grados Celsius (10°C) para otras secciones.

La temperatura durante la colocación no deberá exceder de treinta y dos grados Celsius (32°C), para que no se produzcan pérdidas en el asentamiento, fraguado falso o juntas frías. Cuando la temperatura de las formaletas metálicas o de las armaduras exceda de cincuenta grados Celsius (50°C), se deberán enfriar mediante rociadura de agua, inmediatamente antes de la Colocación del concreto.

## **CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS**

**Controles:** Durante la ejecución de los trabajos, el Interventor adelantará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el Constructor.
  
- Supervisar la correcta aplicación del método aceptado previamente, en cuanto a la elaboración y manejo de los agregados, así como la manufactura, transporte, colocación, consolidación, ejecución de juntas, acabado y curado de las mezclas.

- Comprobar que los materiales por utilizar cumplan los requisitos de calidad exigidos por la presente especificación.
- Efectuar los ensayos necesarios para el control de la mezcla.
- Vigilar la regularidad en la producción de los agregados y mezcla de concreto durante el período de ejecución de las obras.
- Tomar, de manera cotidiana, muestras de la mezcla elaborada para determinar su resistencia.
- Realizar medidas para determinar las dimensiones de la estructura y comprobar la uniformidad de la superficie.
- Medir, para efectos de pago, los volúmenes de obra satisfactoriamente ejecutados.

### **Condiciones específicas para el recibo y tolerancias**

**Calidad del cemento:** Cada vez que lo considere necesario, el Interventor efectuará los ensayos de control que permitan verificar la calidad del cemento.

**Calidad del agua:** Siempre que se tenga alguna sospecha sobre su calidad, se determinará su pH y los contenidos de materia orgánica, sulfatos y cloruros.

**Calidad de los agregados:** Se verificará mediante la ejecución de pruebas. En cuanto a la frecuencia de ejecución, ella se deja al criterio del Interventor, de acuerdo con la magnitud de la obra bajo control. De dicha decisión, se deberá dejar constancia escrita.

**Calidad de aditivos y productos químicos de curado:** El Interventor deberá solicitar certificaciones a los proveedores de estos productos, donde garanticen su calidad y conveniencia de utilización.

### **Calidad de la mezcla**

**Dosificación:** La mezcla se deberá efectuar en las proporciones establecidas durante su diseño, admitiéndose las siguientes variaciones en el peso de sus componentes:

Agua, cemento y aditivos	±	1%
Agregado fino	±	2%
Agregado grueso hasta de 38 mm	±	2%
Agregado grueso mayor de 38± mm		3%

Las mezclas dosificadas por fuera de estos límites, serán rechazadas por el Interventor.

**Consistencia:** El Interventor controlará la consistencia de cada carga entregada, para lo cual tomará una muestra representativa de ella que someterá al ensayo de asentamiento (INV E-404), cuyo resultado deberá encontrarse dentro de los límites antes mencionados. En caso de no cumplirse este requisito, se rechazará la carga correspondiente.

**Resistencia:** Por cada cincuenta metros cúbicos ( $50 \text{ m}^3$ ) o fracción colocada en una jornada de trabajo, se tomará una muestra compuesta por cuatro (4) especímenes según el método INV E-401, con los cuales se fabricarán probetas cilíndricas según la norma INV E-402, para ensayos de resistencia a compresión (INV E-410), de las cuales se fallarán dos (2) a siete (7) días y dos (2) a veintiocho (28) días, luego de ser sometidas al curado normalizado. Los valores de resistencia de siete (7) días sólo se emplearán para verificar la regularidad de la calidad de la producción del concreto, mientras que los obtenidos a veintiocho (28) días se emplearán para la comprobación de la resistencia del concreto.

El promedio de resistencia de los dos (2) especímenes tomados simultáneamente de la misma mezcla, se considera como el resultado de un ensayo. La resistencia del concreto será considerada satisfactoria, si ningún ensayo individual presenta una resistencia inferior en más de treinta y cinco kilogramos por centímetro cuadrado ( $35 \text{ kg/cm}^2$ ) de la resistencia especificados y simultáneamente, el promedio de tres ensayos consecutivos de resistencia iguala o excede la resistencia de diseño especificada en los planos.

Si alguna o las dos (2) exigencias recién indicadas es incumplida, el Interventor ordenará una revisión de la parte de la estructura que esté en duda, utilizando métodos idóneos para detectar las zonas más débiles y requerirá que el Constructor, a su costa, tome núcleos de dichas zonas, en acuerdo a la norma INV E-418.

Se deberán tomar tres (3) núcleos por cada resultado de ensayo inconforme.

Si el concreto de la estructura va a permanecer seco en condiciones de servicio, los testigos se secarán al aire durante siete (7) días a una temperatura entre dieciséis y veintisiete grados Celsius ( $16^\circ\text{C} - 27^\circ\text{C}$ ) y luego se probarán secos. Si el concreto de la estructura se va a encontrar húmedo en condiciones de servicio, los núcleos se sumergirán en agua por cuarenta y ocho (48) horas y se fallarán a continuación.

Se considerará aceptable la resistencia del concreto de la zona representada por los núcleos, si el promedio de la resistencia de los tres (3) núcleos, corregida por la esbeltez, es al menos igual al ochenta y cinco por ciento (85%) de la resistencia especificada en los planos, siempre que ningún núcleo tenga menos del setenta y cinco por ciento (75%) de dicha resistencia.

Si los criterios de aceptación anteriores no se cumplen, el Constructor podrá solicitar que, a sus expensas, se hagan pruebas de carga en la parte dudosa de la estructura conforme lo especifica el reglamento ACI. Si estas pruebas dan un resultado satisfactorio, se aceptará el concreto en discusión. En caso contrario, el Constructor deberá adoptar las medidas correctivas que solicite el Interventor, las

cuales podrán incluir la demolición parcial o total de la estructura, si fuere necesario, y su posterior reconstrucción, sin costo alguno.

### **Calidad del producto terminado**

#### **Desviaciones máximas admisibles de las dimensiones laterales**

- . Vigas pretensadas y postensadas -0.5 cm a +1.0 cm
- . Vigas, columnas, placas, pilas, muros y estructuras similares de concreto reforzado -1.0 cm a +2.0 cm
- . Muros, estribos y cimientos -2.0 cm a +5.0 cm

**Desplazamiento:** El desplazamiento de las obras, con respecto a la localización indicada en los planos, no podrá ser mayor que la desviación máxima (+) indicada para las desviaciones en el aparte anterior.

#### **Otras tolerancias**

- . Espesores de placas -1.0 cm a +2.0 cm
- . Cotas superiores de placas y andenes -1.0 cm a -1.0 cm
- . Recubrimiento del refuerzo  $\pm 10\%$
- . Espaciamiento de varillas -2.0 cm a +2.0 cm

**Regularidad de la superficie:** La superficie no podrá presentar irregularidades que superen los límites que se indican a continuación, al colocar sobre la superficie una regla de tres metros (3 m).

- . Placas y andenes 0.4 cm
- . Otras superficies de concreto simple o reforzado 1.0 cm
- . Muros de concreto ciclópeo 2.0 cm

**Curado:** Toda fundida de concreto que no sea correctamente curada, puede ser rechazada. Si se trata de una superficie de contacto con fundidas subsecuentes de concreto, deficientemente curada, el Interventor podrá exigir la remoción de una capa hasta de cinco centímetros (5 cm) de espesor, por cuenta del Constructor. Todo concreto donde los materiales, mezclas y producto terminado excedan las tolerancias de esta especificación deberá ser corregido por el Constructor, a su costa, de acuerdo con las indicaciones del Interventor y a plena satisfacción de éste.

**Condiciones Especiales:** Los muros divisorios, con espesor de 12,5 cm reforzados

con parrilla doble de  $\frac{1}{2}$ ll, deberán ser fundidos, usando aditivos especiales que produzcan un concreto bombeable y fluido (autonivelante) que pueda llegar a ocupar todos los vacíos dentro de las formaletas, evitando la formación de hormigueros y por consiguiente dando un buen terminado a las superficies; Asimismo se requiere un acelerante de fraguado para optimizar la utilización de formaletas metálicas y disminuir los costos de construcción.

**MEDIDA:** La unidad de medida será el metro cúbico ( $m^3$ ), o metro cuadrado ( $m^2$ ) aproximado al décimo, de mezcla de concreto realmente suministrada, colocada y consolidada en obra, debidamente aceptada por el Interventor.

La cantidad se determinará multiplicando la longitud horizontal, medida a lo largo de la estructura, por el ancho y/o espesor especificados en los planos o modificados por el Interventor. No se medirá, para los fines de pago, ninguna obra ejecutada por fuera de las dimensiones o líneas establecidas en los documentos del proyecto u ordenadas por el Interventor.

De las cantidades calculados se deducirán los correspondientes a las tuberías de drenaje y elementos de acero, excepto los ocupados por el acero de refuerzo y de pre-esfuerzo.

**FORMA DE PAGO:** El pago se hará al precio unitario del contrato por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y aceptada a satisfacción por el Interventor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos de adquisición, obtención de permisos y derechos de explotación y alquiler de las fuentes de las cuales se extraerán los agregados pétreos, así como el descapote y la preparación de las zonas por explotar y la adecuación paisajística de las fuentes para recuperar sus características hidrológicas superficiales al terminar la explotación.

Deberá cubrir, también todos los costos de selección, trituración, y eventual lavado y clasificación de los materiales pétreos; el suministro, almacenamiento, desperdicios, cargues, transportes, descargues y mezclas de todos los materiales constitutivos de la mezcla cuya fórmula de trabajo se haya aprobado, excepto los aditivos si su empleo está previsto en los documentos del proyecto o ha sido solicitado por el Interventor.

El precio unitario deberá incluir, también, los costos por concepto de patentes utilizadas por el Constructor; suministro, instalación y operación de los equipos; la preparación de la superficie de las excavaciones, el suministro de materiales y accesorios para las formaletas y la obra falsa y su construcción y remoción; el diseño y elaboración de las mezclas de concreto, su cargue, transporte al sitio de la obra, colocación, vibrado, curado del concreto terminado, ejecución de juntas, acabado, reparación de desperfectos, limpieza final de la zona de las obras y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

Solamente habrá pago separado por los aditivos, cuando su uso esté previsto en los documentos del proyecto o sea solicitado por el Interventor. En tal caso, el pago se cubrirá conforme lo establezca la especificación particular respectiva.

Las obras de concreto que estén cubiertas por otro ítem de pago, no se consideran incluidas en el presente Artículo.

## ACERO DE REFUERZO

**Descripción:** De acuerdo con esta sección, el Contratista deberá suministrar y colocar, el acero de refuerzo para las estructuras de concreto que lo requieran, de acuerdo con el tipo, diámetro, número, dimensiones y detalles indicados en los planos y aprobados por LA INTERVENTORIA.

**Materiales:** Se utilizarán varillas de acero para refuerzo, que cumplan con los requisitos de la norma AASHO M-31-68 (astma- 615-68) para el grado de acero especificado en los planos.

Las barras se denominarán por un número, el cual corresponde al número completo de octavos de pulgada, que tiene su diámetro nominal.

**Almacenamiento:** Las varillas de refuerzo deben estar almacenadas bajo techo y apoyadas sobre soportes cuya separación y altura sean calculados para evitar el contacto con el suelo. Los arrumes de varillas deben permanecer cubiertos con lonas para proteger el material del depósito de polvo y elementos que provoquen su oxidación.

Los atados serán arrumados por grupos de la misma dimensión y calidad con marcas indicadoras de cantidad y peso.

Las varillas figuradas deben depositarse en construcciones cubiertas aisladas del suelo y protegidas con lonas. Igualmente deben estar marcadas en tal forma que se pueda identificar la base y estructura donde irán colocadas.

**Diagrama de figurado y colocación:** Cuando los planos no muestren detalles del despiece del refuerzo, el Contratista deberá preparar diagramas de figurado y colocación para someterlos a la aprobación de LA INTERVENTORIA, con suficiente anticipación a las operaciones de cortes y figurado de los hierros.

Los diagramas de despiece, deberán mostrar todos los detalles pertinentes al figurado y distribución de hierros en la estructura.

**Figurado:** Las varillas deberán ser dobladas en frío y de acuerdo con los diagramas de despiece aprobados por LA INTERVENTORIA. El doblado deberá estar en un todo de acuerdo con las recomendaciones del Código del Instituto Americano de Concreto —ACI 318-71, Sección 7.

**Enderezado y redoblado:** Las varillas de refuerzo no deben enderezarse o doblarse varias veces en forma que afecte la resistencia del material. Se rechazarán las varillas que tengan torceduras acentuadas, nudos o dobladuras que no están indicadas en los planos.

El calentamiento de las varillas no se permitirá sino con la autorización expresa de LA INTERVENTORIA.

**Empalmes:** Las uniones de las varillas de refuerzo no deben localizarse en los puntos de esfuerzo máximo si trabajan a la tracción. Podrán hacerse soldadas al tope o traslapadas. En el primer caso todas las soldaduras deberán desarrollar un esfuerzo crítico de tracción, no menor al 12.5% del esfuerzo de fluencia del acero especificado. Además todos los empalmes deberán cumplir con las recomendaciones del manual —Prácticas recomendables para soldar acero de refuerzo, inserciones y conexiones metálicas en construcciones de concreto reforzado, publicado por la sociedad Americana de soldadores (AWS).

En el segundo caso la longitud de traslapo deberá tener como mínimo la especificada en las secciones 7.5; 7.6; 7.7; 12.5; y 12.6 del Código del Americano de Concreto, ACI-318-71.

Podrán hacerse traslapos soldados con una longitud mínima de 10 diámetros, con dos cordones de soldadura y siempre que desarrollen como mínimo un 125% del límite de fluencia del acero utilizado en el trabajo a tracción. No será permisible hacer todas las uniones en el mismo sitio de las estructuras.

**Sustituciones:** Salvo aprobación específica de LA INTERVENTORIA, no se permitirá sustituir ninguna varilla de un diámetro por otro.

**Colocación de refuerzo:** Antes de colocarse en el elemento estructural las varillas se limpiarán cuidadosamente de grasas, óxido, pintura y cualquier otro elemento que menoscabe su resistencia o su adherencia con el concreto y deberán mantenerse en el mismo estado, hasta la colocación del concreto.

Las varillas de refuerzo se colocarán en su posición correcta se acuerdo con los planos y se asegurarán firmemente para que no sufran desplazamiento durante la colocación y vibración del concreto. En los cruces, las varillas serán amarradas entre si por medio de alambre y en ningún caso por medio de soldadura, a menos que lo autorice especialmente LA INTERVENTORIA.

Las distancias especificadas entre varilla o entre varillas y formaletas, se mantendrán por medio de tirantes, bloque se mortero premoldeado, tensores u otros dispositivos previamente aprobados por LA INTERVENTORIA.

El recubrimiento del refuerzo, medido como la distancia libre entre la cara exterior de la varilla y la superficie de concreto, será el mostrado en los planos.

LA INTERVENTORIA deberá inspeccionar y aprobar el refuerzo de todas las partes de las estructuras con suficiente anticipación a la iniciación de la fundida del concreto.

**Tolerancias:** La localización de las varillas en la sección transversal del elemento estructural no deberá variar con relación a la posición indicada en los planos, por fuera de los valores indicados a continuación:

#### Altura de la Sección Tolerancia

20 cm  $\pm$  5 mm

20 - 60 cm  $\pm$  10 mm

60 cm y mayores  $\pm$  15 mm

En ningún caso el recubrimiento podrá reducirse en más de 1/3 del valor exigido en los planos.

La localización de los puntos de quiebre, dobleces y extremos de las varillas, podrá variar en  $\pm$  50 mm. Con relación a las medidas de los planos excepto en los extremos discontinuos de cualquier elemento estructural, en donde la tolerancia será de  $\pm$  15 mm.

**Medida y forma de pago:** La medida para el pago del acero de refuerzo será en kilogramos (kg), con aproximación al kilogramo completo de las varillas de refuerzo incluyendo los empalmes por el peso unitario de cada diámetro.

La medida no incluirá el peso de los tirantes, alambres, separadores, soportes o cualquier otro material usado para sostener y mantener el refuerzo en su sitio. Los empalmes que hayan sido autorizados por LA INTERVENTORIA, en adición a los mostrados en los planos o diagramas de despiece aprobados para conveniencia del Contratista no serán medidos para efectos de pago.

No se medirá ni pagará por aparte, el refuerzo de aquellos elementos estructurales que forman parte y se encuentran incluidos en otros ítem de pago, de acuerdo con los términos del contrato.

El pago se realizará al respectivo precio unitario del contrato, el cual incluirá suministro del acero, transporte y almacenamiento; corte y figurado; limpieza, colocación y fijación del refuerzo: elementos de fijación y soldadura; equipos y herramientas; mano de obra; desperdicios e imprevistos; y todos los demás gastos necesarios para terminar correctamente el trabajo especificado de acuerdo con los planos, las especificaciones y la aprobación de LA INTERVENTORIA.

#### **FILTRO MURO DE CONTENCION**

**Descripción:** Este trabajo consiste en la construcción de sistemas de drenaje en los sitios donde lo indiquen los planos de diseño del proyecto.

**Elementos componentes del filtro:** El filtro está compuesto por dos materiales: geodren y material granular.

**Geodren:** El geodren es un geocompuesto integrado por tres geosintéticos: geotextil, geored y geotubo. El geodren con tubería combina las propiedades hidráulicas de tres elementos: geotextil no tejido punzonado por agujas, geored y tubería circular perforada de drenaje. Este geocompuesto integra estos elementos para obtener un sistema prefabricado de drenaje que instalado en zanjas o

trincheras permite captar y evacuar con alta eficiencia los fluidos.

**Geotextil:** Para la función de filtración se usará un geotextil no tejido punzonado por agujas. Su fibra estará hecha de polipropileno; debe permitir el paso del agua y no permitir el paso de partículas de suelo dentro del sistema. Este geotextil presentará como mínimo las características mecánicas e hidráulicas correspondientes.

Los criterios que se deben tener en cuenta para revisar las propiedades de los geotextiles frente a los requerimientos de filtración de los diferentes tipos de suelos son los siguientes: criterio de permeabilidad, criterio de retención, criterio de colmatación y criterio de supervivencia.

**Geored de drenaje:** El geored es el encargado de captar y conducir el agua que pasa a través del filtro, y presenta unas condiciones moderadas de instalación que dependen de la resistencia a la compresión, la capacidad de flujo de la red y espesor de la red.

**Geotubo:** Este geosintético es el encargado de conducir el fluido captado al exterior. El geotubo está representado por tuberías circulares de drenaje de 65 mm y 100 mm de diámetro dependiendo de la necesidad de evacuación de fluido de cada proyecto.

Este sistema de drenaje con tubería se utiliza para muros de contención, rellenos sanitarios, campos deportivos, terraplenes y para los sub drenes en las vías, con la función adicional de evacuación de fluidos por medio de la tubería.

**Material granular:** Dependiendo de las condiciones del terreno se podrá utilizar piedra de tamaño pequeño o triturado cubierto con un geotextil.

**Medida y forma de pago:** La medida de los filtros, será por metro lineal (ml), de acuerdo a los planos de diseño y se pagará a los precios unitarios pactados en el contrato.

## **MURO CERRAMIENTO**

El Contratista deberá construir el muro perimetral de cerramiento del Centro de Atención Especializada para Adolescentes, de acuerdo con las dimensiones y detalles indicados en los planos y aprobados por LA INTERVENTORÍA.

Existen dos tipos de cerramiento diferenciados por el material instalado entre elementos estructurales y/o que están determinados en los planos: Malla expandida con concertinas para el cerramiento de alta seguridad y malla eslabonada para el resto de muros del proyecto.

### **Muros de Cerramiento en Concreto**

Cerramiento definitivo en muro compuesto de concreto a doble altura tramo 1: el

muro de cerramiento se construirá en estructura convencional en concreto en las medidas estimadas en los planos de modelo esquemático base para diseño; zapatas en concreto reforzado de 3000 psi, columnas en concreto reforzado de 3000 psi, vigas de cimentación, intermedia y de coronación en concreto de 3000 psi, los paños del muro se construirán en muros de bloque de concreto #6, serán de alta resistencia reforzando con dovelas ubicadas según diseño estructural, la adaptación al terreno se deberá realizar por módulos completos de tres (3) metros (distancia entre ejes de columnas), el muro no debe tener salientes que se presten para el escalado del mismo, se deberán mantener dilataciones entre bloque y estructura menor a un (1) cm.

### **ELEMENTOS COMPONENTES MURO CERRAMIENTO:**

**Cimentación:** La cimentación está diseñada como un concreto ciclópeo para mejorar las condiciones del terreno sobre el cual se apoya una viga de amarre en concreto reforzado. Las dimensiones y refuerzo tanto del concreto ciclópeo como de la viga de amarre de cimentación se encuentran indicadas en los planos. El pago se hará por metro lineal (ml).

**Concreto ciclópeo:** Se usará concreto ciclópeo en los sitios indicados en los planos, con el objeto de obtener una cimentación de soporte de acuerdo con lo solicitado por la estructura. La piedra será limpia, durable, libre de fracturas y no meteorizada ni sucia. Tendrá un tamaño entre 15 y 30 cm y se someterá a las especificaciones del agregado grueso, salvo en lo que se refiere a la gradación. Todas y cada una de las piedras deberán quedar totalmente rodeadas de concreto. Las piedras deben quedar perfectamente acomodadas dentro de la masa de concreto y colocadas en esta con cuidado. Ninguna piedra puede quedar pegada a la formaleta ni a otra piedra.

El concreto deberá vibrarse por métodos manuales al mismo tiempo que se agregan las piedras para obtener una masa uniforme y homogénea.

La preparación máxima del agregado ciclópeo será del sesenta por ciento (60%) del volumen total del concreto. El agregado ciclópeo se limpiará cuidadosamente y se humedecerá antes de su colocación. La piedra deberá colocarse cuidadosamente sin dejarla caer en la mezcla de concreto simple.

El agregado ciclópeo será roca partida o canto rodado de buena calidad. El material sometido al ensayo de abrasión en la máquina de Los Angeles (AASHTO T 96-70), no deberá tener un desgaste mayor de 50%. El agregado será preferiblemente angular y de

Forma cúbica; la relación entre la dimensión mayor y menor de cada piedra no deberá ser mayor que dos a uno (2:1).

**Sobrecimiento:** La función del sobrecimiento consiste en la nivelación de la cimentación para el inicio de los muros de cerramiento y se hará de acuerdo con el nivel encontrado en el terreno. La altura final del sobrecimiento para cada

panel de muro se definirá en obra de acuerdo con instrucciones de LA INTERVENTORIA y el perfil del terreno. Se construirá en bloque de cemento similar al de la mampostería del muro de cerramiento. El pago se hará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>).

**Estructura:** La estructura del muro de cerramiento está conformada por un pedestal en concreto y por un tubo metálico de 4" que va anclado en el pedestal de concreto de acuerdo a dimensiones establecidas en los planos.

**Mampostería:** Este numeral comprende las actividades y normas de ejecución necesarias para la construcción del muro en bloque de concreto, de acuerdo con lo indicado en planos o con las instrucciones de LA INTERVENTORÍA.

En su construcción se utilizarán materiales de la mejor calidad y sus muestras y fuentes de abastecimiento serán sometidas previamente a la aprobación de LA INTERVENTORÍA. Los bloques de las dimensiones mostradas en los planos deberán ser prensados a máquina, sólidos, de forma y dimensiones regulares, textura compacta, exentos de terrones, hendiduras, grietas, resquebrajaduras, de color uniforme y con sus estrías nítidas y uniformes. Los bloques de concreto cumplirán con la norma ICONTEC 247 y NTC 7026 - 7046.

El bloque a utilizar para el frente de fachada, será de concreto texturizado de dimensiones 12 x 19 x 39 cm. El bloque para el resto del cerramiento será bloque liso de 14x19x39 cm y podrá ser cambiado por uno similar que cumpla con los mismos requisitos del bloque recomendado, bajo aprobación expresa de LA INTERVENTORÍA.

Los muros se ejecutarán de acuerdo con los diseños, secciones, longitudes y espesores mostrados en los planos o con las instrucciones y ordenes de LA INTERVENTORÍA. Antes de iniciar su construcción se harán los trazados iniciales teniendo especial cuidado en demarcar los paneles para la reja metálica o malla eslabonada. Las hiladas se pegarán niveladas, con espesores de mezclas uniformes y resanadas antes de fraguar la mezcla. Todos los ladrillos se humedecerán hasta la saturación antes de su colocación.

La traba indicada en los planos es requisito indispensable para su aceptación o disposición ornamental.

Como pegante se utilizará mortero 1:4 y no se permitirá la eliminación de la pega vertical. Los muros quedarán perfectamente alineados y plomados y se protegerán durante la construcción de la obra y hasta su terminación y entrega final a LA INTERVENTORIA.

Para evitar el deterioro se debe aplicar un acabado anti-humedad Sika transparente 10 como protección contra la penetración de agua lluvia. El producto se puede aplicar con

pistola, fumigadora o brocha, mínimo 3 días después de lavada la superficie, colocando el número de capas suficientes para saturar completamente la superficie teniendo un tiempo entre capas de aproximadamente 1 hora a 20° C.

- **Cerramiento en Malla Eslabonada**

El Cerramiento en malla eslabonada está compuesto por una cimentación convencional en concreto de 3000 psi que incluye sistema de incamamiento acorde al diseño estructural viga de cimentación en concreto, columnetas de soportes para parales metálicos, un muro de concreto a 1 metro de altura, seguido de un cerramiento en malla eslabonada de 4 metros de altura conformado por una estructura metálica con parales en tubo de 3" y travesaños en tubos de 2", malla galvanizada calibre 12 de 2"x2" coronado con una concertina superior con separación máxima de 7.5cm; el cerramiento en malla se construirá en las medidas estimadas en los planos de modelo esquemático base para diseño.

**Medida y forma de pago:** La medida y pago de los muros de cerramiento será así: Viga cimentación por metro lineal (ml), sobrecimiento de nivelación por metro cuadrado (m<sup>2</sup>), Mampostería por m<sup>2</sup>, Pedestal por unidad y Cerramiento por metro lineal (ml). Dentro del valor del cerramiento se deben incluir los elementos componentes de la estructura como, tubería metálica; cerramiento en malla expandida, concertina y/o malla eslabonada según sea el caso; y elementos de remate como ángulos metálicos y alambres tensores.

Su precio unitario incluye la mano de obra, materiales, herramientas, equipos y demás costos directos e indirectos.

## **BORDILLOS EN CONCRETO**

**Descripción:** Estas especificaciones tratan de la construcción de sardineles o bordillos destinados a la contención lateral de los pavimentos, afirmados y andenes. Los sardineles estarán contruidos por una masa homogénea e íntimamente mezclada de agregados, agua y cemento Portland.

Se construirán en los sitios señalados por los planos o por la Interventoría y de conformidad con los alineamientos y pendientes que se establezcan.

**Ejecución:** En caso de no estar detallada la geometría y modulación de los sardineles, sus dimensiones serán las siguientes: 40 cm de altura; 17 cm de ancho de la base; 15 cm de ancho en la cara superior. La cara adyacente al andén será vertical y la cara adyacente a la calzada será inclinada. La arista externa superior se deberá redondear con un radio de 2.5 cm. Los sardineles se seccionaran por medio de laminas de acero para formar bloques de 1.50 a 1.80 m de longitud.

Los sardineles se colocarán sobre una base formada por una capa fuertemente apisonada de suelos seleccionados. La base se colocará sobre el terreno natural previamente apisonado.

Los bloques de 1.50 a 1.80 m de longitud se separaran por juntas constituidas por láminas de  $\frac{1}{4}$ " de espesor máximo, el material que forma la junta deberá ser aprobado por LA INTERVENTORÍA. Dicho material podrá ser pintura asfáltica. Antes de colocar el hormigón, la base se deberá humedecer ligeramente.

Se exige el uso de formaletas de lámina metálica debidamente aceitada o engrasada antes de fundir el concreto. Las formaletas serán colocadas sobre la base apisonada y se comprobará su correcto alineamiento y cotas de la corona por medio de tránsito y de nivel de precisión.

Una vez atracadas y fijadas las formaletas metálicas en sus correctos alineamientos y niveles, se colocará el concreto dentro de ellas y se apisonará con vibrador o con varilla de acero provista de punta cónica, para eliminar vacíos y obtener superficies lisas.

Las formaletas se retirarán antes de que el hormigón haya fraguado completamente y las caras superior y adyacente a la cuneta se afinarán con una llana o palustre, para la curva de arista se aplicará una llana especial sobre el concreto fresco. No se permitirá cortar los sardineles. Para el extremo de los tramos se emplearán bloques de longitud apropiada. Los sardineles de la esquina serán en curva o en chaflán según se indique en los planos respectivos. En su construcción podrán emplearse formaletas de madera a juicio de LA INTERVENTORÍA.

**Curado:** Al terminar de moldear los sardineles se colocará papel húmedo sobre la corona. Al retirar las formaletas todo el sardinel será rodeado de arena o de tierra húmeda para protegerlo y mantenerlo con la debida humedad de curación. Este tratamiento se prolongará durante todo el tiempo que indique LA INTERVENTORÍA, pero dicho tiempo no deberá ser inferior a 10 días. Al nivelar la corona del sardinel terminado, se aceptarán variaciones en las cotas de más o menos 1.0 cm sobre el ancho fijado en los planos para la correspondiente sección transversal.

**Equipo:** Formaleta metálica para sardineles. Palas, chuzos y vibradores para el manejo del concreto.

**Medida y forma de pago:** Se medirá y pagará por metros lineales (ml) de bordillo debidamente fundido y recibido a entera satisfacción por LA INTERVENTORÍA. El precio incluye materiales, equipo, herramienta, mano de obra y transportes necesarios para la realización de esta actividad.

## **RELLENO EN RECEBO COMPACTADO**

**Descripción:** Estas especificaciones corresponden a los rellenos en material seleccionado compactado necesarios para los andenes peatonales interiores y

exteriores del proyecto.

**Ejecución:** El Contratista deberá suministrar, colocar y compactar recebo para la base de los andenes, sobre la sub-base terminada y aprobada por LA INTERVENTORÍA, de acuerdo con las dimensiones indicadas en los planos y con las pendientes encontradas en el terreno.

**Equipos:** El Contratista usará cualquier tipo de equipo mecánico apropiado para la compactación del recebo. El equipo deberá mantenerse en óptimas condiciones de funcionamiento y su capacidad y rendimiento deberán producir el adelanto de la construcción de acuerdo con los programas de trabajo aprobados.

**Colocación y compactación:** El material se colocará a través de todo el ancho de la sección. El material deberá tener la humedad necesaria antes de su compactación. Asimismo, deberá tratarse en forma tal que se asegure un contenido de humedad uniforme. La compactación se deberá iniciar una vez extendida y emparejada la capa de material por medio del compactador aprobado.

Deberán corregirse las irregularidades que se presenten, retirando o añadiendo material, según el caso y recompactando el área hasta que la superficie quede pareja y uniforme.

**Medida y forma de pago:** Se medirá y pagará por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) de material compactado y recibido a entera satisfacción por LA INTERVENTORÍA. El precio incluye materiales, equipo, herramienta, mano de obra y transportes necesarios para la realización de esta actividad.

## **ANDENES EN CONCRETO**

**Descripción:** Las características requeridas son que se presenten superficies sin grietas, fisuras, irregularidades, marcas y porosidades; y que estén correctamente terminadas para que se dé una rugosidad aceptable.

**Materiales:** Los materiales requeridos para su construcción son: concreto de 210 kg/cm<sup>2</sup> que cumpla con Norma ICONTEC 396; listones en madera para juntas, llenante de juntas.

**Herramientas y Equipos:** Palas, carretillas, palustres, llanas, boquilleras, formaletas, etc.

**Proceso constructivo:** La superficie sobre la cual se van a fundir las losas de andenes, debe cumplir con la capacidad de soporte y estar correctamente compactada, y ser aceptada por LA INTERVENTORIA.

Se debe humedecer la superficie sobre la cual se va a vaciar el concreto; vaciar el concreto en franjas continuas. La nivelación y compactación se hará con ayuda de reglas vibratorias y vibradores de aguja, hasta producir una superficie lisa de textura uniforme y libre de irregularidades, marcas y porosidades.

Posterior al vaciado del concreto se hará un alisado con la llana metálica, comprobación del acabado con regla metálica y corrección de irregularidades antes de que el concreto haya endurecido.

**Anotaciones:** La superficie del concreto no deber mostrar diferencias de más de 5mm con la regla metálica de 3m apoyada en cualquier dirección.

**Medida y forma de pago:** La unidad de medida será el metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de placa de andén. El pago se efectuará al precio unitario pactado en el contrato, previo visto bueno de LA INTERVENTORIA e incluye materiales, herramientas y mano de obra necesarios.

### **ANDEN LOSETA CEMENTO 40x40**

Los pisos en loseta de concreto se construirán en los sitios y con las dimensiones indicadas en los planos. La superficie de los pisos en loseta de cemento debe quedar libre de ondulaciones y no aceptarán depresiones mayores de 5mm.

**Materiales:** El piso en loseta de cemento, está conformado por tres materiales: La loseta de concreto, la capa de arena y el sello de arena, unidos por fricción (compactación), sin ligantes.

**Arena para capa de soporte:** La arena utilizada para la capa de apoyo de las losetas, será de origen aluvial, sin trituración, libre de polvo, materia orgánica y otras sustancias objetables. Antes de ser descargada la arena, esta tendrá que estar humedecida. Además, esta actividad deberá ser realizada en las primeras horas de la mañana, de modo tal que el polvo no afecte las principales actividades humanas.

La capa de arena de soporte no se extenderá hasta que se compruebe que la superficie sobre la cual se va a colocar tenga las cotas definidas por LA INTERVENTORIA.

La arena se colocará seca y en un espesor uniforme tal, que una vez nivelada tenga un espesor entre treinta y cincuenta milímetros (30mm-50mm).

Si la arena ya colocada sufre algún tipo de compactación antes de colocar las losetas, se someterá a la acción repetida de un rastrillo para devolverle su carácter suelto y se enrasará de nuevo. La capa de arena deberá irse extendiendo coordinadamente con la colocación de las losetas, de manera que ella no quede expuesta al término de la jornada de trabajo.

**Losetas de cemento:** Las losetas deberán cumplir los requisitos establecidos por la norma ICONTEC. Se utilizarán losetas de 40X40. Las losetas se colocarán directamente sobre la capa de arena nivelada, al tope unas con otras, de manera que generen juntas que no excedan de tres milímetros (3mm).

La colocación seguirá un patrón uniforme, evitándose desplazamientos de los ya colocados, el cual se controlará con hilos para asegurar su alineamiento transversal y longitudinal. Las losetas no se nivelarán individualmente, pero sí se podrán ajustar horizontalmente para conservar el alineamiento.

**Arena para sello:** La arena utilizada para el sello de las juntas entre los adoquines será de origen aluvial sin trituración, libre de finos plásticos, materia orgánica y otras sustancias objetables. Inmediatamente después de la compactación inicial, se aplicará la arena de sello sobre la superficie en una cantidad equivalente a una capa de tres milímetros (3 mm) de espesor y se barrerá repetidamente y en distintas direcciones, con una escoba o cepillo de cerdas largas y duras. En el momento de su aplicación, la arena deberá encontrarse lo suficientemente seca para penetrar con facilidad por las juntas.

**Medida y forma de pago:** La unidad de medida será el metro cuadrado (m<sup>2</sup>) incluyendo la capa de arena de soporte, la loseta de cemento y el sello de arena. El pago se efectuará al precio unitario incluido en el contrato previo visto bueno de LA INTERVENTORIA e incluye materiales, herramientas y mano de obra necesarios.

## **LOSA CONCRETO CANCHA MULTIPLE**

El contratista deberá suministrar, colocar y terminar, las losas de concreto para las canchas múltiples de acuerdo con los alineamientos, espesores, y dimensiones del proyecto. El espesor de la losa de concreto será de 10 cm, y se colocará sobre una base de recebo compactado de 20 cm de espesor.

**Concreto:** La mezcla de concreto para losas deberá diseñarse, de tal forma que se cumplan los siguientes requisitos: resistencia mínima a la compresión 210 kg/cm<sup>2</sup>; relación agua cemento 0.45 máxima; asentamiento 6 cm máximo.

**Equipos:** El Contratista podrá usar cualquier tipo de equipos mecánicos apropiados para la construcción de las losas en concreto, aprobados por LA INTERVENTORÍA. El Contratista deberá incorporar también al trabajo equipos y herramientas accesorios como llanas manuales de diversos tamaños, equipo de aplicación del producto de curado, herramientas para conformar las juntas requeridas, vibradores manuales, etc.

**Formaletas:** 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.

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 quede en la posición correcta. 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 a cada lado de las uniones.

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

**Procedimiento constructivo:** La superficie sobre la que se colocará la losa de concreto deberá encontrarse totalmente terminada y aprobada por LA INTERVENTORÍA, de acuerdo con los requisitos de las especificaciones, antes de iniciar la colocación de las formaletas.

La superficie terminada, deberá mantenerse en condición uniforme, pareja y debidamente compactada, hasta la colocación de la losa. Con suficiente anterioridad a la fundida del concreto, la superficie se deberá humedecer cuidadosamente manteniéndose en tal estado hasta colocar el concreto.

**Colocación y terminado del concreto:** Estas operaciones deberán estar a cargo de personal capacitado, instruido específicamente para cada parte de la obra a su cargo. El concreto deberá depositarse dentro de las formaletas al ritmo requerido para una correcta y eficiente ejecución del trabajo y en todo caso dentro de los 30 minutos siguientes al momento en que todos los ingredientes se colocaron en el tambor de la mezcladora. La temperatura del concreto al colocarse en el sitio, no deberá ser mayor de 35° C. La colocación será rápida y continua a lo ancho de la losa. No se permitirá a los trabajadores pisar el concreto durante la colocación y operaciones de terminado.

Las operaciones de colocación y terminado del concreto, no podrán adelantarse en caso de lluvia. El Contratista deberá disponer de sistemas adecuados para proteger el concreto recientemente colocado y en proceso de terminación de cualquier deterioro ocasionado por esta causa.

La distribución del concreto se hará por medios mecánicos o manuales. En caso de emplear estos últimos, el concreto deberá descargarse de los camiones, mezcladoras u otros por medio de sistemas adecuados que eviten la segregación de la mezcla y la depositen lo más cerca posible de su posición definitiva. Para la distribución manual del concreto, sólo podrán emplearse palas.

La superficie deberá ser terminada y emparejada longitudinalmente, por medio de una llana metálica. Una vez terminada la operación con llana, pero con el concreto todavía en estado plástico, las pequeñas irregularidades o marcas que pudiera tener una superficie de la losa deberán eliminarse por medio de llanas livianas de madera, dotadas de manijas largas.

Deberá comprobarse la superficie con un renglón o plantilla recta de 3 m de longitud, colocada en posiciones sucesivas, cubriendo toda el área para localizar cualquier irregularidad. Esta plantilla deberá tener una manija suficientemente larga para operarla en forma adecuada y deberá avanzarse, paralela y normalmente al eje de la franja de la losa, en etapas sucesivas no

mayores de la mitad longitudinal de la plantilla. Cualquier depresión deberá llenarse inmediatamente con concreto, compactarse, consolidarse y terminarse adecuadamente. En ningún caso se permitirá el uso de mortero para corregir las depresiones.

Cuando la mayor parte del brillo de la superficie del concreto haya desaparecido y antes de que se vuelva no plástico, la superficie del pavimento deberá barrerse uniformemente, con cepillos de fibra o de esparto que dejen la superficie marcas nítidas, limpias y parejas, con la aprobación de la Interventoría.

**Juntas transversales de construcción:** Este tipo de juntas deberá instalarse al terminar las operaciones de cada día de trabajo, así como también en cualquier punto dentro de una franja de pavimento en donde la colocación del concreto se interrumpa por más de 30 minutos.

**Juntas de contracción:** Una vez efectuado el terminado, deberán formarse las juntas indicadas por LA INTERVENTORIA, para lo cual deberán utilizarse todas las herramientas manuales que fueran necesarios para realizar esta labor rápida y efectivamente.

Las juntas de contracción deberán ser del tipo de plano debilitado y se construirán de acuerdo a instrucciones de LA INTERVENTORIA. Estas juntas se harán formando una ranura de las dimensiones exigidas en la parte superior de la losa, mientras el concreto se halla todavía en estado plástico. Tal ranura se formará, embebiendo una platina aceitada de diseño aprobado. Esta operación se hará una vez completado el vaciado del concreto. Una vez que el concreto haya endurecido lo suficiente pero todavía en estado plástico, la platina se removerá parcialmente y se arreglarán los bordes en la forma requerida.

Deberán ser aprobadas oportunamente por LA INTERVENTORÍA. Posteriormente, se removerá la platina y se le dará a la superficie el barrido final con el cepillo, en tal forma que la superficie quede con el terminado final uniforme.

Estas juntas podrán hacerse también, realizando un corte con sierra especial para concreto, una vez fraguado el concreto. El corte deberá hacerse entre las 8 y las 72 horas después de fundida la losa y en todo caso antes de que se inicie la formación de grietas transversales.

**Curado del concreto:** EL concreto debe protegerse por un periodo de 7 días después de fundido, para evitar la pérdida de humedad a través de las superficies. El Contratista podrá usar en cada caso los métodos apropiados, aprobados por LA INTERVENTORÍA, como la aplicación continua de agua a las superficies; el cubrirlas con elementos que mantengan la humedad o por la aplicación de compuestos químicos líquidos para curado por membranas impermeables.

Las operaciones de colocación de concreto, se suspenderán en caso de fallas en el

aprovechamiento del material de curado, aprobado previamente o a deficiencias en el equipo de aplicación, de acuerdo con LA INTERVENTORÍA.

**Sellado de las juntas:** El material de sellado deberá ser con un material elástico tipo Sikaflex. La temperatura de aplicación deberá ser aprobada por la Interventoría. Las juntas deberán sellarse inmediatamente después de transcurrido el período de curado o tan pronto como las condiciones del tiempo lo permitan. En la aplicación del sellado, el tiempo no podrá ser lluvioso. Deberá contarse con la aprobación de LA INTERVENTORÍA antes de realizar estas operaciones. Antes de sellar las juntas, estas deberán limpiarse rigurosamente de cualquier materia extraña, compuesto de curación, protuberancias de concreto, polvo, o cualquier otro material.

**Requisitos de uniformidad de superficie:** Las superficies terminadas, no deberán mostrar irregularidades mayores de 5 mm al comprobarlas con una regla patrón de 3.00 m de largo.

**Espesor de losas:** Se admitirán deficiencias en el espesor de las losas menores o iguales a 3 mm. Las áreas de losas deficientes en espesor de losa entre 0.5 y 1.0 cm. inclusive, se recibirán por LA INTERVENTORÍA pero se pagarán a un precio unitario modificado proporcional al espesor de la losa. Las áreas de losas deficientes en espesor de losa en más de un (1) cm deberán removerse y reemplazarse satisfactoriamente por el Contratista, a su propia costa.

**Correcciones, reparaciones y reemplazo de áreas defectuosas:** Las losas que presentan grietas, desportilladuras, hormigueros y otros defectos, deberán repararse satisfactoriamente por los métodos aprobados por LA INTERVENTORÍA o reconstruirse totalmente por el Contratista a su costa, de acuerdo con las instrucciones de LA INTERVENTORÍA.

Todas las áreas de uniformidad poco satisfactorias o defectuosas con respecto a los requisitos de rasante del proyecto o resistencia del concreto, deberán removerse y reemplazarse satisfactoriamente por el Contratista a su propia costa y con la aprobación de LA INTERVENTORÍA.

**Medida y forma de pago:** El pago de las losas de concreto se realizará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) al respectivo precio unitario del contrato para este ítem, el cual incluirá la remuneración completa por el suministro de todos los materiales del concreto, su carga, transporte, almacenamiento y mezclado; preparación de la superficie de la base, colocación, terminado y curado del concreto; conformación de todo tipo de juntas necesarias incluyendo el suministro y colocación de todos los materiales requeridos; equipos y herramientas; mano de obra, desperdicios e imprevistos y demás gastos necesarios para completar esta parte de la obra de acuerdo con las especificaciones y la aprobación de LA INTERVENTORÍA.

El pago de áreas de losas deficiente en espesor de losa entre 0.5 cm y 1.0 cm inclusive, se pagarán a un precio unitario proporcional al precio unitario contractual, en la misma relación existente entre el espesor promedio del área deficiente y el espesor de la losa especificado.

## **ESPECIFICACIONES GENERALES PARA REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO**

Las presentes especificaciones contienen los requerimientos para las instalaciones hidrosanitarias aprobadas por la empresa de Acueducto y Alcantarillado local.

### **EXCAVACIONES**

**Alcance:** Esta norma indica las consideraciones que deben tenerse en cuenta para la ejecución de excavaciones en las obras. Esta norma aplica para las excavaciones en zanja, para estructuras con formación de vías y excavaciones menores.

**Generalidades:** La excavación comprende la remoción de cualquier material por debajo del nivel de terreno natural hasta las líneas y cotas especificadas en los planos. Incluye igualmente el corte de las raíces que se encuentren dentro de la sección de excavación o en vecindades de la misma, o en cualquier otra área en donde se requiera ejecutar dicha labor. El diseño definitivo de la excavación es aquel que, cumpliendo en todos sus elementos con la seguridad ante falla, produzca en su zona de influencia, tanto deformaciones y asentamientos inferiores a los permitidos con el mínimo daño posible a corto, mediano y largo plazo. Este diseño debe quedar claramente establecido en el informe geotécnico.

Se deben tomar las precauciones necesarias para mantener inalterado todo el material existente por fuera de los límites de excavación. Los sobres- excavaciones que ocurran en las fundaciones para estructuras de concreto que vayan a estar en contacto con el suelo natural, deben ser rellenadas con concreto.

Cualquier variación de los planos y especificaciones, que causen daños, estancamiento de agua, erosión, demoras, etc., y que no sean ordenadas por la empresa de Acueducto y Alcantarillado local., debe ser subsanada a satisfacción la empresa de Acueducto y Alcantarillado local. No debe dejarse una excavación abierta un tiempo mayor al contemplado en el diseño o indicado por el responsable de la obra, este tiempo no debe ser más de 48 horas. En caso de que dicho tiempo sea superado debe solicitarse autorización la empresa de Acueducto y Alcantarillado local para tomar las medidas de seguridad del caso.

Las excavaciones deber realizarse por etapas siguiendo el procedimiento constructivo, verificando en el terreno las condiciones dadas por el diseñador y teniendo en cuenta todos los requisitos de seguridad industrial definidos en las normas técnicas existentes. Requisitos mínimos de higiene y seguridad industrial en excavaciones y Requisitos mínimos de higiene y seguridad industrial para el manejo

de equipos empleados en labores de construcción de sistema de acueducto y alcantarillado.

Previamente la ejecución de los trabajos de excavación y relleno previstos para la instalación de tuberías se debe informar a la empresa de Acueducto y Alcantarillado local sobre los programas de excavación, colocación de la tubería y relleno. La excavación de la zanja, la instalación de la tubería, la colocación del relleno y la reconfiguración del terreno deben realizarse de tal forma que el terreno quede como mínimo en el estado en que se encontraba antes de iniciar la excavación; la longitud máxima de trabajo para ejecutar estas labores no debe ser mayor de 100 m con el fin de reducir a un mínimo las interrupciones de tránsito y las molestias a los habitantes de las zonas afectadas por los trabajos.

Cuando una excavación o un tramo de la misma haya sido terminada hasta las líneas y cotas especificadas, se debe notificar oportunamente a la empresa de Acueducto y Alcantarillado local sobre su terminación, quien debe proceder a inspeccionar dicha excavación. No se debe continuar con los trabajos de relleno e instalación de la tubería, mientras no se haya dado por terminada la inspección y se haya obtenido de la empresa de Acueducto y Alcantarillado local una autorización por escrito para realizar los nuevos trabajos.

Durante la obra, el constructor debe mantener sin alteración, las referencias topográficas de los controles y las de las áreas de trabajo. La construcción de los canales, zanjas de drenaje, zanjas interceptoras y acequias, así como el mejoramiento de obras similares y cauces naturales debe efectuarse de acuerdo con los alineamientos, secciones y cotas indicados en los planos o determinados por la empresa de Acueducto y Alcantarillado local. Para la ejecución de estas labores debe tenerse en cuenta las consideraciones de la norma existente, Topografía para diseño y construcción de obras requeridas para los sistemas de acueducto y alcantarillado.

El constructor es el responsable por la estabilidad de todos los taludes temporales y debe soportar y proteger todas las superficies expuestas por las excavaciones hasta la iniciación de los trabajos de relleno requeridos por la obra.

**Actividades previas:** Con la debida anterioridad definida previamente entre el responsable de la obra y la empresa de Acueducto y Alcantarillado local y antes de iniciar la excavación en cualquier sector, se deben someter a aprobación de la empresa de Acueducto y Alcantarillado local. Las siguientes actividades:

- Métodos de excavación que se propone emplear.
- Personal y equipos asignados.
- Rendimientos.
- Programa de ejecución de los trabajos de acuerdo con las indicaciones de la norma técnica NS-048 Programación y control de proyectos.
- Investigación de las interferencias realizadas de acuerdo con la norma de las existentes, NS-012 Aspectos técnicos para cruces y detección de

- interferencias en construcción de sistemas de acueducto y alcantarillado.
- Manejo de aguas.
- Manejo del entorno ambiental de acuerdo con la norma de la empresa de Acueducto y Alcantarillado local. NS-038 Manual de manejo del impacto Urbano.

Solo se podrá iniciar la excavación una vez que el la empresa de Acueducto y Alcantarillado local haya aprobado las actividades anteriormente citadas.

**Limpieza:** Deben ejecutarse las labores de descapote, limpieza, demoliciones de acuerdo con la norma existente, Desmonte, Limpieza, demoliciones y traslado de estructuras.

En aquellas áreas donde se deban efectuar trabajos de excavación, todos los troncos, raíces y otros materiales inconvenientes, deberán ser removidos hasta una profundidad no menor a 60 cm (0.60 m) de la superficie de cimentación, de la rasante o estructura.

En las áreas que vallan a servir de base de terraplenes o estructuras de contención o drenaje, los tocones, raíces y demás materiales inconvenientes a juicio de la empresa de Acueducto y Alcantarillado local. Deberán eliminarse hasta una profundidad no menor de 30 cm (0.30 m) por debajo de la superficie que deba descubrirse de acuerdo con las necesidades del proyecto.

Todas las oquedades causadas por la extracción de tocones y raíces se deben rellenar con el suelo que haya quedado al descubierto al hacer la limpieza y ese se debe conformar y apisonar hasta obtener un grado de compactación similar al del terreno adyacente.

**Métodos de excavación:** Deben tomarse todas las precauciones que sean necesarias y emplear los métodos de excavación más adecuados para obtener superficies de excavación regulares estables que cumplan con las dimensiones requeridas. La excavación puede hacerse con maquinaria o a mano, o una combinación entre ambas. la empresa de Acueducto y Alcantarillado local debe aprobar el método de excavación y el equipo conveniente, entre los que sean propuestos. La aprobación por parte de la empresa de Acueducto y Alcantarillado local de los métodos de excavación, no releva al responsable de la obra de su responsabilidad sobre los efectos que tales procedimientos puedan tener para la obra ni de reparar todos los daños o perjuicios que se causen a otras propiedades de terceros o de la misma.

Pueden utilizarse máquinas zanjadoras o retroexcavadoras para hacer zanjas en campo abierto o en calles anchas y/o en donde las construcciones y servicios existentes lo permitan, siempre que tales equipos no causen daños a las instalaciones aéreas o subterráneas, a los árboles, a las redes de servicios públicos, estructuras, edificaciones, etc.

Cuando la excavación se lleve a cabo en calles estrechas y congestionadas con redes subterráneas o cerca de estructuras existentes, o de sectores que tengan que excavarse posteriormente, tal excavación se debe ejecutar básicamente a mano y se deben tomar

Todas las precauciones para evitar que las estructuras existentes o la masa de suelo que se vaya a excavar posteriormente sufran daño o alteración. Todo daño que se presente por negligencia del responsable de la obra en emplear dichas medidas, debe ser reparado por y a su cuenta y a satisfacción de la empresa de Acueducto y Alcantarillado local. Las excavaciones en las vecindades de las redes de servicios públicos y estructuras existentes deben realizarse con el mayor cuidado y deben utilizarse medios manuales si fuere necesario, para asegurar la estabilidad y conservación d las mismas.

Para las excavaciones en las que se requiere el uso de explosivos deben tenerse en cuenta las consideraciones indicadas en la norma existente o NS-116 Requisitos mínimos de seguridad Industrial para el manejo de explosivos.

**Anchos máximos de excavación:** De manera general para todos los materiales de tuberías se deberán considerar los anchos de excavación indicados en el siguiente cuadro:

<b>DIÁMETRO DEL TUBO</b>	<b>ANCHO MÁXIMO PERMISIBLE DE EXCAVACIÓN (M)</b>
Acometidas hasta 2" (50mm)	0.35
3"(75mm)	0.40
4" (100mm)	0.40
6" (150 mm)	0.40
8" (200 mm)	0.50
10"(250 mm)	0.50
12" (300 mm)	0.60

Para tuberías rígidas con diámetro entre 300 mm (12II) hasta 700 mm (27II) los anchos de excavación deben ser definidos como  $0.40 \text{ m} + B_c$  siendo  $B_c$  el diámetro exterior de la tubería en metros, para diámetros mayores a 27II el ancho permisible es de  $1.5 B_c$ . Para tuberías flexibles para diámetros entre 300 y 1200 mm el ancho de zanja debe ser calculado como 1.75 veces el diámetro exterior del tubo.

**Nivelación del fondo de la excavación:** Cuando la excavación haya alcanzado la cota indicada en el diseño, el fondo de la excavación debe ser nivelado y limpiado. Si se presenta agua o si se encuentra material inadecuado para soportar las cargas transmitidas por la estructura que se va a construir y/o los equipos requeridos para dicha construcción, la excavación debe ser profundizada para contener una capa de material granular que permita un adecuado suelo

de fundación, la evacuación de aguas durante la construcción y la correcta nivelación de la excavación. Estas operaciones solamente pueden ser ejecutadas con la excavación seca o con el agua del nivel freático totalmente abatida realizando el manejo de aguas de acuerdo con las indicaciones en el siguiente numeral.

Para el mejoramiento del fondo de la excavación se debe utilizar el material indicado en la norma existente.

**Materiales provenientes de la excavación:** Cuando el material excavado sea adecuado para utilizar como relleno de acuerdo con las indicaciones de la norma técnica

Rellenos, éste debe ser depositado en un sitio previamente aprobado por la empresa de Acueducto y Alcantarillado local que esté separado del borde de la zanja a una distancia superior al 60% de la profundidad de la excavación y clasificado de acuerdo con su naturaleza en pilas separadas evitando su segregación o contaminación.

En cualquier caso, el material excavado y colocado al lado de la excavación, no puede permanecer más de 24 horas en este sitio, momento a partir del cual se utiliza nuevamente como relleno, o se carga y transporta a botaderos autorizados por la autoridad ambiental correspondiente.

De acuerdo con las posibilidades, la utilización de material resultante de las excavaciones debe ser siempre programada inmediatamente después de su remoción. En caso de que esto no sea posible se debe de preparar el sitio para depositarlo. El sitio escogido no debe interrumpir el avance de la obra ni la circulación del tráfico adyacente.

Cuando el material excavado es inadecuado para ser utilizado como relleno, este es cargado y transportado a los sitios de botaderos y manejado de acuerdo con las indicaciones de la norma existente.

**Manejo de aguas:** Todas las excavaciones se deben mantener totalmente libres de agua durante las etapas de excavación, colocación y compactación de los rellenos. Para un manejo adecuado de las aguas durante la excavación se deben seguir las indicaciones de la norma técnica existente, Manejo de aguas y desvío de cauces.

**Manejo de taludes:** Cuando por la altura de los taludes o el tipo de obra o la calidad del material por excavar lo exija, deben ejecutarse las obras de contención temporal o permanente definidas en el estudio geotécnico, de acuerdo con las normas existente, Requerimientos para diseño y construcción de obras de protección de taludes. Cuando sea del caso, se pueden construir terrazas con pendiente hacia el interior del talud a una cuneta que debe recoger y encauzar las aguas superficiales; la terraza debe tener mínimo de ancho que permita la

operación de los equipos de construcción.

Al excavar taludes no se debe dañar su superficie final, debe peinarse de arriba hacia abajo, debe evitarse la descompresión prematura o excesiva en la pata y contrarrestar cualquier causa que pueda comprometer la estabilidad de la excavación final. Cuando se contrate la protección de la superficie del talud, con obras como: plantaciones, revestimiento de mortero, muros, entre otros, deben realizarse inmediatamente después de la excavación del talud, a menos que el estudio geotécnico lo determine en forma diferente.

Cuando los taludes presenten deterioro antes del recibo definitivo de la obra, el constructor debe eliminar los materiales desprendidos o movidos y realizar los correctivos ordenados por la empresa de Acueducto y Alcantarillado local. Si dicho deterioro es imputable a una mala ejecución de las excavaciones, el constructor es responsable por los daños ocasionados y las correcciones se efectuarán a su costa.

**Remoción de correcciones:** Los derrumbes deben ser retirados por el responsable de la obra de acuerdo con las instrucciones de la empresa de Acueducto y Alcantarillado local., hasta las líneas y pendientes determinadas por la misma. La remoción del derrumbe se debe realizar en las zonas indicadas por la empresa de Acueducto y Alcantarillado local y considerando la estabilidad del talud y de las construcciones vecinas. En esta actividad debe contarse, cuando las circunstancias lo indiquen y si hay riesgo de nuevos derrumbes, con la presencia y asesoría de un Ingeniero Civil con experiencia en geotecnia para las recomendaciones y así disminuir el riesgo de derrumbes.

Cuando ocurran derrumbes y sea necesario por seguridad el constructor debe colocar señales de día y de noche que indique el obstáculo, de acuerdo con las disposiciones de la empresa de Acueducto y Alcantarillado local, indicadas en la norma NS-038 Manual de manejo del impacto urbano.

El talud de falla resultante del derrumbe se debe conformar hasta obtener un talud estable según lo indique la empresa de Acueducto y Alcantarillado local.

El derrumbe debe ser removido tan pronto lo indique la empresa de Acueducto y Alcantarillado local, restableciendo las cunetas, desagües, y cualquier obra que se hayan afectado para dejarla en las mismas o mejores condiciones de las existentes antes de ocurrido el derrumbe.

Los materiales de derrumbes deben ser cargados y transportados a las zonas de botadero aprobadas por la entidad ambiental respectiva

## **RELLENOS**

**Alcance:** Esta norma establece las condiciones generales que deben tenerse en cuenta en la construcción de rellenos, las especificaciones de los materiales a ser

colocados y los métodos y frecuencia de muestreo para las obras de la empresa de Acueducto y Alcantarillado local.

**Generalidades:** Las actividades asociadas a la construcción de recebos deben realizarse de acuerdo con lo establecido en la norma existente. Requisitos mínimos de higiene y seguridad industrial para el manejo de equipos empleados en labores de construcción de sistemas de acueducto y alcantarillado.

Los aspectos relacionados con la ejecución de trabajos de topografía, manejo de explosivo, limpiezas, demoliciones y traslado de estructuras y excavaciones deben considerarse de acuerdo con las normas existentes, Topografía para diseño y construcción de obras requeridas para los sistemas de acueducto y alcantarillado.

**Organización de los trabajos:** Antes de iniciar los trabajos, el constructor debe entregar por escrito a la empresa de Acueducto y Alcantarillado local una propuesta de rellenos, sujeta a aprobación, donde se especifiquen para cada material, como mínimo los siguientes aspectos:

- Fuentes de materiales de relleno debidamente aprobadas por la autoridad ambiental.
- Resultados de los ensayos de laboratorio de los materiales a utilizar que satisfagan las especificaciones de acuerdo con su destinación, tales como granulometría, índice de plasticidad, desgaste en la máquina de los Ángeles, solidez en sulfatos de sodio y magnesio, CBR, compactación Proctor modificado, materia orgánica, etc.
- Características de los equipos por utilizar.
- Métodos de excavación, cargue y transporte de los materiales.
- Métodos para lograr la humedad que garantice la obtención de la densidad especificada.
- Procedimiento de colocación.
- Espesores de las capas.
- Método de compactación (número de pasadas).

Aunque la empresa de Acueducto y Alcantarillado local acepte la propuesta, la aprobación final está supeditada a su comportamiento en obra y revisión de la Interventoría.

**Experimentación:** Cuando la empresa de Acueducto y Alcantarillado local lo requiera, se debe llevar a cabo una fase de experimentación de los equipos y los materiales que se van a emplear sobre un tramo de prueba, ésta consistirá en probar si el equipo, el espesor de las capas y el número de pasadas, provee el grado de compactación requerido, en caso contrario, deberán realizarse las modificaciones a que haya lugar. En los casos previamente definidos por la empresa de Acueducto y Alcantarillado local., se solicitará la verificación de su comportamiento mediante la construcción de terraplenes de prueba.

Sobre el tramo de prueba, se deben efectuar apiques y/o trincheras en el material compactado para verificar la uniformidad y propiedades de los materiales colocados en varias capas.

El Interventor debe velar porque se mantengan, durante la obra, la metodología, los equipos y los materiales resultantes de la fase de experimentación.

La obligatoriedad de esta fase será definida por el Interventor dependiendo de la longitud o área de las obras, el espesor de relleno y en el caso de redes, el cruce de zonas pavimentadas.

**Almacenamiento y Manejo de Sobrantes:** Los trabajos de clasificación y selección de agregados, así como la separación de partículas de tamaño diferente al especificado, deben efectuarse en el sitio de explotación o elaboración y no en la obra.

Los materiales se deben almacenar en sitios cubiertos o cubriéndolos con lonas o plásticos, y en forma separada cuando sean diferentes. El material que se encuentre en contacto con la superficie natural del terreno y se contamine no debe ser utilizado.

El manejo de insumos y sobrantes de obra deben realizarse de acuerdo con las indicaciones del ítem 4.3.2.7 de la norma NS-038 Manual de manejo de impacto urbano.

El Interventor debe vigilar que el constructor mantenga y conserve adecuada y limpia el área de la obra en todas sus etapas y hasta su recibo definitivo.

**Preparación del sitio:** Previamente a la construcción de cualquier relleno se deben realizar como mínimo las siguientes actividades:

- Desmonte y limpieza del área, demolición y traslado de estructuras de acuerdo con la norma técnica de la empresa de Acueducto y Alcantarillado local o NS-020 Desmonte, limpieza, demoliciones y traslado de estructuras.
- Ejecución de obras necesarias para el drenaje y sub drenaje tales como las cunetas, desagües y filtros, de acuerdo con la norma técnica existente o NS-122 Aspectos técnicos para diseño y construcción de sub drenajes.
- Preparación de la superficie, escarificando, nivelando y compactando el terreno, el afirmado o la superficie donde se debe colocar el relleno. La superficie terminada debe quedar con la densidad y las cotas requeridas; si tiene irregularidades mayores de las tolerancias, el constructor debe corregirlas.
- Cuando se programen obras de concreto antes de la construcción de rellenos, debe esperarse hasta que esas obras cumplan los requerimientos mínimos de resistencia necesaria y que se hayan construido las respectivas obras de protección.

En los casos de colocación de rellenos sobre tuberías solamente se deben colocar los materiales después de que éstas se hayan instalado a satisfacción

de la empresa de Acueducto y Alcantarillado local y luego de ejecutar los siguientes trabajos:

- Prueba de las uniones soldadas, si es el caso de acuerdo con las normas existentes.
- Revestimiento de las uniones cuando sea pertinente.
- Reparación del revestimiento de la tubería, si es el caso.
- Levantamiento topográfico detallado de la posición de la tubería de acuerdo con la norma existente, Topografía para diseño y construcción de obras requeridas para los sistemas de acueducto y alcantarillado.
- Excepto cuando se especifique algo diferente, no se debe colocar el relleno hasta cuando se haya removido el entibado correspondiente a la franja sobre la cual se coloca la capa de relleno. Solo se podrá colocar rellenos directamente contra una estructura de concreto, cuando se hayan removido todos los encofrados y entibados y las estructuras hayan adquirido la resistencia suficiente que le permita soportar las cargas impuestas por los materiales de relleno.

**Aspectos constructivos:** La construcción de rellenos incluye el suministro, transporte, preparación, colocación y, cuando se indique, la compactación del material de relleno solicitado, sobre una superficie que debe prepararse, en una o varias capas, de conformidad con los alineamientos, pendientes y dimensiones mostrados en los planos del proyecto y las indicaciones dadas en la presente norma.

Al terminar cada día, la superficie de la obra debe quedar compactada, nivelada y con la inclinación para que drene el agua sin erosión.

En los rellenos a media ladera, la empresa de Acueducto y Alcantarillado local puede exigir, por estabilidad, escalonarlos con las excavaciones que considere convenientes de acuerdo con las condiciones indicadas en la norma existente de Excavaciones.

**Construcción de Rellenos contra Estructuras:** La colocación del relleno contra una estructura de concreto se debe hacer después de catorce días de vaciado del concreto o el tiempo indicado por la empresa de Acueducto y Alcantarillado local de manera que las obras cumplan con los requisitos mínimos de resistencia necesaria y después de haber construido las obras de protección requeridas. En redes de acueducto o alcantarillado el relleno puede iniciarse después de que el mortero de juntas se haya endurecido para que éste no sufra ningún daño por el trabajo.

Cuando se contemple la colocación de capas filtrantes detrás de obras se deben colocar y compactar antes o simultáneamente con los demás materiales de relleno, tomando la precaución de evitar la contaminación entre los diferentes tipos de materiales. La construcción de los rellenos se debe hacer con eludido

necesario para evitar presiones excesivas y daños a la estructura.

Cuando no se contemple la colocación de material filtrante o geotextil al respaldo de la estructura, se debe colocar grava o roca triturada en las cercanías de los huecos de drenaje, cuando estos existen, para evitar presiones excesivas y segregación del material de relleno.

En las zonas de terreno inclinado donde se desee ampliar los terraplenes existentes o construir uno nuevo, el talud existente o el terreno natural previamente preparado, debe cortarse en forma escalonada, de acuerdo con los planos o las instrucciones de la empresa de Acueducto y Alcantarillado local, de tal forma que se garantice la estabilidad del terraplén nuevo.

Los rellenos alrededor de pilas, pozos alcantarillas y obras similares se deben ejecutar simultáneamente a ambos lados de la estructura y aproximadamente a la misma elevación.

### **Extensión y Compactación del Material de Relleno:**

#### **a. Colocación de capas y cordones**

El material del relleno se debe colocar en capas paralelas a la superficie, preferentemente horizontales, con el espesor especificado y de manera uniforme para obtener el grado de compactación exigido según el material. Los materiales de cada capa deben ser de características uniformes. No se debe colocar ninguna capa adicional hasta que la anterior cumpla con las condiciones exigidas; las capas deben tener adherencia y homogeneidad entre sí. El espesor de la capa compactada debe ser el menor entre el calculado como 1.5 veces el tamaño máximo del material o 0.20 m.

En terraplenes, el material se debe colocar previamente en un cordón de sección uniforme, donde se verifique su homogeneidad. Si se van a combinar materiales, se deben mezclar formando cordones separados para cada material y luego se deben combinar para lograr su homogeneidad. Luego se extienden las capas.

A menos que se indique otro método, cuando se mezclen dos o más materiales se debe hacer en seco para obtener una mezcla uniforme y luego se puede añadir agua por medio de riego o mezclas sucesivas hasta alcanzar la humedad especificada y uniforme en todo material.

Cuando se llenen oquedades, el material debe quedar compactado de forma que la resistencia del relleno sea al menos la del suelo que se llena y en el caso de rocas la solicitada por la empresa de Acueducto y Alcantarillado local.

En las zonas del relleno de tuberías de diámetro menores de 254 mm en donde no es posible trabajar con equipos mecánicos y se compacta a mano, deben

disminuirse los espesores de las capas para lograr el porcentaje de compactación establecido.

#### b. Relleno de zanja

La zanja debe rellenarse inmediatamente después de la instalación de la tubería protegiendo a la tubería de rocas que puedan caer en la zanja y evitando la posibilidad de flotación en caso de inundación o de desplazamiento. Inicialmente debe compactarse el relleno por debajo y alrededor de la tubería utilizando el método y equipos aprobados por la empresa de Acueducto y Alcantarillado local. Las capas deben colocarse de acuerdo con lo indicado en el numeral anterior. Después de que el agua ha drenado el relleno, la densidad del material debe ser igual o mayor a la indicada por la empresa de Acueducto y Alcantarillado local.

De acuerdo con la obra, la compactación se debe efectuar longitudinalmente comenzando por los bordes exteriores y avanzando hacia el centro, traslapando en cada recorrido un ancho mínimo de un tercio del ancho del rodillo o vano del compactador. En las zonas inclinadas se hace desde el borde inferior al superior.

Las zonas que por reducida extensión, su pendiente o su proximidad a obras, no permitan el empleo del equipo convencionalmente utilizado, se deben compactar con equipos apropiados para el caso, de forma que las densidades que se obtengan no deben ser inferiores a las obtenidas en el resto de la capa del relleno.

#### c. Condiciones de Humedad

El constructor debe alcanzar en obra para cada material, el contenido de humedad con el que garantice el grado de compactación máximo.

Cuando el material tenga una humedad diferente de la adecuada para la compactación, el constructor debe desarrollar las actividades necesarias para lograr la humedad requerida.

La empresa de Acueducto y Alcantarillado local puede aceptar alternativas propuestas por el constructor pudiendo por aireación, adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas, como cemento, ceniza, cal y debe adoptar todas las precauciones para garantizar la integridad física de los operarios. Con la humedad adecuada se debe compactar mecánicamente la capa. En los cimientos y núcleos del relleno, la densidad que alcancen las diferentes capas no debe ser menor de la exigida.

En caso de que sea necesario humedecer o airear el material para lograr la humedad de compactación, se deberá garantizar que no se deteriore la capa subyacente en el proceso por ingreso de agua o sobrepeso.

Excepto cuando lo permita el tipo de material, las condiciones y el método de trabajo, por ejemplo en trabajos en áreas cubiertas o colocando cubiertas temporales, la construcción no se debe realizar en instantes de lluvia o cuando existan temores fundados de que ocurra; tampoco la temperatura ambiente debe ser menor de dos grados Celsius (275 K). Las demoras por estos aspectos no se consideran si la empresa de Acueducto y Alcantarillado local lo determina y el constructor debe cumplir con el programa de trabajo.

#### d. Equipo de compactación

La compactación debe realizarse con equipos manuales o mecánicos, rodillos apisonadores, compactadores vibratorios o combinados. El constructor debe tener en el sitio de trabajo el equipo necesario en buenas condiciones y en cantidad suficiente.

Los apisonadores manuales para compactación deben tener una superficie de apisonamiento no mayor a 150 mm y peso mayor de 100 N.

#### e. Control de la Compactación

El control de compactación de los rellenos se debe llevar a cabo comparando la densidad de campo con la máxima densidad seca obtenida en el laboratorio.

La empresa de Acueducto y Alcantarillado local ordenará las pruebas de densidad en el terreno, por jornada y por material, con muestras tomadas en la cantidad y en los sitios que estime conveniente, de acuerdo con lo expuesto más adelante en el numeral de muestreo y métodos de prueba de los materiales de relleno.

En caso de que los resultados de los ensayos presenten valores inferiores a los especificados, el constructor debe tomar las medidas complementarias necesarias tales como compactación adicional, escarificación, estabilización o cualquier método para obtener la calidad del producto requerida.

#### f. Control de los Espesores

El control de los espesores de los rellenos compactados debe llevar a cabo midiendo en obra y comparando con los diseños. En caso de que los espesores resulten diferentes a los de diseño, con tolerancia de 2 cm, el constructor debe tomar las medidas complementarias necesarias tales como el retiro o colocación del material sobrante o faltante. Los excesos de material cuyas especificaciones sean superiores a las de su reemplazo pueden ser aceptados.

**Características generales de los materiales de relleno:** Los materiales utilizados como relleno en las obras de la empresa de Acueducto y Alcantarillado local deben presentar como mínimo las siguientes características generales:

- No deben tener características expansivas, colapsibles, erodables o cársticas.

- Los materiales no deben tener materia orgánica.
- Deben estar constituidos por material limpio, resistente, duro, durable.
- No pueden ser desintegrables, deleznable, meteorizables ni solubles. Deben estar sanos, sin agrietamiento, sin exceso de partículas planas y/o blandas.

La construcción de rellenos debe llevarse a cabo utilizando los materiales indicados en esta norma. Los materiales pueden ser utilizados de forma individual (un único material) o empleando una combinación de dos o más materiales considerando o no una estabilización mecánica o química de los mismos.

El uso de los rellenos utilizados en cimentación para tuberías esté referenciado a las zonas definidas dentro de la norma existente o NS-035 - Requerimientos para cimentación de tuberías en redes de acueducto y alcantarillado.

### **Relleno mezcla de gravilla y arena lavada de río:**

#### **a. Propiedades del relleno**

- La arena debe ser limpia y tener un contenido de finos (porcentaje que pasa tamiz N° 200)
- Su peso específico de sólidos deberá ser mayor de 2.4
- La gravilla debe tener un tamaño máximo de 19.05 mm (3/4")
- La granulometría que debe cumplir el material de relleno es:

<b>TAMIZ</b>	<b>ASTM ("</b>	<b>PORCENTAJE QUE PASA</b>
19.1 mm	3/4"	100
12.70 mm	1/2"	80-100
9.5 mm	3/8"	70-90
4.76 mm	N° 4	50-65
2.38 mm	N° 8	35-50
1.19 mm	N° 16	25-40
0.59 mm	N° 30	15-30
0.297 mm	N° 50	10-20
149 µm	N° 100	5-10
74 µm	N° 200	0-5

b. Usos. El material de mezcla puede ser utilizado en las zonas —"cama" y —"atraque" de los modelos de cimentación para tuberías. Cualquier uso diferente al indicado en esta norma debe ser previamente aprobado por la empresa de Acueducto y Alcantarillado local.

### **Recebo:**

#### **a. Propiedades**

- El material de recebo no debe contener limo orgánico, material vegetal, basuras, desperdicios o escombros.
- El contenido de finos (porcentaje que pasa tamiz N° 200) debe ser inferior al treinta por ciento (30%).
- El contenido de materia orgánica debe ser menor del 1%.
- El límite líquido menor del 45% y el índice de plasticidad menor del 12%.

El material debe cumplir la siguiente granulometría:

<b>TAMIZ</b>	<b>ASTM (“)</b>	<b>PORCENTAJE QUE PASA</b>
76.20 mm	3”	100
35.40 mm	1”	50-100
4.76 mm	N° 4	20-70
430 µm	N° 40	0-40
74 µm	N° 200	0-25

b. Propiedades del relleno compactado. El porcentaje de compactación debe ser mayor o igual al 93% de la densidad máxima obtenida en el ensayo de Compactación Proctor Modificado.

c. Usos. El material puede ser utilizado para las zonas de —“atraque”, —“relleno inicial” y —“relleno final” de cimentación de tuberías (zanjas y terraplenes) y para conformación de terraplenes de vías. Cualquier uso diferente al indicado es esta norma debe ser previamente aprobado por la empresa de Acueducto y Alcantarillado local.

Cuando el recebo se utilice para atraque de tuberías o como relleno inicial o final del modelo de cimentación, se debe colocar y compactar a cada lado del tubo o tubos en capas horizontales simétricas no mayores de ciento cincuenta milímetros (150 mm) de espesor final hasta la cota final de la zona. La compactación se debe hacer con pisones apropiados o planchas vibratorias.

El recebo puede utilizarse además en los siguientes casos:

- Relleno de áreas con espesor mayor a 1.0 m, como los utilizados alrededor de estructuras, para construcción de losas de concreto, patios de maniobras, zonas de circulación, parqueaderos o similares.
- Rellenos alrededor de estructural o de tuberías, donde se presentan variaciones considerables y frecuentes de la posición del nivel freático.

#### **Materiales provenientes de excavación:**

a. Propiedades. Los materiales provenientes de excavaciones deben tener un contenido de materia orgánica menor al 8%.

b. Propiedades del relleno compactado. Las capas de este tipo de relleno deben compactarse hasta obtener una densidad del 83% del ensayo de compactación Proctor Modificado.

c. Usos. Este tipo de suelos sirve para la zona —acabadoll y zonas verdes en el caso que no tengan que servir como soporte de cargas y sean admisibles deformaciones considerables, para la conformación de taludes y del terreno en zonas adyacentes al proyecto. Los suelos orgánicos pueden ser también utilizados para terminados en obras.

Cualquier uso diferente al indicado en esta norma debe ser previamente especificado o aprobado por la empresa de Acueducto y Alcantarillado local.

### **Piedra Partida - Propiedades y Uso:**

El relleno puede ser utilizado en las zonas —“cama” y —“atraque”, como material de soporte, para relleno de gaviones y protección de taludes. Cualquier uso diferente en esta norma debe ser previamente aprobado por la empresa de Acueducto y Alcantarillado local.

#### **a. Piedra Partida Como Material de Soporte**

Este tipo de rellenos debe ser utilizado cuando el terreno tiene una capacidad de soporte menor de 0.3 Kg/cm<sup>2</sup> de acuerdo con lo evaluado en el respectivo estudio geotécnico, cuando se presentan condiciones difíciles de instalación por niveles freáticos en suelos blandos y/o dificultades constructivas.

Las piedras deben tener tamaños entre 0.1m y 0.3m. Su forma y superficie depende del procedimiento y las especificaciones del trabajo.

El porcentaje de desgaste en la máquina de los Ángeles debe ser menor a 65%.

#### **b. Piedra Partida Como Material de Cama y Atraque**

Este tipo de rellenos puede ser utilizado como parte de la cimentación de una tubería en las zonas de —camall y —atraquell. Las piedras deben ser bien gradadas y tener tamaños entre 6mm (1/4ll) y 19mm (3/4ll)

El porcentaje de desgaste en la máquina de los Ángeles debe ser menor a 60%. (Tolerancia 5%).

#### **c. Piedra Partida para Protección de Taludes (PedraPlenes)**

- El tamaño máximo debe ser de 2/3 del espesor de la capa compactada.
- % pasa tamiza 25 mm (1ll) < 30%
- % pasa tamiz 74 μm (N° 200) < 10%

La empresa de Acueducto y Alcantarillado local puede solicitar la granulometría ajustada a la siguiente franja, donde D es el tamaño máximo nominal del material:

Tamiz	% pasa
D	90-100
D/4	45-60
D/16	25-45
D/64	15-35

### Arena de Peña:

#### a. Propiedades

- La arena de peña debe ser limpia, no plástica.
- El porcentaje de finos no debe ser superior al 20%
- La arena de peña debe cumplir con la siguiente granulometría

TAMIZ	ASTM (“)	PORCENTAJE QUE PASA
9.5 mm	3/8”	100
4.8 mm	N° 4	80-100
2 mm	N° 10	-
425 µm	N° 40	-
74 µm	N° 200	5-20

b. Usos. Puede ser usada para elaboración de morteros, capas aislantes o impermeabilizantes, como base y atraque de tuberías flexibles y capa de soporte de adoquines. Cualquier uso diferente al indicado en esta norma debe ser previamente aprobado por la empresa de Acueducto y Alcantarillado local.

### Arena Lavada:

#### a. Propiedades

- La arena lavada debe ser limpia, no plástica.
- El porcentaje de finos debe ser menor al 5%
- La arena lavada debe cumplir con la siguiente granulometría

TAMIZ	SI ASTM (“)	PORCENTAJE QUE PASA
9.5 mm	3/8”	100
4.8 mm	N° 4	85-100
2 mm	N° 10	65-85
425 µm	N° 40	25-55
74 µm	N° 200	0-5

b. Usos. La arena lavada puede ser usada como material filtrante cuando el suelo es arcilla, como capa de soporte de adoquines o para la elaboración de concretos. Cualquier uso diferente al indicado en esta norma debe ser previamente aprobado por la empresa de Acueducto y Alcantarillado local.

**Grava:**

a. Propiedades del Material. En el ensayo de solidez con sulfato de sodio no debe mostrar señales de desintegración ni una pérdida mayor del 15% y en el ensayo de solidez con magnesio pérdida menor de 21%.

El desgaste en la máquina de los Ángeles no debe ser mayor al 45 por ciento (45%). El material debe estar constituido por partículas con tamaños comprendidos entre el tamiz 75 mm (3”) y el 19 mm (3/4”). No requiere ninguna gradación especial, permitiéndose el uso de fragmentos de un solo tamaño.

b. Usos. El material cuya granulometría corresponda a los tipos indicados anteriormente puede ser utilizado como material filtrante en sub drenajes. El material también puede ser utilizado como material en la elaboración de concretos, para lo cual debe cumplir con la gradación establecida para ello. Cualquier uso diferente al indicado en esta norma debe ser previamente aprobado por la empresa de Acueducto y Alcantarillado local.

**Gravilla:**

a. Propiedades del Material. En el ensayo de solidez con sulfato de sodio no debe mostrar señales de desintegración ni una pérdida mayor del 15% y en el ensayo de solidez con magnesio pérdida menor de 21%. El desgaste en la máquina de los Ángeles no debe ser mayor al 50 por ciento (50%). El material debe cumplir con la siguiente granulometría:

b. Usos. El material puede ser utilizado como base en la conformación de la estructura de pavimentos, como material filtrante y en cimentación de tuberías zonas —camall y —atraquell.

**Sub-base Granular:**

a. Propiedades. Si el material es usado en la estructura de pavimentos tendrá las especificaciones y granulometría del material exigido para sub base granular, en caso contrario, aceptará las tolerancias que se exponen a continuación:

- Límite líquido, 2% e índice de plasticidad, 1%
- DMA, 5%
- No se especifican pérdidas en el ensayo de solidez en sulfato y magnesio.

TAMIZ	ASTM (“)	PORCENTAJE QUE PASA
1		
2		
76.2 mm	3”	
63.5 mm	2 ½”	
50.8 mm	2”	
38.1 mm	1 ½”	

25.4 mm	1"	100
19.1 mm	3/4"	80-100
12.70 mm	1/2"	-
9.52 mm	3/8"	20-55
4.76 mm	N° 4	0-10

b. Propiedades del relleno compactado. Si el material es usado en la estructura de pavimento tendrá las especificaciones y granulometría del material exigido en las especificaciones de vías para sub base granular, en caso contrario, aceptará las tolerancias que se exponen a continuación:

- CBR, 5%
- El porcentaje de compactación obtenido en el ensayo de Compactación Pronto Modificado, 2%

c. Usos. Este tipo de rellenos puede ser usado para las zonas de relleno inicial, relleno final y acabado en la cimentación de tuberías y como parte

de la estructura del pavimento. Cualquier uso diferente al indicado en esta norma debe ser previamente aprobado por la empresa de Acueducto y Alcantarillado local.

### **Base Granular:**

a. Propiedades. Si el material es usado en la estructura de pavimentos tendrá las especificaciones y granulometría del material exigido en las especificaciones de pavimentos para base granular, en caso contrario, aceptará las tolerancias que se exponen a continuación:

- Límite líquido, 2% e índice de plasticidad, 1%
- DMA, 5%
- No se especifica el contenido de arena obtenido mediante el ensayo de equivalente de arena.
- No se especifican pérdidas en el ensayo de solidez en sulfato y magnesio.
- No se especifica porcentaje de caras fracturadas.
- No se especifica porcentaje de partículas alargadas y planas.

b. Propiedades del relleno compactado. Si el material es usado en la estructura de pavimento tendrá las especificaciones y granulometría del material exigido en las especificaciones de vías para base granular, en caso contrario, aceptará las tolerancias que se exponen a continuación:

- CBR, 8%
- El porcentaje de compactación obtenido en el ensayo de Compactación Procto Modificado, 2%

c. Usos. Este tipo de rellenos puede ser usado para las zonas de relleno inicial, relleno final y acabado en la cimentación de tuberías como parte de la estructura

del pavimento. Cualquier uso diferente al indicado en esta norma debe ser previamente aprobado por la empresa de Acueducto y Alcantarillado local.

### **Suelos Estabilizados:**

a. Propiedades de los materiales. Las propiedades de los materiales empleados para la estabilización de suelos con emulsión asfáltica, cemento o cal deben ser las indicadas en los artículos 340, 341 y 342 de las especificaciones generales de construcción del Instituto Nacional de Vías.

Cualquier suelo que requiera ser estabilizado con materiales diferentes a los indicados en este numeral debe ser presentado para aprobación por parte de la empresa de Acueducto y Alcantarillado local.

b. Propiedades del relleno compactado. El material de relleno debe tener una compactación mínima del 90% del ensayo Proctor modificado. Las capas compactadas deben tener máximo 0.15 m de espesor.

c. Usos. Puede ser utilizado para las zonas de — “cama” y — “acabado” (parte de la estructura de pavimentos) en cimentación de tuberías o como sustituto del recebo cuando sus propiedades sean superiores a las de aquel. Cualquier uso diferente al indicado en esta norma debe ser previamente aprobado por la empresa de Acueducto y Alcantarillado local.

### **Concretos:**

a. Propiedades. El concreto debe cumplir con las propiedades indicadas en la norma NP-005 Materiales de Construcción: Concreto.

Adicionalmente para rellenos el concreto debe cumplir con una resistencia mínima a la compresión de 140 Kg/cm<sup>2</sup>.

b. Usos. El concreto puede ser utilizado en las zonas de — “cama” y — “acabado” de la cimentación de tuberías.

**Muestreo y métodos de prueba de los materiales de relleno:** Con el fin de verificar las propiedades de los materiales utilizados como relleno para la instalación de tuberías de redes de acueducto y/o alcantarillado o para estructuras diferentes a las redes se debe realizar una serie de muestreos de acuerdo con las indicaciones para rellenos en las especificaciones de vías y movimientos de tierra.

La empresa de Acueducto y Alcantarillado local puede exigir otra frecuencia indicada en el cuadro anterior cuando lo considere necesario. Los ensayos deben realizarse en el laboratorio de la empresa de Acueducto y Alcantarillado local o en aquellos aprobados por la misma.

Los resultados de los ensayos para la verificación de las propiedades de los materiales deben ser entregados a la empresa de Acueducto y Alcantarillado local cuando esta lo solicite.

**Tolerancias:** La cota de terminación de rellenos, conformado y compactado, no debe variar de la proyectada más de los valores siguientes: en pedraplenes: 100 mm; en superficie mejorada, conformada y compactada: 30mm; en rellenos tipo base y sub base: 20 mm en este caso la uniformidad de la superficie de la obra ejecutada debidamente comprobada y colocada en direcciones diferentes, no admite variaciones superiores a 15 mm, para cualquier punto que no esté afectado por un cambio de pendiente. Cualquier exceso de esta tolerancia se corrige con reducción o adición de material en capas de poco espesor y para asegurar adherencia se debe escarificar y compactar nuevamente.

Para zanjas, donde se interrumpen áreas con proceso de compactación y estructura de materiales diferentes (p. ej. Vías y andenes), la superficie no debe presentar diferencias en altura con sus vecindades, superiores a los 20 mm.

Se deben seleccionar sitios críticos con criterio, no al azar, donde se determina el espesor medio de la capa compactada el cual debe ser mínimo el de diseño; no se admite ningún valor menor, si esto se presenta se rechaza el tramo.

## **CRITERIOS DE DISEÑO DE ANCLAJES EN REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO NS- 060**

**Alcance:** Esta norma establece criterios de diseño de anclajes en redes de acueducto y alcantarillado diseñados y construidos por y/o para la empresa de Acueducto y Alcantarillado local.

**Generalidades:** En las redes de acueducto o alcantarillado pueden presentarse fuerzas no balanceadas de empuje hidráulico.

En redes de acueducto (tuberías que trabajan a presión) estas fuerzas aparecen:

- En cada cambio de dirección (vertical, horizontal o compuesto)
- En cada cambio de diámetro (reducciones)
- En cada extremidad (tapones)
- 

En redes de alcantarillado (tuberías que trabajan sin presión) las fuerzas de empuje aparecen en las zonas de alta pendiente, mayor a 20% para tubería en aéreo, y mayor a 25% para tubería enterrada.

Estos empujes dependen de:

- Radio de curvatura de la tubería
- Cabeza de velocidad
- Área de la sección del tubo
- Presión interna máxima de la tubería (presión de prueba)

Los empujes mencionados deben equilibrarse con el fin de evitar colapsos o desprendimientos de accesorios de la tubería por uno de los siguientes métodos:

- Para tuberías a superficie, la restricción a empuje es provista por el peso muerto y la resistencia friccional, y se provee de bloques de anclaje de concreto que incrementan el peso muerto o el área de resistencia del suelo.
- Para tuberías enterradas, el empuje resultante de una deflexión angular puede ser resistido por su propio peso y por el esfuerzo de fricción, en esta forma una restricción adicional sería innecesaria.
- Las reducciones y las yees laterales son casos especiales donde el empuje longitudinal es resistido frecuentemente por compresión o empuje de la tubería.
- Otra forma de resistir el empuje es utilizando acerrojadas, bridadas o soldadas.

**Diseño de anclajes de concreto:** Los macizos de concreto se deben calcular para soportar esfuerzos debidos al empuje hidráulico, el cual se debe a la presión hidrostática e hidrodinámica.

Para el diseño de los anclajes se deben considerar además los siguientes aspectos:

- Configuración de la tubería
- La resistencia y naturaleza del suelo (efectos de frotamiento y la resistencia del terreno de apoyo)
- La presencia del nivel freático.

### **Evaluación de Empujes Hidráulicos:**

Empuje debido a la presión estática. Empuje debido a la presión hidrostática es producido por la columna de agua, como si aguas abajo del codo existiera una válvula y estuviera cerrada.

Esfuerzo hidrodinámico:

V- Velocidad de la masa de agua en la sección del tubo en m/seg

Empuje hidráulico total. El empuje hidráulico total que actúa sobre el codo es: Nota: Para velocidades de flujo menores de 3.048 m/seg., el empuje despreciado.

Efectos de Sub presión por la presencia de aguas subterráneas. En caso de que el nivel freático esté por encima de la cota superior de anclaje definida en el diseño, se recomienda tomar una de las siguientes medidas constructivas (ver norma IBAL S.A. ESP NS-122 Aspectos técnicos para diseño y construcción de sub drenajes)

- Construcción de filtros de sub drenaje
- Aislamiento de anclajes utilizando geotextiles que no permiten el paso de agua.

### **Tipos de Anclajes en Redes de Acueducto:**

Anclajes en curva horizontal. El empuje lo deben soportar la fricción del terreno, el peso del macizo de concreto y la presión del terreno, el peso del macizo de

concreto y la presión del terreno sobre el anclaje en caso de que éste se halle enterrado.

Para este caso la ecuación de equilibrio estático está dada por:  $W$  – Peso de anclaje (kg)

$\sigma$  – Capacidad de soporte del terreno natural (kg/cm<sup>2</sup>)

$\sigma'$  - Capacidad de soporte del relleno ( $\sigma' = \sigma/4$ ) (kg/cm<sup>2</sup>)

$\mu$  - Coeficiente de fricción entre el suelo y el concreto

$L$  – Ancho de anclaje (cm)

$h$  – Altura de anclaje (cm)

Nota: se recomienda usar coeficientes de fricción entre el suelo y el concreto indicados en el siguiente cuadro:

### Contacto del concreto con

$\mu$

Arcilla húmeda	0.30
Arcilla Seca	0.50
Arena	0.40
Grava	0.60

El dimensionamiento de anclaje se debe hacer por tanteo.

Anclajes en curva vertical inferior. En este caso el terreno natural debe resistir la suma del empuje dinámico más el peso  $W$  del anclaje.

La ecuación de equilibrio estático sería: Igualando las dos ecuaciones se determinan L y b.

Anclajes en curva vertical superior. En este caso el anclaje se diseña con un peso igual al esfuerzo, y de tal manera que se garantice la unión entre codo y anclaje. La ecuación de equilibrio estático sería:  $WE$ .

Anclajes en Curvas Largas. En curvas largas la deflexión angular se logra con las juntas de unión entre los tramos de las tuberías de longitud estándar.

En caso de que el empuje en juntas deflectadas con un gran radio horizontal curvo, es resistido por la fricción en el tubo en la parte superior y en la parte inferior. La fricción total desarrollada es igual al empuje y actúa en dirección opuesta a este, de modo que una resistencia adicional no se requiere cuando se cumple:

$L_p$  – Longitud estándar de la tubería empleada (m)  
 $\mu$  - Coeficiente de fricción (adimensional)  $W_p$  –  
Peso de la tubería (Kg/m)  
 $W_w$  – Peso del agua en la tubería (Kg/m)  $W$  –  
Carga de relleno (Kg/m)  
 $\theta$  – deflexión del ángulo (grados)

El valor de  $\mu$  para un diseño conservador varía entre 0.3 para arcilla húmeda y 0.5 para grava.

La carga de relleno,  $W_i$ , puede ser valorada por la ecuación de Marston: o más consecutivamente se puede asumir como  $W_e$  igual al peso del prisma de suelo sobre la tubería: *donde:*

$W$  – Peso unitario del relleno (Kg/m<sup>3</sup>)  $B_c$  – Diámetro exterior de la tubería (m)  $H$  – Altura del relleno (m)

$C_i$  – Coeficiente que se define por medio de las gráficas en función de relación  $H/B$

En caso de que los empujes de tensión en juntas deflectadas sobre grandes radios verticales sean resistidos por el peso muerto, restricciones adicionales no se requieren cuando se cumple:

Empujes de compresión en juntas deflectadas sobre grandes radios verticales son resistidos por el comportamiento sobre el fondo de la tubería.

Juntas Soldadas. En los casos que describen a continuación puede resultar más conveniente el diseño con uniones soldadas para resistir los empujes producidos en las tuberías a presión:

- Para tuberías con diámetros mayores a 24" porque los anclajes diseñados de acuerdo al numeral tipos de anclajes en redes de acueducto resultan de volúmenes muy grandes.
- Cuando existen limitaciones por espacio disponible.
- Cuando el mal comportamiento del suelo de fundación imposibilita la

construcción de los macizos de concreto.

La restricción de empujes de juntas soldadas debe diseñarse siguiendo los siguientes pasos:

- Determinación del empuje total a ser resistido
- Calculo de la longitud de tubos soldados requeridos
- Evaluación de la longitud requerida de área de acero y espesor del cilindro para cada sección de tubería que debe soldarse
- Determinación de espesor requerido de la campana para cada sección de tubo que debe soldarse
- Calculo de la soldadura en cada unión soldada

### **Tipos de Anclaje en Redes de Alcantarillado:**

Anclaje para colocación aérea. Se deben seguir las siguientes pautas:

- Colocar un macizo detrás de cada enchufe de tubo
- Los enchufes deben dirigirse hacia arriba
- Dejar una holgura de 10 mm entre la espiga y el fondo del enchufe

Anclaje para colocación enterrada. Debe anclarse tramo de tubería con unión normal sea:

- Por un macizo de anclaje colocado en cabeza del tramo detrás de enchufe del primer tubo en la parte inicial.
- Por una longitud de tubería L adicional instalada en parte después del codo altimétrico.

El esfuerzo máximo axial es soportado por la primera junta colocada por debajo del bloque y es función de la pendiente y de longitud del tramo. Por lo tanto, la longitud máxima admisible debe definirse por la longitud máxima de la junta.

Notas:

1. Si la longitud del tramo con pendiente es mayor que la del tramo admisible se recomienda realizar la bajada en varios tramos independientes anclando cada uno en cabeza con anclaje de concreto.
2. En tramos largos de alcantarillado (longitud mayor de 20 m) se deben contemplar los anclajes en la llegada y salida de pozo de inspección.

## **TUBERÍAS PARA ACUEDUCTO**

**Alcance:** Establecer requisitos que deben cumplir las tuberías, utilizadas en redes de acueducto matrices, conducciones, líneas expresas, secundarias, menores de distribución y acometidas domiciliarias construidas por EMPASAM ESP, para la conducción de aguas cruda y potable. Igualmente aplica para el reemplazo de las

tuberías averiadas.

**Requisitos:** Los accesorios para tuberías de acueducto deben cumplir con los requisitos de la norma técnica NP-011 Accesorios para tuberías de acueducto.

**Clases de material:** Las tuberías para las redes de acueducto aceptadas por EMPASAM ESP pueden ser fabricadas en cualquiera de los siguientes materiales:

#### Redes Matrices

- En acero (HA)
- En cilindro de acero refuerzo de varilla y revestimientos en mortero de cemento (CCP)
- Tubería de concreto reforzado para presión con cilindro de acero (RCCP)
- Tubería de concreto reforzado para presión sin cilindro de acero (RCP)
- En poliéster reforzado con fibra de vidrio (GRP)
- En Hierro Dúctil (HD)
- En policloruro de vinilo (PVC)

#### Redes Secundarias y Menores de Distribución.

- En acero (HA)
- En cilindro de acero refuerzo de varilla y revestimientos en mortero de cemento (CCP)
- En poliéster reforzado con fibra de vidrio (GRP)
- En Hierro Dúctil (HD)
- En policloruro de vinilo (PVC)
- En polietileno (PE)

#### Acometidas Domiciliarias

- En Polietileno (PE) para diámetro entre 1/2" y 3/4"
- En policloruro de vinilo (PVC) para diámetros entre 1" y 6"

**Tubería de acero (HA):** EMPASAM. ESP acepta tuberías de acero para diámetros reales entre 75 mm (3") y 660 mm (26") que cumplan los requisitos de la norma NTC-3470 Tubos de acero soldados y sin costura. Negros y recubiertos en Zinc por inmersión en caliente o para diámetros reales a partir de 150 mm (6") y sin límite superior, que cumplan los requisitos de la norma AWWA C-200 steel water pipe 6in (150 mm) and larger.

La tubería de acero debe tener recubrimiento interior y exterior. EMPASAM ESP debe exigir la colocación de recubrimiento bajo alguna de las normas citadas a continuación:

- AWWA-C 205 –Standard for Cement- Mortar Protective Lining and Coating for Steel Water Pipe-4 in (100mm) larger.
- AWWA C-210 – “Standard for liquid- epoxy Coating Systems for the interior and Exterior of Steel Water Pipelines”
- AWWA C-213 – “Fusion bonded epoxy coating for the interior and exterior of steel water pipelines”
- AWWA C-214 – “Tape coating systems for the exterior of steel water pipelines”

- AWWA C-217 —Cold applied petrolatum tape and petroleum wax tape coating for the exterior of special sections connections, and fittings for buried or submerged steel water pipelines
- AWWA C-218 "Coating the exterior of aboveground steel water pipelines and Fittings"

**Tubería de concreto con cilindro de acero con refuerzo de varilla y revestimientos en mortero de cemento (CCP):** EMPASAM. ESP acepta tuberías de concreto cilindro de acero con refuerzo de varilla y revestimientos en mortero de cemento (CCP) para diámetros reales entre 250 mm (10") y 1520 mm (60") que cumplan los requisitos de la norma NTC 747 Tubos de concreto para presiones tipo de cilindro de acero con refuerzo de varilla.

**Tubería de concreto reforzado para presión, con cilindros de acero (RCCP):** EMPASAM ESP acepta tuberías de concreto reforzado para presión con cilindro de acero (RCCP) para diámetros reales entre 750 mm (30") y 3700 mm (144") que cumplan los requisitos de la norma AWWA C-300 Reinforced concrete pressure pipe, steel cylinder type.

**Tubería de concreto reforzado para presión, sin cilindro de acero (RCP):** EMPASAM ESP acepta tuberías de concreto reforzado para presión, sin cilindro de acero (RCP) para diámetros reales entre 300 mm (12") y 1600 mm (64") que cumplan la norma AWWA C-302 Reinforced concrete pressure pipe, noncylinder type.

**Tubería de poliéster reforzado con fibra de vidrio (GRP):** EMPASAM. ESP acepta tuberías de poliéster reforzado con fibra de vidrio (GRP) para diámetros reales entre 300 mm (12") hasta 2300 mm (92") que cumplan los requisitos de la norma técnica NTC 3871 Plásticos. Tubos de fibra de vidrio (resina termoestable reforzada con fibra de vidrio) para uso en sistemas a presión.

La rigidez mínima exigida para este tipo de tubería debe ser de 2500 N/m<sup>2</sup>. Las juntas con sellos elastoméricos deben cumplir las indicaciones de la norma NTC 3877 Plásticos. Especificaciones para juntas de tubos de fibra de vidrio (resina termoestable reforzada con fibra de vidrio) usando sellos elastoméricos.

Las uniones por laminación deben cumplir con las indicaciones definidas en la norma técnica NTC 2888 Laminados de plástico termoestables reforzados (PTR) moldeados por contacto para equipos resistentes a la corrosión para el tipo II citado en esta norma técnica. Para el desarrollo de las labores de laminación se deben tener en cuenta las recomendaciones especiales del fabricante de la tubería.

**Tubería de hierro dúctil (HD):** EMPASAM ESP acepta tubería de hierro dúctil (HD) para diámetros reales entre 60 mm hasta 2000 mm que cumplan los requisitos de la norma NTC 2547 Tubos, acoples y accesorios de hierro dúctil y sus juntas, para aplicaciones en gas o agua.

El recubrimiento interior de la tubería debe ser en mortero de cemento y debe cumplir

con los requisitos de la norma técnica NTC 4952 Tubos de hierro dúctil para línea de tubería con o sin presión. Revestimiento interior con mortero de cemento centrifugado. Requisitos generales.

El recubrimiento exterior de la tubería debe ser en zinc metálico y debe cumplir con los requisitos de la norma NTC 4937-1 Tubería de hierro dúctil. Revestimiento exterior de zinc. Parte 1: Zinc metálico con capa de acabado.

Las juntas para las tuberías de hierro dúctil deben cumplir además los requisitos de la norma anteriormente citada.

**Tubería de polietileno (PE):** EMPASAM. ESP acepta tubería de polietileno (PE) para diámetros reales entre 13 mm (1/2") hasta 250 mm (10") que cumplan los requisitos de la norma NTC 4585 Tubos de polietileno para distribución de agua. Especificaciones. Serie metálica.

**Tubería de policloruro (PVC):** EMPASAM. ESP acepta tubería de policloruro de vinilo (PVC) para diámetros reales entre 75 mm (3") hasta 500 mm (20") que cumplan los requisitos de la norma NTC 382 Plásticos tubos de poli (cloruro de vinilo) (PVC) clasificados según la presión. Serie RDE.

Las uniones con sellos elásticos (empaques) para tubería de PVC deben cumplir con la norma NTC 2295 uniones con sellos elastoméricos flexibles para tubos plásticos empleados para el transporte de agua a presión.

## **INSTALACIÓN DE TUBERÍAS PARA REDES DE ACUEDUCTO**

**Alcance:** Esta norma cubre los requisitos referentes a la instalación de redes de acuerdo para los diferentes materiales de tuberías aprobados por EMPASAM. ESP.

**Generalidades:** El trabajo de instalación de redes de acueducto incluye el manejo y colocación de los tubos en los sitios de instalación y comprende también la ejecución de la unión, la limpieza interior y cualquier otra operación necesaria para la correcta instalación de las tuberías con sus correspondientes pruebas.

En general, para las operaciones de colocación, instalación, unión y pruebas de las tuberías, piezas especiales, válvulas y accesorios, deben efectuarse siguiendo las instrucciones del fabricante respectivo y/o las indicaciones de EMPASAM ESP.

Las tuberías a ser instaladas deben cumplir con los requisitos definidos en las normas de EMPASAM ESP NP-032. Tuberías para redes de acueducto secundarias y menores de distribución y NP-055 Tuberías para redes matrices, conducciones y líneas expresas de acueducto.

Debe replantearse exactamente la posición del eje de la tubería de acuerdo con los planos de construcción y/o el replanteo de la obra aprobado por EMPASAM ESP.

Deben tenerse en cuenta los siguientes aspectos:

- Todos los trabajos deben realizarse teniendo en cuenta las exigencias de las normas de EMPASAM. ESP Manual de manejo de impacto urbano
- Requisitos mínimos de higiene y seguridad industrial para el manejo de equipos empleados en labores de construcción de sistemas de acueducto y alcantarillado.
- Las redes de distribución de acueducto deben ir por el andén o zona verde siempre por encima de la red de alcantarillado.
- No deben quedar dentro de las cámaras y/o cajas de redes telefónicas y/o eléctricas y/o pozos de inspección.
- No se deben flectar más de lo permitido por el fabricante de la tubería.
- En caso de que una tubería de alcantarillado se estrellé con una de acueducto, se debe hacer un desvío en tubería acerada y luego instalar la tubería de alcantarillado.
- Los trabajos de excavación deben ser realizados siguiendo las indicaciones de la norma de EMPASAM ESP Excavaciones y el desmonte, limpieza, demoliciones y traslado de estructuras debe hacerse de acuerdo con las indicaciones de EMPASAM. ESP Desmonte, limpieza, demoliciones y traslado de estructuras.
- La zanja debe estar seca previa colocación de la cimentación de la tubería, si se requiere debe hacerse el manejo de las aguas de acuerdo con las indicaciones de la norma de EMPASAM ESP, Excavaciones.
- Debe utilizarse el material de cimentación adecuado de acuerdo a las indicaciones de la norma técnica de EMPASAM ESP Rellenos. El tipo de cimentación, la profundidad mínima de cimentación y el ancho de zanja utilizada debe estar de acuerdo con las indicaciones de la norma técnica de EMPASAM ESP Requerimientos para cimentación de tuberías en redes de acueducto y alcantarillado.
- En los casos en los que se requiera la tubería debe ser protegida siguiendo las indicaciones de la norma de EMPASAM ESP, Protección de tuberías en redes de acueducto y alcantarillado.
- Los empates de la tubería debe realizarse de acuerdo con las indicaciones de la norma técnica EMPASAM ESP Empates de tuberías en redes secundarias de distribución de acueducto.
- Concluida la instalación de la tubería debe realizarse la prueba hidráulica y desinfección a las tuberías de acuerdo con las indicaciones de las normas de EMPASAM. ESP. Prueba hidráulica en tuberías de acueducto.

#### Desinfección de tuberías de acueducto.

- Concluida la instalación de la tubería y una vez iniciado el proceso de conformación de la cimentación debe colocarse una cinta preventiva de material plástico que indique la existencia de la tubería y que esté ubicada a una distancia comprendida entre 0.20 m y 0.30 m por encima de la superficie superior de la tubería. Dicha cinta debe tener un ancho igual a 10 cm y llevar escrita una leyenda que señale la presencia de la tubería y el fluido que conduce.
- Deben tomarse todas las precauciones necesarias para mantener el tubo limpio y sin residuos, basura, pedazos de soldadura o de cualquier objeto extraño. Cuando

por cualquier razón los trabajos de instalación de la tubería sean suspendidos, deben taponarse los extremos de la tubería instalada, caso en el cual deben tomarse las medidas para prevenir flotación en el caso de eventual inundación de la zanja.

La instalación de la tubería debe ser ejecutada con la verificación de las cotas de fondo de la zanja y de la clave del tubo; esta verificación debe hacerse como mínimo cada 20m o de acuerdo con las condiciones del proyecto.

**Manejo de las tuberías:** Todos los tubos, deben ser manejados cuidadosamente para evitar que se dañen o sufran deterioros en sus revestimientos interiores y exteriores.

El manejo de los tubos debe ser realizado con equipos mecánicos de propulsión propia, dotados de fajas de caucho u otros dispositivos aprobados por EMPASAM ESP, con el fin de no dañar el revestimiento o los extremo de estos en caso de tuberías de acero, hierro dúctil o tubería de concreto tipo CCP.

En el caso de tuberías de PVC, polietileno y fibra de vidrio el manejo de los tubos se debe efectuar de acuerdo a las instrucciones del fabricante.

Los tubos deben apoyarse en toda su longitud, atracándolos provisionalmente con cuñas de madera revestidas en caucho o con un sistema adecuado previamente aprobado por EMPASAM ESP.

Los tubos deben manejarse a través de sus extremos por medio de fajas.

Los tubos de acero, hierro dúctil o tubería de concreto tipo CCP, deben moverse en sentido longitudinal solamente cuando estén convenientemente apoyados por medio de cuñas de madera, revestida con caucho sobre costales de arena o rodillos de caucho o cuando estén convenientemente suspendidos mediante fajas, trípodes, pórticos u otros accesorios provistos de ruedas para su movimiento, o cuando estén sobre carritos con ruedas sobre carrilera debidamente soportados y asegurados, con cuñas de madera revestidas con caucho. Las crucetas de madera, codales o cualquier otro aditamento utilizado para el refuerzo de los tubos solo se debe retirar cuando el tubo este asentado y se haya asegurado su inmovilidad.

Los tubos de polietileno deben almacenarse en tramos o rollos cuidando mantener los diámetros mínimos especificados por el fabricante. 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.

Debe mantenerse el acodamiento interior de los tubos en su sitio hasta terminar las operaciones de relleno.

Antes de cualquier manejo se debe verificar que los codales de refuerzo de las extremidades de los tubos estén debidamente colocados en su sitio.

**Instalación Tubería de acero:** Para la instalación de la tubería de acero en zanja se deben tener en cuenta las recomendaciones del manual M-11 de la AWWA Steel pipe. A guide for design and installation.

La tubería y piezas especiales deben tener sus extremos biselados para soldadura a tope en campo, de acuerdo con lo establecido en la sección 3.6.4 de la norma AWWA C-200/80.

**Instalación Tubería de concreto y tubería de Hierro Dúctil:** Para la instalación de tubería de hierro dúctil deben tenerse en cuenta las indicaciones de la norma AWWA C 600 Installation of ductile-iron water mains and their appurtenances. 1993.

Para la instalación de tubería de concreto deben seguirse las indicaciones de la norma técnica AWWA M-9 Concrete pressure pipe.

**Instalación Tubería de PVC:** Deben tomarse todas las precauciones necesarias para mantener el tubo limpio y sin residuos. Cuando por cualquier razón los trabajos de instalación sean suspendidos, deben taponarse los extremos de la tubería instalada.

Para ejecutar el acople de los tubos, de las uniones mecánicas y de las piezas especiales como son los accesorios de PVC codos, tees, yees, reducciones y collares de derivación y además garantizar la estanqueidad del sistema, se deben seguir los procedimientos especificados por el fabricante de las tuberías.

Para la instalación de la tubería el fondo de la excavación debe estar totalmente seco. Cuando se requiera se debe hacer el mejoramiento de suelo. Deben tenerse en cuenta las indicaciones del manual de la AWWA M 23 PVC Pipe-Design and installation.

**Instalación Tubería de Polietileno:** Deben seguirse las recomendaciones indicadas en los manuales del fabricante y las definidas en las normas ICONTEC NTC 3742 Práctica normalizada para instalación subterránea de tubos termoplásticos de presión y GTC 16 Guía para la selección, diseño e instalación de tuberías termoplásticos para agua a presión.

Los rollos de tubería deben desarrollarse en forma tangencial evitando hacerlo en espiral o generando esfuerzos innecesarios de torsión.

Para ejecutar el acople de los tubos, de las uniones mecánicas y de las piezas especiales como son silletas y manguitos y en general las uniones, tees, yees, reducciones y collares de derivación se deberán seguir las instrucciones del fabricante para cada una de las alternativas de unión existente a saber: termofusión, electrofusión o unión mecánica.

**Instalación Tubería de Fibra de Vidrio:** Para manejo, transporte, almacenamiento e instalaciones de las tubería de fibra de vidrio (incluyendo acople, uniones y de piezas especiales) deben seguirse todas las recomendaciones del fabricante y

las indicaciones de las normas NTC 3878

Prácticas para las instalaciones subterráneas de tubos de fibra de vidrio y Fiberglass pipi design (AWW M-45)

## **INSTALACIÓN DE ACOMETIDAS DOMICILIARIAS DE ACUEDUCTO DIÁMETROS 1/2" Y 3/4"**

**Alcance:** Esta norma establece los requisitos del procedimiento de instalación de acometidas domiciliarias de acueducto de diámetros 1/2" y 3/4" realizada para EMPASAM ESP.

### **Generalidades:**

- La instalación de las acometidas de acueducto debe ser adelantada empleando los métodos, procedimientos y equipos necesarios, en un todo de acuerdo con los planos, esquemas y modelos suministrados por EMPASAM ESP y/o las indicaciones de la misma.
- Los materiales más comúnmente usados en la red de distribución son asbesto-cemento (AC) y cloruro de polivinilo (PVC).
- Conexión a la red de distribución: la conexión a la red de distribución se hace por medio de una silla de Derivación (collar de derivación galápago)  
Cuando se utiliza este sistema como conexión, no es necesario suspender el servicio durante la instalación de la acometida.

### **Tipos de acometidas según el diámetro:**

Acometida de 1/2". Los materiales básicos para la instalación de una acometida de 1/2" son los siguientes:

- Una silla de derivación HF para tuberías de AC, HF, HA o HG con orificio de 1/2" y su respectivo empaque; un collar de derivación de PVC si la tubería es de PVC, con orificio de 1/2" y su respectivo empaque.
- En registro de incorporación de bronce latón de 1/2" con acople.
- Tubería de polietileno flexible de alta o baja densidad.
- Un registro de corte con acople de 1/2"
- Un medidor tipo DN 15 mm x 190 mm con sus respectivos racores, tuercas y empaques coupling.
- Un registro de bola de 1/2"
- Una cajilla unitaria en concreto reforzado con malla electro soldada con su respectiva tapa y marco
- Cinta teflón en cantidad adecuada para evitar escapes.

Acometida de 3/4" Los materiales básicos para la instalación de una acometida de 3/4" son los siguientes:

- Una silla de derivación HF para tuberías de AC, HF, HA o HG con orificio de

- $\frac{3}{4}$ " y su respectivo empaque; un collar de derivación de PVC si la tubería es de PVC, con orificio de  $\frac{3}{4}$ " y su respectivo empaque.
- En registro de incorporación de bronce latón de 3/4" con acople.
- Tubería de polietileno flexible de alta o baja densidad.
- Un registro de corte con acople de  $\frac{3}{4}$ "
- Un medidor tipo DN 20 mm x 190 mm con sus respectivos racores, tuercas y empaques coupling
- Un registro de bola de  $\frac{3}{4}$ "
- Una cajilla unitaria en concreto reforzado con malla electro soldada con su respectiva tapa y marco
- Cinta teflón en cantidad adecuada para evitar escapes.

**Instalación de acometidas:** Para instalar la acometida se deben tener en cuenta los siguientes puntos:

- La acometida se instala en la dirección del para el cual se solicitó. Su derivación de la red de distribución debe ser en el sentido perpendicular.
- Se ubica frente al inmueble la red de distribución y se determina el tipo de acometida (larga o corta). Para este caso se tiene en cuenta la ubicación de la red en planos y/o ubicación física en terreno al localizar las válvulas de la red.
- Si la acometida es larga se debe considerar primero la posibilidad técnica de instalar la acometida con gato con el fin de evitar realizar roturas de la calzada.
- Se localiza el lugar de instalación de la cajilla unitaria (zona del andén a una distancia del paramento de la vivienda de 0.30 m como mínimo), y la zona donde se deben llevar a cabo los cortes, roturas y excavaciones.

**Excavaciones:** La zanja que se requiere para la instalación de la tubería de la acometida debe tener un ancho de 0.30 m y a las siguientes profundidades mínimas sobre las cuales se coloca la tubería:

- 0.30 m cuando la tubería pasa por debajo de la vía o la calzada.
- 0.40 m cuando la tubería pasa por debajo del andén o zona verde.

Cualquier alteración debe ser autorizada por EMPASAM. ESP, si las circunstancias del terreno lo ameritan, para lo cual se debe prever la protección adecuada de la tubería de la acometida.

**Rellenos para la instalación de acometidas:** Los rellenos para la instalación de acometidas se deben hacer siguiendo lo establecido en las normas de EMPASAM ESP de rellenos y en los documentos vigentes de la secretaria de obras públicas y el instituto de desarrollo urbano sobre la recuperación de zonas de uso público afectadas por excavaciones - NP 040 Rellenos

**Procedimiento de instalación de acometidas diámetros  $\frac{1}{2}$ " y  $\frac{3}{4}$ ":** Una vez realizados la localización de la red de distribución, los cortes, las roturas del andén o calzada y las excavaciones requeridas, se procede a efectuar la labor de plomería para la instalación de la acometida.

Para conectar la tubería con los accesorios de la acometida se presentan los siguientes casos:

- a. Cuando se hace necesario abrir una zanja atravesando la calzada para instalar la acometida larga.
- b. Cuando se perfora el terreno horizontalmente por debajo de la calzada para introducir la tubería mediante la utilización de gato o topo.
- c. Cuando la acometida es corta.

### **Pasos a seguir para la instalación de la acometida:**

- a. Se corta el tubo a escuadra usando una navaja bien afilada.
- b. Se procede a expandir los extremos de la tubería habiendo colocado el acople CU sobre la misma.
- c. Se monta la silla de derivación HF o el collar de derivación en PVC sobre la red de suministro con una inclinación de un ángulo de 45° con la horizontal hacia dónde va a quedar la cajilla del medidor.
- d. Se instala el registro de incorporación en el collar o silla de derivación.
- e. En el registro de incorporación se enrosca la máquina para deformar el tubo. f. Se efectúa la perforación del tubo.
- g. una vez perforado el tubo y retirada la broca se instala y se cierra el registro de incorporación; se conecta un acople al registro de incorporación y otro acople al registro de corte.
- h. Se coloca la cajilla unitaria, dejando la tapa cajilla nivelada respecto al andén y el conjunto de la cajilla debidamente centrado en la misma con todos sus accesorios dentro de ella (registro de corte, medidor, registro de bola)
- i. Se abre el registro de incorporación, y se verifica que no haya fugas en las conexiones.
- j. Si no hay fugas, se abre el registro de bola, se purga y se lava la tubería.
- k. Al terminar el lavado de tubería, se cierra el registro y posteriormente se inician los rellenos pertinentes, se recogen sobrantes y se limpia la zona de labores, programándose las reparaciones necesarias (andén, calzada, sardinel) teniendo en cuenta las normas y documentos vigentes antes mencionados

### **INSTALACIÓN DE MEDIDORES DE AGUA POTABLE**

**Alcance:** Esta norma define los factores que deben tenerse en cuenta para definir la sección de medidores de agua, los accesorios, la instalación, y la operación inicial de los medidores nuevos ya sean unitarios o múltiples, con el propósito de garantizar mediciones exactas y lecturas confiables; también establece requisitos especiales relacionados con los medidores Woltmann.

Esta norma no es aplicable a los medidores compuestos o —combinadosll.

Los requerimientos técnicos para los medidores de agua potable fría se encuentran

establecidos en la Norma EMPASAM. ESP. Medidores de agua potable fría.

**Generalidades:** Esta norma es aplicable para las instalaciones de los medidores unitarios de agua que operan bien sea individualmente, o en paralelo o agrupados en un sitio determinado.

Para el caso de medidores en paralelo y de medidores múltiples, debe aceptarse su operación, para las siguientes condiciones:

- Los medidores se pueden operar en paralelo en los casos en los cuales no se pueda o no sea práctica la instalación de un medidor de gran tamaño, que sea adecuado para satisfacer la demanda máxima de agua o para cubrir el intervalo requerido de caudal.
- Los medidores pueden instalarse en paralelo en aquellos casos en los que sea necesario instalar medidores en reserva con el objeto de garantizar la continuidad en la descarga y la medición de su flujo, en el evento en que se obstruya el filtro o se dañe el medidor principal.
- Los medidores se pueden agrupar para facilitar su acceso, servicio y lectura, en aquellos casos en los que sea necesario dividir el suministro de agua en un cierto número de ramales, como en el caso de un conjunto de diferentes pisos de un edificio o en el caso de que sea necesario unir varios flujos en un conducto común, como en el caso de una planta de tratamiento.

**Factores a considerar en la selección de los medidores:** El tipo, la clase metrológica y los tamaños de los medidores deben determinar de acuerdo con las condiciones de operación de la instalación particular, teniendo en cuenta, los siguientes criterios:

- La presión de suministro disponible
- Las características físicas y químicas del agua.
- La caída de presión producida por el medidor en la acometida.
- Los caudales característicos  $q_{min}$ ,  $q_p$ ,  $q_{max}$  del medidor deben ser compatibles con el perfil de consumo esperado.
- La concordancia del tipo de medidor con respecto a las condiciones de instalación descritas en esta norma.

La operación de medidores múltiples debe cumplir con las siguientes condiciones:

- En el caso de medidores que operen en paralelo, la salida de funcionamiento de uno o más medidores no debe implicar que los restantes medidores queden operando a un caudal superior a su límite individual de operación.
- Con el propósito de garantizar que medidores diferentes operen satisfactoriamente en paralelo, sus características individuales deben ser compatibles, es decir, deben agruparse de acuerdo con su caída de presión, su intervalo de caudales de operación y su presión máxima de trabajo. Sin embargo, las condiciones de instalación para cada tipo de medidor deben conservarse para cada caso particular.
- Tanto en el caso de medidores que operen en paralelo como en el de los de operación múltiple, es necesario considerar la posible influencia de un medidor o

de un tipo de medidor determinado sobre la disminución de la vida útil o de la exactitud de otro medidor como sucede cuando se presenta elevación brusca de presión o de las vibraciones.

Los medidores deben cumplir con los requerimientos de la norma técnica vigente: medidores de agua potable.

**Accesorios:** El montaje del medidor debe incluir los siguientes accesorios:

#### Aguas Arriba

- Un registro de corte o válvula, que tenga indicación del sentido del flujo. Para el caso de medidores se aconseja siempre, que sea una válvula de orificio completo.
- Se debe considerar la instalación de un dispositivo estabilizador o direccionador de flujo y/o un tramo recto de tubería entre la válvula y el medidor, con el propósito de hacer uniforme el flujo de agua, un filtro, en caso de que el medidor no lo tenga incorporado, entre el registro de corte o la válvula de cierre y el medidor. En el caso de un medidor del tipo helicoidal, el filtro debe estar colocado aguas arriba del tramo recto de la tubería o del dispositivo estabilizador o direccionador.
- Medios de sellamiento a la entrada del medidor cuando sea el caso, con el Propósito de detectar cualquier desmontaje no autorizado del medidor.

#### Agua Abajo

- Si es necesario, un dispositivo de longitud ajustable que permita una fácil instalación y remoción del medidor de agua. Este dispositivo está recomendado para medidores con  $q_p \geq 15 \text{ m}^3/\text{h}$  (N15).
- Si es necesario, una tee o un dispositivo que incluya un tapón. Este dispositivo debe ser empleado con el propósito de verificar la precisión del medidor, la presión del agua y su calidad.
- Para medidores con  $1,5 \leq q_p \leq 5 \text{ m}^3/\text{h}$ , una válvula de bola o de rueda; para medidores con bridas, una válvula de diámetro completo operando en el mismo sentido de la válvula que se encuentra aguas arriba.
- En caso que se requiera, una válvula de retención. Bajo ninguna circunstancia el medidor puede quedar funcionando como una válvula de retención o cheque.

Para medidores múltiples. La instalación de los medidores de agua que operan en paralelo o en grupo debe incluir los accesorios requeridos anteriormente, junto con los siguientes:

- Se debe proveer un medio para aislar el flujo a través de cada medidor Individual.
- Deben incluirse un filtro con una válvula aislante aguas arriba en el suministro común.

Mientras se encuentre operando el medidor de agua, la válvula de aislamiento, ubicadas aguas arriba, debe permanecer totalmente abierta.

**Instalación:** El medidor debe facilitar el acceso a su lectura (por ejemplo, sin que llegue a ser necesario el empleo de un espejo o de una escera), a su ensamblaje, mantenimiento, remoción y para el desmantelamiento en sitio del mecanismo, en caso de que sea necesario.

Adicionalmente, para los medidores DN 40n y mayores se debe prever un acceso fácil al sitio de instalación con el propósito de permitir la instalación del banco de pruebas portátil para su verificación, el desensamble del conjunto del medidor en su posición de trabajo; también debe preverse un espacio adecuado alrededor de la posición de trabajo del medidor para la instalación del equipo de elevación.

Se deben tener en cuenta los siguientes puntos:

- Se requiere una iluminación adecuada del sitio de instalación.
- El piso debe estar seco, encontrarse libre de obstáculos, y debe ser parejo, rígido y no resbaloso.
- Todos los accesorios mencionados en el numeral 1.4 deben ser fácilmente accesibles, además de que los requisitos generales de este numeral relacionados con los medidores de gran tamaño también son aplicables a los accesorios.
- En todos los casos se debe evitar la contaminación, especialmente en el caso de que el medidor se instale en un foso, montando el medidor y sus accesorios a suficiente altura con relación al piso.

En caso de que sea necesario, los fosos deben encontrarse provistos con un sumidero o sistema de drenaje para retirar el agua.

#### **Requisitos de Instalación de los medidores:**

- El medidor debe encontrarse protegido contra posibles daños por golpes o vibraciones originados en los alrededores de su sitio de instalación.
- El medidor no debe ser sometido a esfuerzos indebidos originados en la tubería o en sus accesorios. De ser necesario se debe instalar sobre bases o soportes.

Además de esto, las tuberías aguas arriba y aguas abajo deben encontrarse adecuadamente ancladas con el propósito de garantizar que ninguna parte de la instalación podrá desplazarse debido a la presión del agua en el caso de que sea desmantelado o desconectado el medidor de uno de sus lados.

- El medidor debe protegerse de daños ocasionados por temperaturas extremas del agua y del ambiente.
- El foso del medidor debe encontrarse protegido de inundaciones y de aguas lluvias.
- La orientación del medidor debe ser la correspondiente con sus características técnicas.

- El medidor debe encontrarse protegido de los posibles daños ocasionados por la corrosión ambiental externa.
- Las tuberías utilizadas para la instalación de medidores deben cumplir con los requisitos establecidos en la norma técnica: Tubería para redes de acueducto secundarias y menores de distribución.
- En caso de que el medidor de agua sea parte integrante de un sistema de descarga eléctrica a tierra, con el propósito de minimizar el riesgo al cual estarían sometidos los operarios, deberá existir una derivación permanente del medidor y de sus accesorios.
- Deben tomarse las precauciones adecuadas para evitar daños al medidor originados en condiciones hidráulicas desfavorables (cavitación, pulsación, golpe de ariete).
- Se debe tomar las precauciones adecuadas para evitar, si fueran necesarios, los cambios bruscos de sección o de dirección de flujo cerca del Medidor.
- Las válvulas aguas arriba y aguas abajo debe abrirse muy lentamente, sobre todo al inicio de la carrera de apertura, para minimizar el impacto del pistón hidráulico sobre la hélice o turbina del medidor.

Para medidores múltiples. Se debe considerar suficiente espacio entre y alrededor de los medidores de agua con el propósito de permitir la instalación, lectura, servicio, desmonte en sitio y remoción de cada uno de los medidores, sin que exista interferencia por parte de la operación con cualquier otro medidor del grupo. La distancia libre alrededor del conjunto de medidores debe de ser la que se indica en los planos de instalación de medidores unitarios, para el tamaño correspondiente.

- En el caso de los medidores de operación múltiple, estos deben encontrarse protegidos de presiones negativas (de vacío). Si se instalan válvulas de retención estas se deben encontrar situadas aguas abajo del medidor de agua.
- En el caso de medidores de operación múltiple, se debe identificar, bien sea el propio medidor o adyacente a él, la fuente o descarga a quien está registrado.

**Requisitos especiales relacionados con la instalación de los medidores de tipo helicoidal, conocidos como medidores de hélice Woltmann:** Este tipo de medidor es sensible a las perturbaciones del flujo aguas arriba, causantes de errores grandes y de desgaste prematuro.

El flujo puede verse sometido a dos tipos de perturbaciones: distorsión en el perfil de velocidad y formación de remolinos.

La distorsión del perfil de velocidad es causada típicamente por una obstrucción parcial de la tubería como por ejemplo, la presencia de una válvula parcialmente cerrada. Este efecto puede minimizarse fácilmente.

La formación de remolinos es causada principalmente por la presencia de dos o más

codos en planos diferentes. Este efecto puede controlarse bien sea garantizando una longitud adecuada de tubería recta aguas arriba del medidor, o, si esto no es posible, instalando un dispositivo de estabilización del flujo del agua.

**Primera operación de medidores de agua nuevos:** Antes de realizar la instalación, el conducto de agua debe ser limpiado con chorro de agua con el propósito de remover la sedimentación. Además de lo anterior, se debe limpiar el filtro en caso de que se encuentre instalado.

Después de realizar la instalación, suavemente se debe introducir agua en la tubería con los orificios de purga abiertos de tal manera que el aire arrastrado no llegue a causar un aumento de velocidad en el medidor originando posibles daños.

Para medidores múltiples. Además de las condiciones mencionadas anteriormente, se deben considerar las siguientes:

- Cuando comienza la operación de uno o más de los medidores de un grupo, existe la posibilidad de que se presenta un flujo en dirección contraria a la diseñada a través de los otros elementos del grupo. Se deben tomar las medidas adecuadas para evitar que esto suceda, utilizando por ejemplo, válvulas de control, válvulas de retención.
- En el caso de que se desee alcanzar un determinado flujo a través de un medidor individual o una distribución particular de flujo a través de un grupo de medidores, con miras a regular el caudal a través de un determinado medidor, esto debe alcanzarse mediante dispositivos localizados aguas abajo del medidor de agua.

**Cajas para instalación de medidores:** Las cajas para la instalación de medidores unitarios deben cumplir con los siguientes requisitos:

Las cajas deben estar fabricadas con los siguientes materiales:

- Ladrillo: Ladrillo tolete recocido para los muros fabricados según norma NTC 4205 con una resistencia mínima a la compresión de 10 MPa (100 Kg/cm<sup>2</sup>).
- Mortero de unión entre ladrillos: Mortero de pega con resistencia mínima de 12.5 MPa (125 Kg/cm<sup>2</sup>) e impermeabilizado integralmente.
- Pañete de los muros: Mortero para pañetes con resistencia mínima de 12.5 MPa (125 Kg/cm<sup>2</sup>) e impermeabilizado integralmente. El espesor del pañete debe ser de 25 mm.
- Tapas: Las tapas de acceso consisten en una placa de concreto reforzado con resistencia a compresión de 29 MPa (290 Kg/cm<sup>2</sup>) y tamaño máximo de agregado 19 mm (3/4") y una retícula de refuerzo constituida por barras de acero espaciadas uniformemente, cada 0.20m en ambos sentidos. El concreto debe cumplir con los requisitos de la norma del IBAL S.A. ESP, NP-005: Materiales de construcción. Concretos y morteros. Las barras de acero deben cumplir con las normas técnicas NTC 161 Barras (y rollos) lisas de acero al carbono o NTC 2289 Siderurgia. Barras (y rollos) corrugadas de acero de baja aleación y/o termotratadas para refuerzo de concreto.

- Piso: EL piso de la caja consiste en una caja de concreto reforzado con resistencia a compresión de 21 MPa (210 Kg/cm<sup>2</sup>) y tamaño máximo de agregado 19 mm (3/4") y una retícula de refuerzo constituida por barras de acero espaciadas uniformemente, cada 0.20m en ambos sentidos. El concreto debe cumplir con los requisitos de la norma del IBAL S.A. ESP, NP-005: Materiales de construcción. Concretos y morteros. Las barras de acero deben cumplir con las normas técnicas NTC 161 Barras (y rollos) lisas de acero al carbono o NTC 2289 Siderurgia. Barras (y rollos) corrugadas de acero de baja aleación y/o termo tratadas para refuerzo de concreto.

### **CAJILLA UNITARIA PARA MEDIDORES DE 1/2" Y 3/4"**

**Alcance:** Esta norma establece los requisitos que debe cumplir la cajilla unitaria para medidores en acometidas domiciliarias de acueducto de 1/2" y 3/4".

**Materiales:** Concreto reforzado con malla electro soldada.

- Concreto de 17.5 Mpa (175 Kg/cm<sup>2</sup>) que debe cumplir los requisitos de la norma vigente del IBAL S.A. ESP de concretos. El concreto debe quedar liso y sin hormigueros.
- Malla electro soldada tipo Q1 (alambro de diámetro 3mm cada 15 cm) que debe cumplir los requisitos de la norma NTC-1925 – "Mallas de acero soldadas, fabricadas con alambre liso, para refuerzo de concreto"

### **TAPA CON MARCO PARA LA CAJILLA UNITARIA DE MEDIDORES DE 1/2" 3/4"**

**Alcance:** Esta norma establece los requisitos que debe cumplir la tapa con marco para cajilla unitaria de medidores de 1/2" y 3/4"

**Materiales:** Las tapas de las cajillas unitaria y los marcos deben ser fabricados de hierro nodular que cumple los requisitos de la norma ASTM A 536 (Grado 80) standard specification for ductile iron castings.

### **REGISTRO DE CORTE**

**Alcance:** Esta norma establece los requisitos de los registros de corte de tamaños menores que 2", que utiliza EMPASAM ESP para instalaciones en ejecución (nuevas) y los registros de corte que utiliza EMPASAM. ESP para labores de mantenimiento en instalaciones existentes.

**Generalidades:** Las roscas de los registros de corte deben cumplir con los requisitos de la norma técnica NTC- 2104.

Los registro de corte que EMPASAM. ESP utilice para conexiones domiciliarias, deben tener una llave de seguridad que permita el bloque del flujo de agua sin que el

usuario tenga la posibilidad de abrirlo sin una llave diseñada para este fin.

El área de paso del agua a través del registro de corte debe ser igual al área obtenida según el diámetro de la tubería.

Para diámetros iguales o superiores a 2" deben utilizarse válvulas de compuerta en lugar de registros para el corte del servicio del agua, las cuales debe cumplir con los requisitos de la norma técnica vigente.

**Instalación:** El registro de corte se debe instalar en el andén en la zona pública o en el límite entre la zona pública y la zona privada, entre el predio y la red de alimentación que pasa frente al mismo, y dentro de una cajilla adecuada para este fin.

El registro de corte no se debe instalar dentro de la cajilla para medidor en nicho, ni en ningún otro lugar centro del predio.

**Materiales:**

Cuerpo. Para la construcción de los registros de corte se debe utilizar latón, con un contenido mínimo de cobre del 60%, clase C 86700, según ASTM B 584, o G-Cu Zn 34 Al 2 según DIN 1709.

Manija Antifraude. Latón con un contenido mínimo de cobre del 60% clase C 86700, según ASTM B 584, o G-Cu Zn 34 Al 2 según DIN 1709.

Órgano de cierre (bola). Acero inoxidable tipo 304, según ASTM A 276, o X 5 Cr Ni 18 9 según DIN 17440

Sellos. El material utilizado para los O ring debe ser neopreno, y el empaque sobre el cual se desliza el órgano de cierre debe ser PEAD (polietileno de alta densidad). Para ambas aplicaciones, los materiales no deben tener efectos contaminantes en el agua ni deben estar fabricados en asbesto.

Perno. Acero inoxidable tipo 304, según ASTM A276, o X5 Cr Ni 18 9 según DIN 17440; también puede ser de latón con un contenido mínimo de cobre del 60%, clase C86700, según ASTM B 584 o G-Cu Zn 34 Al 2 según DIN 1709

Acople. Acero inoxidable tipo 304, según ASTM A276, o X5 Cr Ni 18 9 según DIN 17440; también puede ser de latón con un contenido mínimo de cobre del 60%, clase C86700, según ASTM B 584 o G-Cu Zn 34 Al 2 según DIN 1709

Dado guía del tubo. Latón con un contenido mínimo de cobre del 60%, clase C86700, según ASTM B 584 o G-Cu Zn 34 Al 2 según DIN 1709

Anillo Elástico. Latón con un contenido mínimo de cobre del 60%, clase C86700, según ASTM B 584 o G-Cu Zn 34 Al 2 según DIN 1709

Dado Prisionero. Latón con un contenido mínimo de cobre del 60%, clase C86700, según ASTM B 584 o G-Cu Zn 34 Al 2 según DIN 1709

Tornillo Antifraude. Latón con un contenido mínimo de cobre del 60%, clase C86700, según ASTM B 584 o G-Cu Zn 34 Al 2 según DIN 1709

**Presión de trabajo:** Los registros de corte deben estar diseñados y contruidos para trabajas a una presión de 150 Psi.

**Roscas:** Las roscas de los registros de corte deben ser del tipo gas, es decir, roscas cónicas, las cuales mejoran su hermetismo de sellado a medida que se aprietan, y deben cumplir con los requisitos de la norma NTC 2104.

**Método de prueba:** Los registros deben cumplir dimensionalmente con las especificaciones de los planos.

Debe realizarse un ensayo hidrostático, en el cual los registros son sometidos durante 5 minutos a una presión de 300 libras sobre pulgada cuadrada.

### **CAJILLA PARA REGISTROS DE CORTE**

**Alcance:** Esta norma establece los requisitos de las cajillas para registros de corte de en medidores en las acometidas de  $\frac{1}{2}$ " y  $\frac{3}{4}$ "

**Requisitos:** La cajilla para registro de corte debe tener las dimensiones exactas para que se puedan instalar dentro de un prisma cuya base es un rectángulo cuyos lados miden 182mm y 190 mm.

**Protección contra la corrosión:** El recubrimiento de toda la cajilla, tanto exterior como interiormente, se debe realizar con pintura poliamida – amina de alto contenido de sólidos, de suficiente resistencia y que no tenga efectos perjudiciales para la salud humana.

El recubrimiento debe cumplir con los requisitos establecidos en la norma AWWA C550 o DIN English 3476. El espesor mínimo total de película debe ser de 0.127 mm (0.005" o 5 mls).

El pestillo debe tener un recubrimiento zincado.

### **VÁLVULAS DE RETENCIÓN (CHEQUE) CON SELLO ELÁSTICO**

**Alcance:** Esta norma establece las características técnicas de las válvulas anti retorno o cheque con sello elástico, sin desviación del flujo, que utiliza la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Ibagué, ESP, en plantas de tratamiento y estaciones de bombeo, para presiones normales PN 10 a PN 16 (150 y 250 Psi) y tamaños entre DN 200 y DN 400 (8 a 16 pulgadas)

**Requisitos:** Los materiales utilizados no deben producir efectos contaminantes en el agua.

Cuerpo. El diámetro que soporta el flujo no puede ser inferior al diámetro nominal de la tubería. La resistencia del material debe ser tal que no produzca deformación permanente en el cuerpo, la cubierta o el asiento; además debe evitar concentración en esfuerzos en los asientos de sellado que puedan producir su desalineamiento cuando la válvula esté sometida a presión.

Para cualquier caso el diseño será tal que las recomendaciones de la válvula sean posibles sin necesidad de desmontarla de la tubería.

La acción de cierre se debe realizar por un disco, el cual, mediante la presión del agua que se encuentra aguas abajo del disco de la válvula, cierra contra una superficie del cuerpo de la válvula. El material elástico de sello puede estar instalado en el disco o en el cuerpo, haciendo en cierre contra la superficie correspondiente. Esta superficie debe ser metálica cuando el sello elástico hace parte del disco; o elástica cuando el disco es totalmente metálico.

Eje. Puede ser del tipo enterizo o tipo eje partido ensamblado en el cuerpo a través de los cubos del disco. Los ejes deben diseñarse para la fijación de contrapesos externos para control.

Cojinete. Debe ser del tipo buje, alojados en los cubos del cuerpo, fabricados con materiales auto lubricados de bajo coeficiente de fricción.

El disco de los cojinetes debe incluir un sistema que resista los movimientos laterales del eje y garantice el centrado permanente del disco.

Disco. El cierre del flujo debe hacerse por un disco que debe oscilar libremente con el movimiento de operación del fluido, con limitador de posición abierta. El disco debe garantizar un cierre suave y eficiente.

Sistema de sello - Asiento Elástico. El sello elástico debe fijarse al disco o al cuerpo mediante sistema mecánico, con elementos resistentes a la corrosión, o por proceso químico de pegado o banderizado; para el caso que se realice por pegado, debe asegurarse que no hay entrada de fluido a la base del elástico para evitar su deterioro o despegue por corrosión, y si el elástico se fija al cuerpo, debe reforzarse en la porción que entra en contacto con el eje para evitar su deterioro.

El material que se debe utilizar puede ser caucho acrílico nitrilo butadieno, NBR (perbunan), o etileno propileno dieno, EPDM; o equivalente, siempre y cuando sea resistente al ataque microbiológico, a la degradación por ozono y cobre y compatible con la superficie de asiento.

En su fracción no se deben aceptar materiales reciclados y el material base de caucho no debe contener más de 8 partes por millón de iones de cobre, además de ser exento de aceite vegetal o derivados, grasas animales y aceites minerales.

Sistema de sello - Asiento Metálico. Debe ser un anillo, integrado al disco o al cuerpo de tal forma que garantice una unión hermética y de alta resistencia sin defectos metalográficos; el material de esta superficie debe ser resistente a la corrosión y al desgaste (erosión y cavitación), con maquinado de alta precisión; su ancho debe ser tal que cubra la superficie barrida por el material de sellado del disco durante el cierre. No se deben aceptar asientos en materiales con terminado superficial electrolítico, como zincados, cromados, niquelados o similares.

El material de este asiento puede ser acero inoxidable, o fundición de hierro aleada, o aleación cobre-níquel, o aleación cobre-níquel-cromo, bronceo aleación de níquel.

Bridas. Son componente integral del cuerpo y deben cumplir con lo especificado en las normas ISO 7005-1 e ISO 7005-2 teniendo en consideración lo siguiente:

- las clases 125 y 150 (según ANSI) tienen la siguiente equivalencia: ISO PN 20
- las clases 250 y 300 (según ANSI) tienen la siguiente equivalencia: ISO PN 50

En caso de ser necesario y se puede solicitar adaptadores para instalar válvulas en tuberías que presenten tipos de bridas diferentes.

Los orificios pueden ser pasantes excepto en las válvulas de cuerpo corto donde las limitaciones de espacio del cuerpo lo impidan, caso en el cual debe llevar agujeros roscados para la fijación de los pernos.

**Protección:** Recubrimiento de resina epóxica, tanto interior como exteriormente, según las normas AWWA ó DIN English 3476.

## VÁLVULAS DE COMPUERTA

**Alcance:** Esta norma establece los requisitos técnicos de las válvulas de compuerta que se utilizan en estaciones de bombeo, plantas de tratamiento, y redes primarias, secundaria y menores de distribución de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Ibagué, ESP.

**Diseño general:** Son también llamadas válvulas de cortina

El diseño de los componentes de la válvula debe ser tal que resistan sin exceder el límite de fatiga del material, ni sufrir daño estructural bajo las siguientes condiciones:

□□ Los esfuerzos combinados resultantes de aplicar la presión nominal interna total cuando el elemento de cierre efectúa un ciclo completo desde posición totalmente abierta hasta la totalmente cerrada, contra la presión nominal del agua en desequilibrio.

□□ El diseño de todas las partes debe ser tal que si se aplica al vástago un torque equivalente al par máximo de funcionamiento, en sentido de cierre cuando la compuerta está cerrada y sometida a la presión del agua, no debe presentarse falla en los componentes de la válvula. El valor del torque máximo de funcionamiento debe

ser especificado por el fabricante.

Con la válvula abierta, su construcción debe ser tal que no se presente restricción al flujo de agua; ninguna parte por donde haya flujo de agua, puede tener un diámetro menor que del diámetro nominal de la válvula.

**Cuerpo y bonete:** La unión del cuerpo y el bonete debe ser exenta de mantenimiento, con estanqueidad por empaque de caucho etileno propileno, EPDM; caucho acrílico nitrilo butadieno, NBR; material elastomérico ó equivalente sujeto a aprobación de la empresa, siempre y cuando no cause contaminación al agua.

El cuerpo puede llevar una guía para asegurar el asentamiento del obturador de tal forma que no genere corrosión por concentración de esfuerzos que afecten la calidad del agua ni causen daño en los componentes de la válvula.

El cuerpo debe estar fabricado en acero GS-C 25 N y cumplir con los requisitos de la norma DIN 17245 o en acero tipo BN según ASTM A487; o fundición dúctil GGG-40, según DIN 1563 ó ASTM A-536 clase 60-40-18 o equivalente; o fundición gris GG-25, según DIN EN 1561 ó ASTM A-48 clase 40 B ó ASTM A-126 clase B o equivalente.

**Vástago:** Debe ser diseñado de tal forma que su sistema de sello garantice estanqueidad. Puede llevar sello en sistema ajustable como la tuerca del vástago, o en sistema libre de mantenimiento, caso en el cual la tuerca se ajustará hasta el tope; para cualquier caso el material del sello no debe contener asbesto.

Los collarines del vástago deben ser diseñados de tal forma que ajuste con el lado de presión del bonete o del buje cuando la compuerta está completamente abierta.

El diseño del vástago debe ser de tal longitud que al final de la carrera de cierre de la válvula, quede emparejando con la parte superior del yugo.

La rosca del vástago y de su tuerca deben ser completamente rectas y elaboradas de tal forma que asegure un funcionamiento suave y alineado en todo el recorrido.

La rosca debe ser trapezoidal.

Material: Bronce fundido, forjado o laminado es aceptable hasta PN 16, o acero inoxidable, según DIN 17440 ó ASTM A-276 o equivalente.

Para PN mayores, acero inoxidable, según DIN q7440 ó ASTM A-276 o equivalente. Los bujes de la tuerca del vástago deben ser en bronce o latón.

## **INSTALACIÓN DE HIDRANTES Y SISTEMA PARA VÁLVULAS EN REDES SECUNDARIAS DE DISTRIBUCIÓN DE ACUEDUCTO**

**Alcance:** Esta norma establece los requisitos para la instalación de hidrantes y sistemas

para válvulas en redes secundarias de distribución de acueducto para EMPASAM ESP.

### **Instalación de hidrantes:**

- Debido a que un hidrante es un accesorio de seguridad, este debe estar ubicado de manera que sea de fácil acceso para los bomberos o autoridades que lo requieran. El hidrante debe cumplir con los requisitos de la norma técnica vigente.
- El diámetro del hidrante y la separación entre hidrantes deben ser establecidos según la norma vigente: Criterios para diseño de red de acueducto secundaria y menor de distribución.
- El hidrante debe inspeccionarse con anterioridad a la instalación, con el fin de detectar posibles roturas en el material y verificar las condiciones de servicio de los elementos que los componen. El hidrante y sus accesorios deben ser aprobados centro del sistema que se forma con la tubería. Si alguno de los elementos y/o el hidrante resultan defectuosos, éstos deben reponerse.
- Para la instalación del hidrante deben seguirse los siguientes pasos:
  - a. El hidrante debe ubicarse de acuerdo en lo mostrado en los planos de construcción.
  - b. El hidrante debe colocarse en posición vertical y con el eje de la salida principal orientado perpendicularmente al eje de la vía principal.
  - c. Debe limpiarse el material de excavación, cemento o concreto que haya quedado en el hidrante y sus bridas.
  - d. Se procede a instalar la válvula.

**Instalación de sistemas para válvulas:** El trabajo debe incluir el manejo y colocación de los elementos que componen cada sistema inclusive de la salida con brida correspondiente en caso de tenerla y de las piezas especiales y demás accesorios necesarios.

La instalación de las válvulas de un sistema, debe estar precedida por la verificación de la posición correcta de las bridas de tal manera que el plano de la cara esté perpendicular al eje de la tubería. El plano vertical que contiene el eje del tubo debe pasar por el centro de la distancia que separa los dos huecos superiores; esta condición debe ser verificada mediante la aplicación de un nivel de burbuja de aire.

Las uniones bridadas cuando sean verticales, deben ser colocadas de manera que los dos huecos superiores consecutivos queden en el mismo plano horizontal. Esta condición debe ser verificada mediante la aplicación de un nivel de burbuja de aire. Las bridas, cuando sean aplicadas a una derivación vertical superior deben ser cuidadosamente colocadas en posición horizontal. En este caso, el plano vertical que contiene el eje del tubo- base debe pasar por el centro de la brida y a igual distancia de dos huecos consecutivos.

Las tapas de válvulas deben estar orientadas en el sentido de flujo.

**Manejo de los elementos de los sistemas, piezas especiales y accesorios:** Deben seguirse las indicaciones propias para el manejo de las válvulas y demás elementos y accesorios, establecidas por el fabricante de dichos equipos.

Debe tenerse cuidado especial en los puntos más sensibles de las piezas, tales como los volantes, piezas móviles y superficiales mecanizadas, para evitar daños irreparables en las mismas. Adicionalmente se debe evitar el contacto directo de las válvulas y demás equipos y elementos con cables de acero, cuerda o cadenas y siempre deben utilizarse manilas, bridas falsas o fajas flexibles para conseguir así una buena suspensión durante el manejo o transporte.

Las recomendaciones estipuladas para el manejo de las tuberías también se aplican a las piezas especiales de tamaño mediano y mayor.

El manejo en los sitios de instalación de las piezas especiales de menor tamaño y accesorios se debe hacer en cajas de madera o en los empaques originales de los fabricantes.

Las piezas especiales constituidas por piezas soldadas con bifurcación o con bridas deben ser transportadas y manejadas con cuidado para evitar deformaciones, daños o averías en los revestimientos.

**Sistemas para válvulas de red (compuerta o mariposa):** El trabajo de instalación de un sistema para válvulas incluye el montaje, soldadura de las bridas y la colocación de todos los elementos y accesorios, la válvula y las uniones que componen el sistema, en forma correcta, perfectamente alineados con el eje de la tubería como corresponde a lo proyectado en los planos. La instalación de las válvulas debe efectuarse de acuerdo con el numeral **Generalidades** de esta norma.

Deben efectuarse las pruebas hidráulicas e hidrostáticas propias a cada sistema para válvula, de acuerdo con las especificaciones y recomendaciones de los fabricantes. Todas las pruebas deben repetirse cuantas veces sea necesario hasta que los sistemas para válvulas queden a completa satisfacción.

**Sistemas para válvulas reductoras de Presión:** El trabajo de instalación de un sistema para válvula reductora de presión, incluye el montaje de todos los elementos, accesorios y piezas especiales elementos indicados y definidos en cantidad en los planos correspondientes del proyecto, las válvulas y todas las uniones mecánicas que componen el sistema, deben quedar instalados en forma correcta, perfectamente alineados con el eje de la tubería como corresponde a lo proyectado en los planos. La instalación de las válvulas debe hacerse de acuerdo con la norma: Diseño de estaciones reductoras de presión para las redes de distribución de acueducto de la ciudad, en los sitios indicados en los planos.

Deben efectuarse las pruebas hidráulicas del sistema de válvula de presión, de acuerdo con las especificaciones y recomendaciones de los fabricantes

## **TUBERÍAS PARA ALCANTARILLADO**

**Alcance:** Esta norma establece los requisitos, características de los materiales y tipos de tubería que acepta EMPASAM ESP, para construcción, rehabilitación, reparación y/o mantenimiento de sus redes.

**Generalidades:** Las tuberías aceptadas para redes de alcantarillado, se clasifican por material en los siguientes grupos:

- Tubería de concreto sin esfuerzo
- Tubería de concreto reforzado
- Tubería de PVC corrugada exteriormente y lisa interiormente
- Tubería de gres
- Tubería de poliéster reforzado con fibra de vidrio (GRP)

**Requisitos para las tuberías:**

Tubería de Concreto Sin Refuerzo.

Tubería de Concreto Reforzado. Se acepta tuberías y accesorios de concreto reforzado para diámetros reales entre 600 mm y 2750 mm que cumplan con los requisitos de la norma NTC-401 Ingeniería Civil y Arquitectura

- Tubos de concreto reforzado para alcantarillado.

Tanto para tuberías de concreto reforzado como sin refuerzo las juntas para uniones de tuberías de concreto deben cumplir los requisitos de la norma NTC- 1328 Ingeniería Civil y Arquitectura - Juntas flexibles para unión de tubos circulares de concreto.

Tubería de PVC Corrugada Externamente y Lisa Interiormente. Se acepta tuberías y accesorios de PVC corrugadas externamente y lisa internamente para uso de alcantarillado en diámetros reales de tuberías entre 150 mm (6") y 500 mm (20") que cumplan con los requisitos de la norma NTC 3722-1 Ingeniería Civil y arquitectura - Tubos y accesorios de pared estructural para sistema de drenaje subterráneo y alcantarillado, Especificaciones para PVC rígido, Parte 1, Serie métrica.

Las uniones para las tuberías de PVC deben cumplir con los requerimientos de la norma NTC 2536 Sellos elastoméricos (empaques) para unión de tubos plásticos.

Poliéster Reforzado con Fibras de Vidrio (GRP). Se acepta tuberías de poliéster reforzado con fibra de vidrio para diámetros reales entre 200 (8") y 3600 mm que cumplan con los requisitos de la norma NTC 3870

Plásticos - Tubos de fibra de vidrio (resina termoestable reforzada con fibra de Vidrio) para uso en sistemas de alcantarillado.

Las juntas de tubos de poliéster reforzado con fibra de vidrio con sellos elastoméricos deben cumplir con los requisitos establecidos en la norma NTC 3877 Plásticos - Especificaciones para juntas de tubos de fibra de vidrio (resina termoestable reforzada con fibra de vidrio) usando sellos elastoméricos.

Las uniones por laminación deben cumplir con las indicaciones definidas en la norma técnica NTC 2888 - Laminados plásticos termoestables reforzados (PTR) moldeados por contacto para equipos resistentes a la corrosión para el tipo II citado en esta norma técnica. Para el desarrollo de las labores de laminación se deben tener en cuenta

las recomendaciones especiales del fabricante de la tubería.

Los accesorios para las tuberías de GRP deben cumplir con los requisitos de las normas técnicas NTC 3870 y NTC 2888.

**Muestreo y método de prueba:** El proveedor debe remitir a la empresa el certificado de conformidad por lotes del producto o el sello de producto, de acuerdo con los requisitos de esta norma, emitido por un organismo de certificación reconocido por la Superintendencia de Industria y Comercio o por el organismo de acreditación del país de origen afiliado al IAF (Internacional Accreditation Forum), teniendo en cuenta lo indicado en la norma NS-100.

El certificado de conformidad debe incluir la verificación de las propiedades de la tubería y los accesorios exigidos en las normas correspondientes, teniendo en cuenta los métodos de ensayo indicados a continuación:

Tubería de Concreto sin refuerzo. Los ensayos que deben realizarse para determinar la calidad de la tubería de concreto corresponder a aquellos indicados en la NTC 1022 Ingeniería civil y arquitectura - Tubos de concreto sin refuerzo para alcantarillado:

- Ensayo de resistencia al aplastamiento y ensayo de absorción y permeabilidad de acuerdo con las indicaciones de la norma NTC 3676 Métodos de ensayo para tubería y secciones de pozo de inspección y bloques de concreto.
- Prueba hidrostática y dimensiones de acuerdo con las indicaciones de la norma NTC 1022 Ingeniería civil y arquitectura - Tubos de concreto sin refuerzo para alcantarillado.

Tubería de Concreto Reforzado. Los ensayos que deben realizarse para determinar la calidad de la tubería de concreto corresponder a aquellos indicados en la NTC 401 Ingeniería civil y arquitectura - Tubos de concreto reforzado para alcantarillado:

- Dimensiones de acuerdo con las indicaciones de la norma anteriormente citada
- Ensayo de resistencia al aplastamiento de acuerdo con las indicaciones de la norma NTC 3676 - Métodos de ensayo para tubería y secciones de pozo de inspección y bloques de concreto.
- Resistencia a la compresión de acuerdo con las indicaciones de la norma NTC 673 Ensayos de resistencia a la compresión en cilindros normales de concreto.
- Absorción de acuerdo con las indicaciones de la norma NTC 3676 - Métodos de ensayo para tubería y secciones de pozo de inspección y bloques de concreto.

Tubería de PVC corrugada externamente y lisa interiormente. Los ensayos que deben realizarse para determinar la calidad de la tubería de PVC corresponden a aquellos

indicados en la NTC 3271 - Plásticos Tubos y accesorios de pared estructural para sistema de drenaje subterráneo y alcantarillado. Método de ensayo:

- Determinación de la resistencia al impacto
- Ensayo de la hermeticidad de las uniones
- Determinación de la resistencia a la tracción

Deben además realizarse los ensayos indicados en la norma NYC 3722-1 Ingeniería civil y arquitectura – Plásticos, Tubos y accesorios de pared estructural para sistema de drenaje subterráneo y alcantarillado, Especificaciones para OVC rígido, Parte 1, Serie métrica:

- Dimensiones de acuerdo con las indicaciones de la norma NTC 3722-1 Ingeniería civil y arquitectura – Plásticos, Tubos y accesorios de pared estructural para sistema de drenaje subterráneo y alcantarillado, Especificaciones para OVC rígido, Parte 1, Serie métrica.
- Rigidez del anillo de acuerdo con las indicaciones de la norma NTC 4215 - Tubos termoplásticos, Determinación de la rigidez del anillo.

Tubería de Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio. Los ensayos que deben realizarse para determinar la calidad de la tubería de GRP corresponden a aquellos indicados en la norma NTC 3870:

- Diámetros y espesores de pared de acuerdo con las indicaciones de la norma ASTM D3567 Practice for determining for fiberglass (glass-fiber-reinforced thermosetting resin) pipe and fittings.
- Longitud y perpendicularidad de los extremos de la tubería de acuerdo con las indicaciones de la NTC 3870.
- Ensayos químicos de acuerdo con las indicaciones de la ASTM D 3681 Test method for chemical resistance for fiberglass (glass-fiber-reinforced thermosetting resin) pipe in a deflected condition.
- Rigidez de acuerdo con las condiciones de la norma ASTM D2412 Test method for determination of external loading characteristics of plastic pipe by parallel - plate loading, con las excepciones indicadas en la norma de producto NTC 3870.
- Resistencia longitudinal de acuerdo con las indicaciones de la norma NTC 870.
- Resistencia a la tensión longitudinal de acuerdo con las indicaciones de la norma ASTM D 638 Standard test method for tensile for tensile properties of plastics.

## INSTALACIÓN DE TUBERÍAS DE ALCANTARILLADO

**Alcance:** Esta norma define recomendaciones generales para la instalación de las tuberías de los materiales para tuberías para alcantarillado.

**Recomendaciones para instalación de tuberías:** En general para las operaciones de colocación, instalación, unión, materiales de base y atraque, etc., deben observarse las instrucciones del fabricante respectivo.

Deben tenerse en cuenta las recomendaciones de las normas técnicas que tenga EMPASAM para el manejo del impacto Urbano.

Requisitos mínimos de higiene y seguridad industrial para el manejo de equipos empleados en labores de construcción de sistemas de acueducto y alcantarillado.

Se debe replantear exactamente la posición del eje de la tubería según el alineamiento y cotas mostradas en los planos de construcción.

Las instalaciones de la tubería deberán ser ejecutadas con la verificación de las plantillas de replanteo de las cotas de fondo de la zanja y de clave del tubo; esta verificación debe hacerse cada 10 m. Para tuberías de diámetro mayor o igual a 36" la verificación debe hacerse en cada tubo.

Los tubos deben colocarse sin interrupciones y sin cambios de pendientes, en sentido contrario al flujo entre estructuras de conexión con las campanas de las tuberías, en el caso que existan, y los accesorios de conexión en la dirección aguas arriba.

Los tubos deben bajarse perpendicularmente mediante el uso de poleas o grúas apropiadas al peso de los mismos.

No se debe permitir el tránsito por encima de los tubos una vez sean hechas las uniones.

En todos los sitios en donde una porción de los tubos o de las conexiones domiciliarias queden localizadas a una distancia menor de 2 metros de un árbol (distancia medida horizontalmente desde el centro del tubo hasta el centro del árbol) cuya remoción no este prevista, las juntas deben quedar incrustadas en un bloque de mortero. Este bloque debe extenderse a lo largo del tubo en una longitud no menor de 0.15m de distancia del centro

de la junta en ambos sentidos, y su espesor, en la parte superior y alrededor de la campana, o el diámetro mayor del tubo, será por lo menos 0.10 m.

El interior de los tubos debe conservarse siempre libre de tierra, mortero y otros materiales a medida que el trabajo progresa y se debe dejar perfectamente limpio en el momento de la terminación.

El último tubo bajado y que va a unirse con el colector ya atracado, debe colocarse a una distancia máxima de 0.30 m del último tubo colocado con el objeto de permitir la adecuada preparación de la junta y evitar los daños que podrían causar a la base por un transporte largo de tubo.

Cuando por cualquier razón se suspendan los trabajos de instalación se deben taponar los extremos de la tubería instalada.

Deben tomarse las medidas necesarias para prevenir la flotación de la tubería, en el caso de una eventual inundación del sitio de instalación, cualquiera que sea la causa de las aguas que originan la inundación.

Se deben además realizar los trabajos para hacer la conexión de la tubería al pozo o

estructura iniciales o finales del proyecto. Adicionalmente se deben realizar las conexiones a las cajas domiciliarias existentes, dejando el sistema operando normalmente.

Las excavaciones deben realizarse de acuerdo con la NS-020 Desmonte, limpieza, demoliciones y traslape de estructuras.

**Juntas de las tuberías:** El ensamble de los tubos puede hacerse utilizando palas o gatos, el tubo debe permanecer suspendido durante la operación de ensamble para que el empalme sea suave sin dañar los sellos, espigos y campanas.

Las juntas deben ser herméticas e impermeables y deben estar libres de fisuras, imperfecciones, aceite o materiales que afecten su comportamiento.

Los anillos de caucho, las juntas herméticas, las uniones de tipo mecánico y los extremos de los tubos deben lubricarse de acuerdo a lo especificado por el fabricante.

Las uniones de caucho y sus sellantes deben almacenarse en sus empaques y no deben exponerse a los rayos del sol, grasas y aceites derivados del petróleo, solventes y sustancias que puedan deteriorarlos.

**Cimentación de tuberías:** La excavación debe realizarse de acuerdo con la NS-019 Excavaciones y NS-022 Desmonte, limpieza, demoliciones y traslados de estructuras.

La tubería debe colocarse de acuerdo al tipo de cimentación especificada en los planos. La cimentación debe ejecutarse sobre terreno natural estable siguiendo los alineamientos y las rasantes prescritos y debe soportar toda la longitud del tubo. En los tubos con uniones de campana, se deben excavar anchos de zanja apropiados para alojar estas campanas.

La base o cama de cimentación, los rellenos de atraque de la tubería para los diámetros especificados en el diseño, y el llenado de la zanja de excavación, se debe colocar de acuerdo con a las indicaciones.

La base se extenderá cuando el fondo de la excavación esté totalmente seco, para lo cual se debe disponer del equipo de bombeo necesario para el control de aguas.

**Pruebas de infiltración y estanqueidad de la tubería:** Se debe probar la impermeabilidad y la estanqueidad de las tuberías instaladas con el objeto de corregir infiltraciones o fugas que se presenten. Estas pruebas deben realizarse una vez se termine de instalar el tramo y se construyan los pozos a ambos extremos.

El tiempo mínimo de las pruebas debe ser de 4 horas, con lecturas a intervalos de 30 minutos. Debe además calcularse la longitud de la tubería con presencia de fugas o infiltraciones incluyendo las longitudes de conexiones domiciliarias, si existen, en la longitud total.

Prueba de Infiltración. Esta prueba debe realizarse cuando el nivel freático está por

encima de las tuberías y una vez conformados los rellenos.

La prueba consiste en medir la cantidad de agua filtrada en un tramo de tubería taponada en ambos extremos, superior e inferior. Antes de iniciar la prueba, el tramo de tubería que se va a ensayar se debe dejar saturado de agua para evitar que la absorción por la tubería afecte los resultados. Una vez producida la saturación se debe extraer el agua de la tubería con el fin de iniciar la prueba.

Prueba de Estanqueidad. Se debe efectuar la prueba de estanqueidad mediante sello provisional de alcantarillado en la cámara situada en el extremo inferior del tramo que va a probarse, y luego llenando la red con agua hasta una altura de 0.30 m por encima de la clave, en la cámara de la parte superior del tramo que se prueba. La fuga es la cantidad medida de agua que sea necesario agregar para mantener el nivel a esa altura.

Criterios de Aceptación. Una vez realizadas las pruebas, el criterio de aceptación de la tubería es el que se indica en el siguiente cuadro. La infiltración o fuga máxima permisible, en litros por hora por metro de tubería es:

<b>Diámetro de la tubería (m)</b>	<b>Valor máximo de infiltración o fuga (l/h/m)</b>
150 mm (6")	0.14
200 mm (8")	0.19
250 mm (10")	0.23
300 mm (12")	0.28
375 mm (15")	0.36
450 mm (18")	0.42
500 mm (20")	0.47
600 mm (24")	0.56

Si se exceden los valores anotados será motivo de rechazo la instalación de la tubería, por lo tanto se deben realizar las respectivas reparaciones.

**Empotramientos y anclajes:** Donde sea indicado en los planos de diseño se deben colocar los anclajes de concreto.

Criterios de diseño de anclajes en redes de acueducto y alcantarillado.

## **CONEXIONES DOMICILIARIAS DE ALCANTARILLADO**

**Alcance:** Esta norma establece los criterios de diseño para desagües, conexiones domiciliarias y cajas de inspección domiciliarias de alcantarillado.

**Requisitos:** Las conexiones domiciliarias de sistemas de alcantarillado en las nuevas urbanizaciones deben construirse conjuntamente con el alcantarillado principal y debe llevarse hasta el hilo interior del andén, donde se construye una caja de empalme o caja de inspección para la domiciliaria.

Las instalaciones domiciliarias deben construirse siguiendo las normas para diseño del

alcantarillado principal, con las siguientes complementaciones:

- Las edificaciones deben contar con dos (2) sistemas de desagües separados: uno para las aguas usadas o negras y otro para las aguas lluvias.
- En los predios de uso industrial o comercial, donde existan desagües diferentes a los del tipo doméstico, deben preverse una red para las aguas residuales industriales.
- Para edificios multifamiliares, deben colocarse una domiciliaria por cada edificio.

Aún para viviendas bifamiliares, cada unidad debe sacar sus aguas residuales y lluvias separadamente hacia el colector respectivo ubicado en la vía pública, para lo cual todo predio ya sea para uso residencial, industrial, comercial o institucional, debe dejar prevista una última caja de inspección con cañuela, ubicada en la zona de andén, la cual debe verter con un ángulo de 45° al sistema de alcantarillado público correspondiente. Dicha caja de inspección debe tener una dimensión mínima de 0.60 x 0.60 metros con tapa removible a nivel de superficie, con el objeto de facilitar las labores de mantenimiento de la conexión domiciliaria.

Las viviendas unifamiliares deben tener cajas de inspección independientes para drenaje de sus aguas residuales hacia red pública. El drenaje de las aguas lluvias para este tipo de viviendas debe realizarse hacia la calzada de la vía pública.

Dentro de los conjuntos residenciales cerrados, cada una de las viviendas o edificaciones debe contar con cajas de inspección domiciliarias para el manejo separado de las aguas residuales y de las aguas lluvias, las cuales deben interconectarse entre sí, hasta entregar a pozos de inspección que se deben construir dentro de los límites del conjunto. A partir de esta estructura se empatan los sistemas de drenaje del conjunto a la red pública correspondiente.

La conexión de domiciliarias al sistema de alcantarillado público o red principal debe realizarse mediante la utilización de YEEs prefabricadas para evitar la rotura posterior de la tubería.

Cuando el colector al cual se requiere empatar una domiciliaria es existente y no esté prevista una YEE para la conexión de la domiciliaria, puede ser utilizada una SILLA YEE.

Otra forma de conectar domiciliarias a colectores existentes, donde no se ha dejado prevista la YEE de conexión es el empate por medio de un tubo recortado cuidadosamente un ángulo de 45° con su propio eje. La perforación en el colector para la conexión de la domiciliaria debe ser del mismo diámetro de esta.

La domiciliaria debe conectarse al alcantarillado principal en la parte media superior de éste. La conexión final a una red de mayor diámetro, debe realizarse de tal forma que la parte superior de los dos tubos (clave), en el punto de intersección queden a la misma cota como nivel mínimo de conexión.

No se debe efectuar conexión de domiciliarias en el mismo sitio, aun cuando sea en lados opuestos al colector de entrega.

La tubería para la conexión domiciliaria puede ser de los siguientes materiales: concreto, gres, PVC

El diámetro mínimo de las conexiones domiciliarias debe ser de 6”.

La pendiente mínima para las conexiones domiciliarias debe ser del 2%. La longitud máxima de una conexión domiciliaria debe ser de 10 m.

Aún en el caso que el sistema de alcantarillado público, sea del tipo combinado, las aguas residuales y las aguas lluvias solo pueden combinarse en una última caja de inspección. El mismo requisito debe cumplirse para las aguas de tipo industrial, para lo cual se debe contar con un sistema de tratamiento y una caja de inspección externa para aforo y toma de muestras.

No se permite la conexión de domiciliarias a colectores de diámetro mayor a 24”. Si se presenta éste caso, se debe optar por proyectar y construir una manija paralela al colector existente, empatándola al pozo de inspección más cercano al sistema.

No se permite la conexión de domiciliarias de aguas residuales directamente a los pozos de inspección.

Las domiciliarias de aguas lluvias pueden conectarse directamente a los pozos de inspección o a la red pública mediante la intercalación de un pozo de inspección, pero preferiblemente las aguas lluvias deben drenar a la calzada.

Las aguas residuales industriales, las sustancias corrosivas y materias que puedan causar daños a la red de alcantarillado público, no deben ser descargadas directa o indirectamente a la red, salvo que sean sometidas previamente a tratamiento y acondicionamiento.

La longitud máxima de una conexión de sumidero a pozo debe ser de 20m.

## **POZOS DE INSPECCIÓN**

**Alcance:** Esta norma establece los criterios para diseño y construcción de pozos de inspección construidos in situ para tuberías de diámetro menor a 0.90m (36”), con o sin cámaras de caída.

**Generalidades:** La presente norma se refiere a dos tipos de pozos de inspección en mampostería de ladrillo donde se conecten tuberías de diámetro menor a 0.90 (36”). Los tipos de pozos son los siguientes:

- Tipo 1: Pozo de inspección con la placa de cubierta de espesor de 0.17 m
- Tipo 2: Pozo de inspección con la placa de cubierta de espesor de 0.25 m

En los sitios donde se conecten tuberías de diámetros mayores o iguales a 0.90 m (36”) se construirán cámaras en concreto reforzado de acuerdo con los planos.

Se utilizan los pozos de inspección en mampostería de ladrillo cuando la profundidad, medida desde la rasante hasta la batea de la tubería más baja, sea inferior a 7 m.

Para profundidades mayores a 7 m se utilizan cámaras de concreto reforzado, de acuerdo con los planos.

Los pozos deben ser construidos cada vez que se presente cualquiera de las siguientes situaciones:

- Cada 80 – 120 m
- Cambios de dirección.
- Cambios de pendiente.
- Intersección de tuberías.
- Cambios en los diámetros de las tuberías.
- Cambios en el material de las tuberías
- Conexiones domiciliarias de Conjuntos Residenciales con redes.

En esta norma se considera que el pozo de inspección está dividido en las siguientes partes:

- Placa de fondo o base
- Cilindro o cuerpo de pozo
- Cubierta y acceso

La carga viva del diseño de pozo de inspección debe ser el camión C 4095 establecido por el Instituto Nacional de Vías.

Los pozos tipos 1 se deben utilizar en los casos de reposición sin modificación de la rasante de la vía.

Para instalaciones nuevas se deben utilizar los pozos tipo 2.

### **Dimensiones básicas:**

**Diámetro interno.** El diámetro interno de los pozos de inspección debe ser siempre de 1.20 m.

**Espesor de Muros.** El espesor de pared debe ser de 0.25 m cuando la profundidad del pozo medida desde la rasante hasta la batea de la tubería más baja sea menor o igual a 4 m y de 0.37 m para profundidades entre 4 m y menores o iguales a 7 m.

En el primer caso los ladrillos deben estar dispuestos siempre en forma radial y en el segundo el espesor de 0.37 m se logra disponiendo en cada hilada ladrillos en forma radial tangencial. Cada hilada debe ser alternada, es decir en hiladas pares los ladrillos internos se ubican tangencialmente y los externos radialmente y en las impares los ladrillos internos en forma radial y los externos en forma tangencial.

**Placa de Fondo o Base.** La parte inferior del pozo de inspección consiste en una placa circular de concreto reforzado con resistencia a compresión  $f'c = 28$  MPa (280 kg/cm<sup>2</sup>) y tamaño máximo de agregado 19 mm (3/4") y una retícula de refuerzo constituida por barras de acero de resistencia  $f_y = 420$  MPa (4200 Kg/cm<sup>2</sup>), espaciado

uniformemente cada 0.15 m en ambos sentidos.

La placa de base debe ser de un diámetro tal que permita que el cilindro del pozo quede totalmente apoyado en ella. Cuando el pozo tenga una profundidad menor a 4 m, el ancho de muro será de 0.25 m y el diámetro de la placa de base será de 1.7 m y cuando la profundidad del pozo esté entre 4 y 7 m, el espesor de pared será de 0.37 m y el diámetro de la placa de base será de 1.95m.

Sobre la base se deben configurar las cañuelas correspondientes con concreto se segunda etapa con resistencia a compresión  $f'c = 17.5$  MPa (175 Kg/cm<sup>2</sup>) y tamaño máximo de agregado 38 mm (1 ½") impermeabilizado integralmente.

La placa debe ser construida sobre un solado en concreto de baja resistencia  $f'c = 14$  MPa (140Kg/cm<sup>2</sup>), tamaño máximo de agregado 38 mm (1 ½"), de 50 mm de espesor.

Cilindro. Es la sección media del pozo de inspección y debe ser construida en mampostería de ladrillo, utilizando ladrillo reconocido que cumpla con la norma NTC 4205 –Ingeniería Civil y arquitectura - Unidades de mampostería de arcilla cocida, ladrillos y bloques cerámicos y mortero de pega con resistencia mínima  $f'c = 12.5$  MPa (125 Kg/cm<sup>2</sup>), impermeabilizado integralmente.

Debe ser totalmente cilíndrico en toda su altura, sin reducciones en la parte superior y debe ser revestido internamente con pañete impermeabilizado. Externamente debe tener un recubrimiento de geotextil no tejido en toda la altura del cilindro. El geotextil que se va a utilizar debe ser del tipo no tejido de 20 MPa (200 Kg/cm<sup>2</sup>).

El espesor del pañete, tanto interno como externo, debe ser mínimo de 10 mm. El espesor del cilindro para profundidades entre 0 y 4 m debe ser de 0.25 m, entre 4 y 7 m debe ser de 0.37 m.

El geotextil de recubrimiento se dobla sobre la parte superior del cilindro del pozo antes de la colocación de la placa de cubierta, previa colocación del mortero de nivelación sobre el geotextil.

Placa de Cubierta. La placa de cubierta en donde se ubica el acceso debe ser prefabricada en concreto reforzado utilizando concreto de resistencia a compresión  $f'c = 28$  MPa (280 Kg/cm<sup>2</sup>) y tamaño máximo de agregado 19 mm (¾") para pozo tipo 1 y  $f'c = 35$  MPa (350 Kg/cm<sup>2</sup>) para el pozo tipo 2.

El espesor de la placa de cubierta debe ser de 0.17 m para pozo tipo 1 y de 0.25 m para pozo tipo 2. El diámetro externo de la placa de cubierta es de 1,70 m. El orificio de acceso (manhole) debe ser concéntrico y como mínimo de 0.60 m de diámetro interno. El borde superior externo será acartelado a 45° a partir de 2.5 cm de la arista.

El acero de refuerzo debe ser dispuesto en forma radial, alrededor de un hueco de

acero circular de 0.60 m de diámetro interno dispuesto en forma concéntrica. El refuerzo debe estar constituido por flejes ubicados radialmente y aros hechos de barras de acero dispuestas en forma circular concéntrica y ubicada en ambas caras de la placa.

El diseño estructural de esta placa de cubierta debe permitir su izaje para manipulación durante la construcción de pozos nuevos o durante la reconstrucción o renivelación de pozos existentes, por lo tanto la placa debe resistir los esfuerzos generados durante la manipulación.

Para facilitar la manipulación de las tapas de cubiertas se deben instalar durante su fabricación por lo menos tres (3) ganchos que permitan su izaje. Los ganchos se deben disponer con una separación uniforme entre ellos de 120° y una distancia del borde interno del acceso de 0.15 m. Se utilizarán para su fabricación carillas de 19 mm (3/4" de 420 MPa - 4200 Kg/cm<sup>2</sup>) de resistencia a la tensión. Los ganchos deben tener una altura total de 0.30 m y un gancho de 0.15 m. Se alojarán en huecos constituidos por los tubos lisos PVC de 1" de diámetro embebidos en el concreto.

Se debe dejar en la superficie de la placa una depresión alrededor de cada gancho para alojar el mismo cuando la placa se encuentra en servicio y evitar impactos al paso de los vehículos.

El borde superior externo de la placa de cubierta ser acartelado a 45°, midiendo 25mm desde el borde teórico, para evitar su deterioro en servicio y para mejorar la unión con el pavimento.

Al instalar la placa de cubierta, ésta debe quedar perfectamente nivelada con la rasante de la vía y centrada en el pozo. Previamente a la instalación se debe limpiar la superficie del cilindro del pozo y retirar toda la protuberancia. La placa de cubierta se debe instalar sobre una capa de mortero fluido que presente un slump mínimo de 50mm. Este mortero debe garantizar la distribución uniforme de cargas de la placa de cubierta al cilindro del pozo.

Termina la instalación de las placas de cubierta, con sus tapas de acceso sobre los pozos de inspección, se debe proceder a ejecutar los pavimentos de la calzada, dejando a ras las tapas con la superficie terminada de la calzada.

Tapas de acceso. Las tapas de acceso deben cumplir con lo establecido en la norma técnica para Tapas para pozos de inspección.

Escalera de Acceso. Las escaleras al interior de los pozos de inspección deben estar constituidas por varillas de acero de 19 mm (3/4"), de resistencia a la tensión, figuradas de acuerdo con los planos y los esquemas. Deben tener un gancho de 0.40 m, estar separadas de la superficie interna del pozo 0.20 m y la separación entre cada paso debe ser de 0.40.

Las escaleras de acceso deben estar protegidas contra la corrosión con la aplicación de una pintura epóxica. El método de aplicación de la pintura será la inmersión de cada uno de los pasos una vez figurados. La pintura debe estar perfectamente seca antes de colocar los pasos.

Bajante para Cámara de Caída. Todos los colectores que lleguen a una estructura de conexión con una diferencia mayor de 0.75 m con respecto a la batea del colector de salida, deben entregar al pozo mediante una cámara de caída. Consiste en una tubería de concreto, de gress o de PVC para alcantarillado, incluido el codo de 90°, embebida en concreto de 21 MPa (210 Kg/cm<sup>2</sup>) en los diámetros mostrados en los planos de la presente norma. Para colectores afluentes menores de 300 mm (12") de diámetro puede analizarse la alternativa de no construir la cámara de caída pero debe proveerse un colchón de agua en la parte inferior del pozo que amortigüe la caída.

El diámetro del tubo bajante debe ser el mismo diámetro que el tubo de entrada, pero en ningún caso menor de 200 mm (8"). Si la tubería de entrada tiene un diámetro mayor de 900 mm (36"), en lugar de tubo de caída debe diseñarse una transición escalonada entre el tubo y la cámara.

**Conexiones de las tuberías:** Cuando se vaya a instalar la tubería, ya sea rígida o flexible, se debe adoptar un sistema que absorba los movimientos diferenciales entre la tubería y la estructura y los esfuerzos que se generen por esta causa. Este sistema consistirá en la instalación de una banda de material elástico (espuma de poliuretano) alrededor de un tramo de tubo empotrado en el cilindro del pozo. Adicionalmente, la longitud del tubo que sobresale de la superficie exterior del pozo no debe exceder a 0.50 m.

Esta banda de espuma de poliuretano clase 23 – grado 24 de acuerdo con la norma NTC 2019 denominada: Plásticos – espumas flexibles de poliuretano, debe tener un espesor de 15 mm y un ancho igual al espesor del muro menos de 20 mm, de tal manera que quede un centímetro a cada extremo de la banda para aplicar alrededor de ella un cordón de material de sellante elástico. La banda debe ser fijada alrededor del tubo, antes de su colocación, por medio de zunchos; una vez colocada alrededor del tubo, debe quedar con sus extremos a tope y no debe tener traslajos. La ranura que queda en esta unión debe ser sellada también con un cordón sellante elástico.

La espuma de poliuretano debe ser protegida para que no sufra deterioro durante la instalación de los tubos. Una vez instalado el tramo de tubo se sellan las ranuras que queden hacia las superficies internas y externas del cilindro del pozo con el cordón sellante elástico.

La espuma de poliuretano debe cumplir con las siguientes características básicas:

- Clase 23, grado 24
- Densidad: 21.1 -24.0 K/m<sup>3</sup>
- Dureza: Mínima 21.6- Máxima 25,3 N
- Compresión máxima remanente: 10%

La cimentación mínima que debe utilizarse en los dos primeros tramos de tubería debe ser la correspondiente a un factor de carga 1.9 y los rellenos alrededor del pozo de inspección se deben colocar según el diseño.

**Materiales:** Aquellos materiales destinados a la construcción de este tipo de estructuras que no reúnan los requisitos de calidad exigidos, o que no cumplan las pruebas a que sean sometidos, deben ser rechazados.

Los materiales a utilizar deben cumplir con los siguientes requisitos:

- Concreto reforzado
- Mortero de pega con resistencia mínima de 12.5 MPa (125 Kg/cm<sup>2</sup>) e impermeabilizado integralmente
- Mortero para pañetes con resistencia mínima de 12.5 MPa (125 Kg/cm<sup>2</sup>) e impermeabilizado integralmente
- Ladrillo tolete recocido para los muros fabricados según la norma NTC 4205 con una resistencia mínima a la compresión de 10 MPa (100Kg/cm<sup>2</sup>).
- El acero de refuerzo debe cumplir con lo establecido en la especificación del IBAL S.A. ESP. –"Materiales de construcción; acero de refuerzo" vigente.
- El geotextil para recubrir el cilindro del pozo debe ser no tejido de 0.02 MPa (200 g/cm<sup>2</sup>) debe cumplir con lo exigido para este tipo de material en la norma IBAL S.A. ESP.NS-122 Aspectos técnicos para diseño y construcción de sub drenajes.

## **TAPAS, AROTAPAS Y AROBASES PARA POZOS DE INSPECCIÓN**

**Alcance:** Esta norma establece los requisitos que deben cumplir las tapas, arotapas y arobases para pozos de inspección.

**Generalidades:** Tapas y arobases para pozos de inspección:

- Arotapas HF con núcleo en concreto de diámetro 67 cm.
- Arotapas HF con núcleo en concreto de diámetro 65 cm
- Tapas en concreto reforzado
- Arotapas HF con núcleo en concreto con sistema de seguridad adosado o embebido en acero inoxidable provistas de 2 pasadores.
- Arobase de doble pestaña
- Arobase de una pestaña.

### **Materiales:**

Concreto. Debe cumplir con los requisitos de la norma técnica y debe tener una resistencia mínima para el caso de arotapas de 27.6 MPa (4000 PSI) y de 35 MPa (5000 psi) para las tapas de concreto reforzado, y el tamaño máximo de agregados debe ser 19mm.

Acero de refuerzo. Debe cumplir con el capítulo C 3.5 de la NSR-98. En ningún caso se debe utilizar varilla de diámetro menor que 6.4 mm.

Hierro fundido gris. Debe cumplir con los requisitos de la norma ASTM A48 Standard specification for gray iron castings y debe ser mínimo clase 40. La superficie que está en contacto con el concreto debe ser rugosa.

**Fabricación:** Las tapas deben resistir como mínimo el paso vehicular, en especial deben cumplir con la carga transmitida por el camión C4095, sin que se produzcan grietas, rotura o cualquier avería.

Las tapas deben tener cuatro orificios de ventilación de diámetro superior 25 mm y diámetro inferior 38 mm, de tal modo que la suma de las áreas en la cara superior sea de 1960 mm<sup>2</sup> y 4540 mm<sup>2</sup> en la cara inferior y ubicados a 180 mm del centro cada 90°.

Dosificación para el concreto. Se debe utilizar una relación agua- cemento no mayor de 0.40 en masa, que garantice la resistencia y acabados especificados.

Acero de refuerzo. La cuantía mínima, espaciamiento máximo y recubrimiento mínimo deben cumplir con lo especificado en la norma NS-002 Criterios de diseño estructural.

#### **Dimensiones y tolerancias:**

Altura. Se encuentra especificada para cada elemento en los planos anexos a norma. La tolerancia de esta medida es de más o menos 2 mm.

Circularidad. Al efectuar cuatro dimensiones alguno de los diámetros de la tapa, arotapa o arobase en cualquier punto de la circunferencia estas no deben diferir entre sí en más de 5 mm y la variación de la medida de los dos diámetros tomados a 90° no debe ser mayor de 5 mm.

Diámetros. Están especificados para cada elemento en los planos anexos a la norma. La tolerancia permitida es de más o menos 5 mm.

**Sistemas de seguridad:** Cuando la empresa establezca el uso de tapas del tipo de seguridad, deben cumplir con lo especificado en el presente numeral.

La operación de apertura y cierre de la tapa debe ser hecho mediante accionamiento de un mecanismo interno que opera con una llave previamente diseñada y su uso es exclusivo de la misma.

Las tapas con sistema de seguridad se componen de:

**Mecanismo de Seguridad.** Conjunto que controla la posibilidad de remover o no la tapa del pozo de inspección, según la necesidad de la empresa.

Consiste en un dispositivo embebido en la tapa o adosado a su parte inferior, que al ser accionado manualmente por las llaves de expansión, mueven un sistema de pasadores que entran en unos elementos anclados en el pozo, de manera que no

permite la remoción de la tapa, a menos que el mecanismo sea accionado nuevamente por la llave de expansión y liberar los anclajes de los pasadores.

Generalmente se usan dos pasadores, los cuales se ubican diametralmente opuestos para garantizar su efectividad.

Cuerpo de la tapa. El cuerpo de la tapa debe cumplir con los requisitos establecidos en la presente norma para los arotapas en HF con núcleo en concreto (Tipos 1 y 2) según lo requiera la empresa.

Llaves de expansión. Las llaves deben ser hechas en acero o bronce, a fin de garantizar durabilidad en su uso.

Las tapas de seguridad que requieren del uso de llaves de expansión, deben ser de uso exclusivo para las tapas de los pozos de inspección de los sistemas de acueducto y alcantarillado, de tal manera que no pueden ser utilizadas por otras entidades.

El IBAL S.A. ESP. definirá el número de llaves a suministrar por cada lote de tapas. Todas las llaves deben estar referenciadas.

Pasadores de Seguridad. Los pasadores diseñados para los sistemas de seguridad en las tapas para pozos de inspección deben ser fabricados con acero inoxidable, de acuerdo con la norma AISI 304, para garantizar la durabilidad y que no presente corrosión.

**Peso:** Los pesos de las arotapas tipo 1 y 2 para pozos de inspección deben estar dentro de los siguientes límites:

- Peso mínimo:75 Kg-f
- Peso Máximo 110 Kg-f

**Acabado:** Al ser sometidas a inspección visual, los elementos descritos en esta norma deben presentar un acabado uniforme y su superficie debe ser lisa y no presentar fisuras.

## **SUMIDEROS**

**Alcance:** Esta norma establece los requisitos que deben cumplir los sumideros construidos.

**Requisitos:** Los sumideros que se construyen para los sistemas de redes de alcantarillado pluviales y deben cumplir con los requisitos dimensionales, de refuerzo y de construcción establecido en los planos.

Los requisitos que debe cumplir el concreto utilizado para la construcción de sumideros están establecidos en la respectiva norma técnica.

Los modelos de cimentación dependen de las condiciones particulares de carga, de los materiales de cimentación elegidos y del material de la tubería, por lo tanto deben seleccionarse acorde con estos parámetros.

## **REJILLAS Y TAPAS PARA SUMIDEROS**

**Alcance:** Esta norma establece los requisitos que deben cumplir las rejillas para sumideros en los sistemas de redes de alcantarillados pluviales.

**Materiales:** Se permite la utilización en las rejillas, marcos para las rejillas y tapas para sumideros de los siguientes materiales:

- Hierro gris que cumple la norma ASTM A48 Standard specification for gray iron casting, clase 40.
- Concreto reforzado que cumple la norma del IBAL S.A. ESP NP-005 Materiales de construcción

### **Diseño y fabricación:**

Carga vida de diseño. Las rejillas y tapas deben resistir como mínimo el paso vehicular garantizando la carga transmitida por el camión C 4095 establecido por el Instituto Nacional de Vías, sin que produzcan grietas, rotura o cualquier avería.

Fabricación. Las rejillas, marcos y tapas no deben fabricarse de forma que se garantice la buena operación y funcionalidad del producto.

**Acabado:** Las rejillas y tapas no deben presentar grietas ni fisuras en la superficie y su acabado debe ser uniforme y liso.

**Proceso:** Las rejillas, marcos y tapas deben fabricarse mediante un proceso tal que garantice la uniformidad de la producción.

**Dimensiones:** Las dimensiones básicas de las rejillas, marcos y tapas deben cumplir con lo establecido en los esquemas del anexo de la presente norma

**Tolerancias:** Las tolerancias permitidas en las dimensiones son las siguientes: Longitud.

Se admite una tolerancia de +/- 3mm de la longitud del elemento especificada en los planos del fabricante.

Altura Real. Se admite una tolerancia de +/- 2mm de la altura h del elemento especificada en los planos del fabricante.

Ancho. Se admite una tolerancia de +/- 3mm del ancho a del elemento especificada en los planos del fabricante.

Orificios. Es admisible una tolerancia en los orificios máximo de +/- 2mm a lo ancho y +/- 3mm a lo largo, basados en sus dimensiones nominales.

## TRAMPAS DE GRASAS

**Alcance:** Esta norma establece los parámetros básicos, materiales y aspectos constructivos para las trampas de grasas utilizadas en el taller de montacargas y en la cocina de la cafetería sobre el tanque de reserva de agua.

**Requisitos:** Las trampas de grasas que se construyen para los sistemas de redes de alcantarillado sanitario deben cumplir con los requisitos dimensionales, de refuerzo y de construcción establecido en los planos.

Los requisitos que debe cumplir el concreto utilizado para la construcción de trampas de grasas están establecidos en la norma técnica del IBAL S.A. ESP, NP 005: Materiales de construcción concretos y morteros.

Los modelos de cimentación dependen de las condiciones particulares de carga, de los materiales de cimentación elegidos y del material de la tubería, por lo tanto deben seleccionarse acorde con estos parámetros.

Tanto el concreto de la cimentación como el de los muros debe ir con una protección epóxica con Sikadur 32 + Sikaguard 62, productos que se aplicarán conforme las especificaciones técnicas establecidas por Sika en su respectivo manual de instalación.

## CUNETAS Y CANALETAS DE DRENAJE SUPERFICIAL

**Alcance:** Esta norma establece los parámetros básicos, materiales y aspectos constructivos para las cunetas y canaletas típicas utilizadas en obras de drenaje superficial en urbanizaciones, barrios y desarrollos, así como obras de drenaje y protección en vías y taludes.

**Drenaje superficial:** El objetivo principal del drenaje superficial es captar y desalojar las aguas lluvias que corren directamente sobre la calzada y sus zonas aledañas. Un sistema de drenaje superficial está constituido por los siguientes elementos:

- Pendiente longitudinal
- Cunetas o canaletas
- Sumideros
- Pendiente transversal

Las cunetas longitudinales deben proyectarse para satisfacer una o varias finalidades siguientes:

- Recoger las aguas de escorrentía procedentes de calzada, de taludes de corte y laderas adyacente.
- Recoger las aguas infiltradas en base, sub-base y terrenos adyacentes.
- Controlar el nivel freático.

Al proyectarse una cuneta, mediante los cálculos hidráulicos, se debe tener en cuenta

su sección transversal, pendiente longitudinal, puntos de drenaje, así como el tipo de revestimiento en caso de requerirse.

La velocidad de circulación de agua debe limitarse para evitar erosión sin reducirla tanto que pueda dar origen a depósitos de sedimentos. La velocidad mínima recomendable 0.35 m/s.

El cálculo hidráulico de las cunetas debe realizarse según los requisitos establecidos en la norma técnica y debe comprender las siguientes fases:

- Cálculo de escorrentía, o sea, caudales a eliminar.
- Determinación de capacidad hidráulica de la cuneta con el fin de definir sus dimensiones.

**Localización de las cunetas y canaletas:** Las cunetas y canaletas deben estar localizadas donde se indique en los planos según el diseño o donde se requiera su construcción o reconstrucción según el criterio de la Empresa.

**Clasificación de Cunetas y Canaletas:** Las cunetas y canaletas se clasifican de la siguiente manera:

- Por la forma de sección transversal y aplicación
- De sección triangular (drenaje de vías, coronación en taludes)
- De sección semicircular (drenaje en vías peatonales)
- De sección rectangular (obras de regulación de flujos, cunetas de coronación en taludes)
- Sardinell-cuneta (drenaje de vías)

**Parámetros básicos para cunetas y canaletas:** Las cunetas deben presentar alineamientos y pendientes uniformes, sin que se presenten quiebres que le den mal aspecto o causen empozamientos.

La longitud de las cunetas no debe exceder de 80 m. Si sobrepasa esta longitud debe construirse una obra de alivio, que conduzca el caudal aguas abajo.

Las cunetas deben ser impermeables, a fin de evitar filtraciones, y resistentes a la erosión causada por el agua corriente.

Para garantizar un adecuado funcionamiento, las cunetas deben tener una pendiente mínima del 0.3%

**Materiales:** Para las cunetas y canaletas se permiten utilizar los siguientes materiales:

1. Concreto fundido en sitio que debe cumplir con los requisitos de la norma NP-005 materiales de construcción: concreto.

La resistencia mínima a compresión del concreto debe ser 21 MPa (210 Kg/cm<sup>2</sup>). El concreto debe ser impermeabilizado integralmente.

2. Concreto prefabricado.

Las cunetas y canaletas de concreto prefabricado deben cumplir con los requerimientos de la norma NTC 4109 –Ingeniería civil y arquitectura. Bordillos, cunetas y tope llantas de concretoll.

### 3. Material granular de soporte

**Preparación del terreno:** Se debe conformar el terreno de apoyo excavando o llenando hasta la cota indicada para cumplir con la pendiente, dimensiones y diseño señalados en el plano.

Todo el material inadecuado debe ser retirado y sustituido por un material granular definido en el diseño (como mínimo recebo compactado), previamente aprobado.

La base para la cuneta debe ser humedecida y apisonada por métodos manuales o mecánicos, obteniendo una conformación definida en el diseño, antes de vaciar el concreto o colocar los prefabricados.

**Juntas de dilatación:** Las juntas de dilatación deben ser de tipo planas sin mortero. En caso de utilizar otro tipo de junta, ésta debe especificarse en los planos.

Las juntas deben construirse formando ángulo recto con el eje longitudinal de la cuneta. Cuando la pendiente de la cuneta sea igual o mayor al 5%, se deben construir llaves de concreto de resistencia a la compresión de  $f'c = 21$  MPa (210 Kg/cm<sup>2</sup>), de 0.15m de profundidad por 0.20 m de ancho localizadas cada 10 m.

En zonas húmedas debe colocarse material filtrante en el espaldar de la cuneta, si la excavación en el sitio lo permite.

No se permite dejar descubiertos los espaldares de las cunetas; éstos deben protegerse con material de relleno, producto de las excavaciones, debidamente compactado y perfilado con el terreno adyacente.

**Cunetas y Canaletas de Concreto Fundido en Sitio:** Las formaletas para su construcción deben garantizar caras uniformes, compactadas, rectas y lisas en la superficie de concreto y se deben colocar siguiendo los alineamientos y pendientes de acuerdo con las dimensiones requeridas, para garantizar un drenaje efectivo.

El vaciado debe hacerse en módulos, máximo de 3 m de longitud, y en forma alternada.

**Cunetas y Canaletas de Concreto Prefabricado:** No se permiten prefabricados fracturados, defectuosos o no uniformes. Las unidades prefabricadas deben ser sometidas al ensayo a flexión definido en la NTC 4109 –Ingeniería civil y arquitectura - Bordillos, cunetas y tope llantas de concretoll.

Cuando se utilicen juntas con mortero, éste debe tener una proporción de cemento-arena de 1:3 al peso.

**Sardinell – Cuneta:** Es un conjunto que cumple simultáneamente las funciones de

bordillo y cuneta. Puede construirse de concreto fundido en sitio o de concreto prefabricado.

## **TANQUES DE AGUA SUBTERRANEOS**

**Formaleta:** Toda obra falsa o cimbra deberá ser diseñada por el Contratista y aprobada por LA INTERVENTORÍA. En el diseño deberán tenerse en cuenta las cargas muertas y vivas a que la cimbra estará sometida durante y después de la colocación del concreto. En todos los casos LA INTERVENTORÍA aprobará la formaleta a utilizar. Ninguna formaleta podrá retirarse sin orden escrita de LA INTERVENTORÍA.

Las formaletas, tanto de madera como de acero, se ensamblarán firmemente y deberán tener resistencia suficiente para contener la mezcla de concreto, sin que se formen combas entre los soportes u otras desviaciones de las líneas y contornos que se muestran en los planos. Las formaletas no deben dejar escapar el mortero, y si son de madera, ésta será cepillada o contra chapada y de espesor uniforme. 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 del 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 de mortero.

Todas las superficies interiores de las formaletas estarán completamente limpias y tratadas adecuadamente para obtener superficies lisas, compactadas, de color y textura normales y uniformes. El Contratista retirará de la obra las formaletas desajustadas, deformadas o deterioradas que impidan lograr la superficie especificada. Antes de iniciar la colocación de concreto, se deberán limpiar las formaletas de impurezas, incrustaciones de mortero y cualquier otro material extraño. Su superficie se deberá cubrir con una capa de aceite u otro producto que evite la adherencia y no manche la superficie del concreto.

**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, 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, corresponderá a los requisitos indicados en estas especificaciones en relación con los acabados de las distintas superficies.

**Abrazaderas:** Las abrazaderas o tensores empleados para conservar el alineamiento de los tableros y que 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 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.

**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 ellas 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 hígado de bacalao o parafina, para evitar la adherencia entre el concreto y la formaleta, observando especial cuidado en no ensuciar las barras de refuerzo ni las juntas de construcción. Se prohíbe la utilización de aceite quemado.

**Formaletas para Tanques de Agua:** Además de lo especificado anteriormente para los tanques de almacenamiento de agua debe tenerse en cuenta lo siguiente: El Contratista presentará el diseño de las formaletas que ha de emplear en las paredes y muros de los tanques, aclarando el sistema de abrazaderas, soporte, diagonales, y demás accesorios.

El contratista será responsable del diseño de las formaletas. Cualquier daño en la obra por diferencia en éstas, será de su exclusiva cuenta y responsabilidad.

**Producción del concreto:** El Contratista podrá usar cualquier tipo de equipos apropiados para la ejecución de las estructuras de concreto, incluyendo mezcladoras equipo de transporte, equipos de colocación de la mezcla, vibradores etc.

El equipo deberá mantenerse en óptimas condiciones de funcionamiento y su capacidad y rendimiento deberán producir el adelanto de la construcción de acuerdo con los programas de trabajo aprobados.

**MEZCLA DEL CONCRETO:** Dentro de estas especificaciones se asigna al Contratista la plena responsabilidad respecto a la producción de concretos de la resistencia y laborabilidad indicados en los planos y se regula la acción de control ejercida LA INTERVENTORÍA.

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.

Las proporciones de los componentes de la mezcla y las gradaciones de los agregados deberán ser las del diseño previamente aprobado por LA INTERVENTORÍA. Cualquier cambio de cemento, agregados y de sus proporciones en la mezcla, requieren la autorización de LA INTERVENTORÍA y el rediseño de la mezcla, si esta lo considera necesario. Las cantidades de los componentes de la mezcla se medirán y controlarán por peso, con excepción de agua, que podrá medirse por volumen. Se admitirá el control del cemento por sacos de la capacidad garantizada por el fabricante.

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

- Los concretos serán mezclados mecánicamente en el sitio de las obras.

Podrán utilizarse mezcladoras mecánicas de tambor, con velocidad de giro de acuerdo con lo especificado por el fabricante. El contenido de la mezcladora se vaciará completamente antes de iniciar una nueva cochada. Si la mezcla no es uniforme será rechazada.

- 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 materiales, resistencias, consistencias, permeabilidad, manejabilidad, durabilidad, y demás afines del concreto; y lo indicado por la ASTM, normas ICONTEC 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.

**Colocación del concreto:** 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 colocada se recogerá en depresiones alejadas de la formaleta 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 conservarán libres de aceite, agua estancada o corriente, lodo, basura, 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.

Los procedimientos y dispositivos para el transporte y la colocación del concreto así como la secuencia de ésta, deberán ser previamente aprobados por LA INTERVENTORÍA.

La iluminación de la zona de trabajo, natural o artificial, durante todas las operaciones de colocación deberá ser suficiente para poder controlar adecuadamente las características y la distribución de la mezcla, la posición de formaletas y acero de refuerzo así como las cotas, regularidad y calidad de las superficies terminadas.

El acero de refuerzo deberá estar firmemente colocado en su posición y debidamente preparado de acuerdo con los requisitos y especificaciones del capítulo de aceros de estas especificaciones, revisado y aprobado por LA INTERVENTORÍA. En forma similar deberán encontrarse cualquier tipo de elementos o accesorios metálicos o de otra clase que deban quedar embebidos total o parcialmente dentro del concreto, de acuerdo con los planos.

**Cuidados Especiales en la Colocación:** El concreto se colocará como se indica en este numeral, teniendo en cuenta que debido al bajo asentamiento exigido en las mezclas, los vibradores a usar no podrán tener menos de 10.000 r.p.m. Se observarán además, las siguientes instrucciones para colocación de concreto en las paredes, cúpulas y fundaciones:

□□ En los apoyos de fundaciones: En los casos de concreto para apoyo de fundaciones, el Contratista tendrá en cuenta que su colocación será hasta el nivel inferior de la fundación mostrado en los planos estructurales o indicado por LA INTERVENTORÍA; luego se colocará el concreto de la fundación con los herrajes indicados.

- En las losas de fondo: Dada la importancia que tienen las losas de fondo para la estanqueidad y la estabilidad del tanque, se ha de poner especial cuidado en el método para su construcción y curado. Los diversos paneles de la losa serán vaciados siguiendo el orden blanco-negro de un tablero de ajedrez. Las juntas de construcción se limpiarán cuidadosamente para sellarlas con un producto bituminoso especificado.
- En las paredes de los tanques: El concreto se colocará en capas horizontales, que no excedan de un espesor de cincuenta (50) centímetros, a una tasa tal que las superficies de concreto aún no terminadas, no se endurezcan ni se permita la aparición de grietas o planos de debilidad en las uniones.

La tasa de colocación no será tan rápida que llegue a producir movimientos en las formaletas o desplazamientos y distorsión en las varillas de refuerzo.

En general, al colocar concreto no se permitirá que éste caiga desde una altura mayor de 1.20 m. En los tanques, cada vaciada corresponderá por lo menos a 1/3 del perímetro del tanque dentro de una operación continua a criterio de LA INTERVENTORÍA. El desencofrado se hará por la chimenea o por los huecos de inspección.

**Vaciado del concreto:** La mezcla deberá colocarse antes de que se haya iniciado el fraguado y dentro de los 30 minutos después de ser mezclada. Toda mezcla que no cumpla con estos requisitos o que tenga un asentamiento excesivo, no podrá ser incorporada a la obra y deberá ser removida y retirada por el Contratista y a satisfacción de LA INTERVENTORÍA.

El concreto simple debe vaciarse totalmente en forma continua de manera, que la unidad estructural que se construya quede monolítica.

**Compactación y vibrado:** El concreto se colocará con la ayuda de equipo mecánico de vibradores, complementado 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 rpm cuando se sumerja en el concreto. Se dispondrá de un número suficiente de unidades para alcanzar una consolidación adecuada.

Los vibradores se aplicarán directamente dentro de la 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.

La duración del vibrador debe ser apenas lo suficientemente para producir una compactación satisfactoria sin provocar segregación de los materiales; como norma general pueda vibrarse la mezcla durante 20 segundos por cada 0.10 m<sup>2</sup> de superficie aparente. El vibrador debe ser colocado a distancias uniformes de acuerdo con la efectividad que se vaya observando con el desarrollo del trabajo.

La acumulación de agua en la superficie del concreto debido a la segregación que aparezca durante el proceso del vaciado y compactado, debe evitarse en lo posible mediante adecuado reajuste en la mezcla. El agua que aparezca debe eliminarse y en ningún caso se puede vaciar el concreto sobre estas acumulaciones.

**Juntas de Construcción para Tanques de Agua:** El Contratista tendrá en cuenta lo siguiente:

- La unión entre la pared y el anillo de fundación no es una junta de construcción propiamente dicha, sólo se requiere que allí se desarrolle un vínculo friccional, aunque tal unión esté conformada por superficies lisas, siempre y cuando se garantice su limpieza.
- No habrá ampliación del plazo contractual por retardos debidos a la reparación de juntas y el costo por este concepto será de cuenta del Contratista.
- En la unión entre pared y losa de fondo se colocará un sello de PVC, el costo del suministro y colocación de este elemento se incluirá en este ítem. Para conseguir mejor adherencia e impermeabilidad es recomendable que la parte superior de los vaciados se ejecute con el mínimo de asentamiento para permitir la consolidación más conveniente. Debe evitarse el tráfico sobre la superficie dispuesta para la junta y es igualmente recomendable evitar en lo posible, el uso de formaletas para las superficies de junta.

**Terminado del concreto - reparaciones:** La superficie del concreto deberá terminarse inmediatamente después de la remoción de formaletas. En cualquier superficie de la estructura, tanto las que quedan expuestas a la vista como el resto, deberán eliminarse cuidadosamente todos los elementos metálicos tales como varilla, puntillas o alambres de los utilizados para sostener las formaletas o la armadura y que sobresalieran de la superficie. Se removerán hasta una profundidad no inferior a 2.5 cm bajo la cara exterior del concreto.

Enseguida deberá rellenarse todas las pequeñas aberturas o vacíos con mortero de cemento, de mezcla igual a la del concreto sin agregado grueso. Las cavidades mayores u hormigueros deberán repararse con la aprobación de LA INTERVENTORÍA.

En caso de hormigueros muy grandes o profundos deberá hacerse el relleno con una mezcla aprobada de concreto.

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 de LA INTERVENTORÍA dependiendo del 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 del CONTRATANTE o sea motivo de prórrogas en los plazos de ejecución pactados.

Las reparaciones de la superficie del concreto se harán únicamente con personal experto y bajo la vigilancia de LA INTERVENTORÍA, a menos que esta 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 en que se retiren las formaletas. Las incrustaciones de mortero y rebordes resultantes de empates de tablero se pulirán cuidadosamente. En donde el concreto haya sufrido daños, tenga hormigueros, fracturas, defectos y donde sea necesario hacer rellenos debido a depresiones mayores que las permisibles, las superficies se picarán hasta retirar totalmente el concreto o hasta donde lo determine LA INTERVENTORÍA y rellenarse con mortero o 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, como lo especifica el numeral correspondiente de estas especificaciones. Todos los rellenos deberán adherirse totalmente a las superficies del 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 hacer las reparaciones 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.

**Curado y Protección para Tanques de Agua:** Como en todo tanque es de primordial importancia la estanqueidad, se tomarán todas las precauciones para evitar el agrietamiento por retracción. Todas las superficies de concreto del tanque se mantendrán húmedas por un tiempo no menor a siete (7) días. El curado de las losas de fondo se hará preferiblemente bajo capas de agua, una vez que se haya terminado el vaciado, por un periodo no inferior a siete (7) días.

**Impermeabilizaciones para tanques de agua:** Para la impermeabilización del tanque se deben utilizar los siguientes productos:

- Para muros y losa de piso, Plastocrete DM, impermeabilizante integral para concreto.
- Para sellar la junta de construcción entre muros y losa de piso, Cinta Sika PVC tipo 0-22, la cual se instalará antes de vaciar el concreto.
- Posterior a la fundida del concreto y como apoyo a la Cinta PVC se utilizará Sikaflex 1a, que es una masilla elástica sellante y adhesiva con base en poliuretano, con proceso de curado en presencia de humedad en el ambiente.
- Como revestimiento para los muros interiores del tanque se utilizará un mortero de revestimiento con base en cemento y resinas acrílicas, de alta adherencia, resistencia e impermeabilidad, denominado Sikatop 121.
- Como revestimiento para los muros exteriores del tanque, Igol denso, como protección impermeable para estructuras enterradas.

**Prueba de estanqueidad en los tanques de agua:** Las pruebas de estanqueidad se harán una vez el Contratista haya instalado las tuberías de desagües y reboses, además las tuberías de aducción y abasto hasta donde hayan sido ordenadas por LA INTERVENTORÍA, incluyendo accesorios, tapones y válvulas necesarias para esas pruebas; así mismo estarán terminadas y limpias las obras en el interior del tanque tales como colocación y pintura de escaleras y deflectores de energía o deflectores de la torre de aducción. Cuando haya posibilidades de suministro del agua necesaria para realizar las pruebas de estanqueidad antes del vencimiento del plazo contractual, estas se harán antes de efectuar los llenos estructurales de los muros del tanque para facilitar así su inspección. Cuando sea imposible la captación de agua para las pruebas de estanqueidad durante el plazo de construcción, el Contratista realizará los llenos estructurales alrededor del tanque sin que las pruebas de estanqueidad se hayan realizado. Sin embargo, esto no exonera al Contratista de su responsabilidad en cuanto a la estanqueidad y de la corrección de las fugas que se presenten.

**Proceso de Prueba:** En primer término se almacenará agua hasta una altura de 1.5 m y durante los tres (3) primeros días se mantendrá en este nivel reemplazando el agua que se haya perdido verificando hasta el mínimo indicio si las pérdidas son o no producidas por fugas; y si es así éstas serán controladas inmediatamente. Durante los seis (6) días siguientes el nivel del agua no será inferior al que se produzca por razón de evaporación.

Adicionalmente se observará la salida de agua por la tubería de drenaje.

Si en esta primera prueba se revela fuga de agua, el Contratista vaciará el tanque y sellará las fugas y procederá a la reparación de aquellas partes de la obra que hayan mostrado deterioro.

Durante la realización de las pruebas se efectuará un control de los asentamientos de la estructura teniendo en cuenta lo especificado en los estudios de suelos del proyecto.

Una vez ejecutadas las reparaciones se reiniciará la prueba procediéndose como ya se dijo hasta llenar el requisito de estanqueidad llenando el tanque de agua hasta una

altura de 1.50 m con respecto al fondo.

Pasada la prueba anterior, se continuará con pruebas sucesivas a 2.5 m y reboses usando las mismas precauciones y repitiendo el proceso en caso de resultar fugas en la segunda etapa. Cuando a juicio de LA INTERVENTORÍA, el tanque cumpla las condiciones de estanqueidad exigidas, el Contratista procederá con orden escrita de LA INTERVENTORÍA a ejecutar los llenos estructurales alrededor del tanque según sea ordenado por LA INTERVENTORÍA.

Las pruebas serán ejecutadas bajo la dirección y responsabilidad del Contratista y además a su costo. El agua consumida por los ensayos será de cuenta del CONTRATANTE pero para su realización, se estudiará la mejor oportunidad para ejecutarlas sin perjuicio del servicio de acueducto de la ciudad.

El tiempo requerido para las pruebas será tenido en cuenta por el Contratista dentro del plazo de construcción de la obra.

### **3. ESPECIFICACIONES GENERALES PARA REDES ELECTRICAS**

Las especificaciones de instalaciones eléctricas tan solo 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 con la Electrificadora Local y los formatos de cantidad de obra, y los cálculos respectivos de diseño que constituyen la base para ejecutar y entregar en operación el sistema eléctrico.

**Alcance de los trabajos:** El trabajo incluido en estas especificaciones comprende el suministro de dirección técnica, mano de obra, materiales, equipo y herramientas necesarias para la ejecución correcta de instalación eléctrica según se indica en los planos, cuadro de carga y en las cantidades de obra. El hecho de que un capítulo eléctrico sea mencionado en estas especificaciones, o notificado en cualquier otra forma, significa que el Contratista suministrara el capítulo en referencia, de acuerdo con los reglamentos y normas vigentes.

**Reglamentos y códigos:** Todos los procedimientos que se usen para la instalación de equipos y de materiales eléctricos se ajustaran a lo establecido en el reglamento vigente en la Empresa que controle el sistema eléctrico, a las normas elaboradas por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y aprobadas por el Gobierno Nacional.

**Derechos de conexión:** El Contratante, a través del contratista, pagara todos los derechos de conexión y de revisión exigidos por la Empresa de Energía Eléctrica que controle el sistema local. El Contratista tramitara directamente con dicha empresa lo concerniente a la revisión de las instalaciones hasta su aceptación.

**Planos:** Los planos de la disposición eléctrica no muestran detalles precisos y completos en los edificios; ellos indican la ubicación aproximada y arreglo general pero no son sus intenciones indicar detalles del equipo y la ubicación exacta de los conductos o de salidas.

Con excepción de las medidas que se indiquen, la localización exacta de las salidas, de conductos y de su relación con el equipo se determinara en la obra con la aprobación de LA INTERVENTORIA, la que estará de acuerdo en general, con lo indicado en los planos de disposición. Durante el progreso de la obra, el Contratista marcara en un juego de copias de los planos del proyecto que se hayan emitido para la construcción, todos los detalles de como se ajustaron en la obra y registraran las modificaciones hechas en la misma. Terminada la construcción, el Contratista suministrara un juego de planos estrictamente de acuerdo con la obra ejecutada y aprobada por LA INTERVENTORIA.

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 solicitara por medio de LA INTERVENTORIA. Quede claramente establecido que las modificaciones y los planos adicionales a los que se hizo referencia serán aprobados en forma escrita por LA INTERVENTORIA antes de la ejecución de la instalación respectiva.

## **ESPECIFICACIONES TECNICAS DE MATERIALES DE MEDIA TENSION**

**Perno de ojo:** Se utiliza para la sujeción mecánica de los aisladores; consta de una varilla redonda en forma de barra con rosca en un extremo y un ojo o argolla por doblamiento en el otro extremo.

**Abrazadera en u:** Consiste en una varilla que se dobla en la mitad, en forma semicircular, sus dos extremos se roscan y se acoplan con tuercas.

**Espárragos:** Son elementos de fijación que se rascan exteriormente en cualquiera de sus extremos o totalmente. Deben tener igual carga admisible que los pernos.

**Pararrayos:** Los pararrayos a utilizar para protección de los transformadores de distribución serán:

- Tipo: Distribución
- Instalación: Intemperie para montaje en cruceta voltaje nominal: 15 KV  
Corriente de descarga- onda 8/20  $\mu$ seg. : 5 kA.
- BIL: 95 kv.

**Cortacircuitos:** Los cortacircuitos serán:

- Tipo de ejecución: Abierto, monopolar de una sola operación.
- Frecuencia: 60 Hz.
- Instalación: Intemperie para montaje vertical, de operación con pértiga.
- Tipo de extensión de arco: Expulsión. .
- Voltaje Nominal: 12 kV.

- Corriente nominal: 100 A.
- Capacidad de interrupción simétrica: 7.2 kA.
- Capacidad de interrupción asimétrica: 10 kA.
- BIL : 95 Kv.

En general, todas las características y pruebas para estos equipos deben estar de acuerdo a las normas IPSE (32555), IEC 282.

**Aisladores:** Los aisladores deben tener impresa la marca del fabricante, el nombre de la empresa compradora y el año de manufactura. Adicionalmente para los aisladores de suspensión debe incluirse la resistencia mecánica de prueba y electromecánica garantizadas. Las marcas deben imprimirse antes de la cocción y permanecer legibles después de la misma y del vidriado.

CARACTERISTICAS	UNIDAD
PIN HASTA 15 KV	PIN HASTA
35 KV Utilización	Alineamiento Referencia ANSI
55-4	
56-3	
Distancia de Fuga	
Mm	
229	
533	
Distancia de Arco En Seco	
Mm	
127	
241	
Resistencia Electromecánica	
Kg	
-	
-	
Resistencia Al Impacto	
Kg/cm	
-	
-	
Resistencia Al Cantiliver	
Kg	
1363	
1363	
Tensión De Prueba	
Kg	
-	
-	
Tensión Sostenida	
Kg	

-

-

Tensión Máxima de Trabajo

Kg

-

-

Flameo De Baja Frecuencia En Seco

Kv

70

125

Flameo De Baja Frecuencia En Húmedo

Kv

40

80

Flameo Crítico Al Impulso Positivo

Kv

110

200

Flameo Crítico Al Impulso Negativo

Kv

140

265

Tensión De perforación De Baja Frecuencia

Kv

95

165

**Crucetas:** Las dimensiones de las crucetas como lo establece la Norma IPSE serán de 1.5m 2m 4m 6m, las cuales tendrán únicamente las perforaciones requeridas para evitar su debilitamiento innecesario.

**Crucetas metálicas:** Se construirán en acero estructural, de perfil angular de lados iguales, deben ser totalmente galvanizadas por inmersión en caliente y deberán cumplir con las especificaciones dadas en la norma NTC 2076 y deben estar libres de burbujas, áreas sin revestimiento, depósito de escoria, manchas negras, excoiraciones y otro tipo de inclusiones que puedan causar interferencia en el uso específico del producto.

**Requisitos de acabado:** Los perfiles deben ser de una sola pieza, libres de soldadura, libres de deformaciones, fisuras y aristas cortantes.

**Rotulado:** En cada atado se colocará un rótulo con la siguiente información.

- País de origen
- Nombre de La Empresa
- Nombre y razón social del proveedor
- Número de contrato o pedido
- Especificación del contenido con su referencia

- Peso unitario, peso total bruto y neto.
- Cantidad de elementos
- Fecha de entrega

**Diagonales metálicas:** Las diagonales son elementos estructurales que sirven de soporte rígido a las Crucetas. Todas las partes deben estar galvanizadas en caliente según normas ICONTEC 2076 (ASTM A 153), y deben estar libres de rebabas, áreas sin revestimiento, burbujas, depósitos de escoria, manchas negras, escoriaciones y otros tipos de inclusiones que puedan causar interferencia en el uso específico del producto.

**Varillas de puesta a tierra:** Serán de Cobre al 100%, con un diámetro de 5/8" y una longitud 2.40 m de longitud. No se permitirá la instalación de varillas fabricadas con aleaciones ni las denominadas varillas cobrizadas o enchaquetadas. Deben ser de una sola pieza, libres de deformaciones, fisuras, aristas cortantes o cualquier otra imperfección.

**Collarines, cintas y hebillas de acero inoxidable:** Son herrajes que se usan para montar y/o fijar otros elementos a la postería. Deberán cumplir con los requisitos dimensionales y de forma de acuerdo con lo indicado en la Norma IPSE (NM 120, 121, 1.22, 123, 124, 125, 126, 127, 128 Y 129).

**Arandelas:** Las arandelas (planas y de presión) se fabricarán en acero y que, cumpla con las especificaciones de la norma ICONTEC 1730 y 1761. Se conformarán en frío por el proceso de troquelado y en el caso de las arandelas de presión deben ser sometidas a un tratamiento térmico que comprenda temple y revenido. Se conformarán en dimensiones y tolerancias de acuerdo con lo indicado en las Normas IPSE (NM 240, 241, 242 y 243).

**Tuercas:** Las tuercas son piezas de formas variadas, perforadas y roscadas interiormente de modo que se adapten con exactitud a un tornillo, alrededor del cual pueden girar. Deberán cumplir con los requisitos dimensionales de la norma IPSE (NM 250, 251, 252 y 253).

**Pernos y esparragos:** Se utilizan como elementos de fijación, ensamble a acople, de partes y herrajes en la construcción de las líneas eléctricas. Se fabrican en acero, cumpliendo con las especificaciones de la norma NTC 2618-858, 1124-1496 Y 1356; las roscas deben ser elaboradas por laminación. Todos los elementos deben suministrarse con sus respectivas tuercas y arandelas.

**Pernos:** Son elementos de fijación que se roscan exteriormente, se diseñan para ser insertados en los huecos de partes que se van a ensamblar; estos constan de cabeza y un cilindro, el par de apriete se aplica sobre la tuerca.

**Transformadores:** Los transformadores serán nuevos, aislados en aceite mineral y SUS niveles de pérdidas cumplirán con la Norma NTC 818 y 819 última revisión, para instalación en poste y a la intemperie. El Voltaje primario será 13200 V, con voltajes

secundarios 240/120 V. El grupo de conexión será liO (Polaridad sustractiva). La Interventoría verificará en terreno que los transformadores sean efectivamente nuevos, de marcas homologadas por el CIDET o por ICONTEC, de fabricación reciente, (menos de dos años) y que no presenten golpes en pasatapas, bujes y/o fugas de aceite. El documento original del protocolo de pruebas efectuadas por el fabricante deberá ser remitido por el contratista a la Interventoría y ésta a su vez lo hará llegar a la empresa prestadora del servicio de energía eléctrica. No se permitirá la instalación de transformadores remanufacturados.

Transformadores de distribución serie 15 KV, construcción normalizada, conexión DY5 13.2 / 0.208 – 0.120 KV y 13200 / .44 KV ( taps: + / - 1 - 3 \* 2.5 % ) capacidad: 150 KVA.

El poste para la estructura LA218 ES de 12 m de concreto, de resistencia en la punta de 510 Kg. existente.

## **ESPECIFICACIONES GENERALES**

### **PARA CONSTRUCCION DE PORTERIA, SERVICIOS Y MODULO ALOJAMIENTOS**

#### **LOCALIZACION Y REPLANTEO**

**Descripción y Metodología:** Se refieren estos ítems al trabajo que debe realizarse para definir la ubicación exacta de los espacios donde se realizará las actividades contenidas en el formato de cantidades, obras en el terreno o áreas asignadas para tal efecto de acuerdo con los planos suministrados al Contratista.

**Localización:** El Contratista la realizará ciñéndose estrictamente a los planos de localización general del proyecto relacionados con los planos topográficos para lo cual empleará sistemas de precisión que le permitan fijar adecuadamente los puntos auxiliares que serán verificados por LA INTERVENTORIA para el replanteo posterior. La localización se hará basándose en los puntos de control vertical y horizontal que sirvieran de base para el levantamiento del lote mediante el tránsito de Ingeniero y nivel de precisión y los que se usan internamente. Se computara como medida general la que den los ejes de construcción.

**Replanteo:** El contratista lo ejecutará ciñéndose a los planos suministrados de acuerdo con las siguientes recomendaciones técnicas:

- El replanteo estará a cargo de un Ingeniero o arquitecto matriculado o topógrafo, debiendo certificar este requisito al Interventor de la obra.
- Las longitudes se medirán con cinta metálica.
- Los ángulos se determinarán con tránsito que lea por lo menos con una precisión de 20".
- Para los trabajos menos importantes, se empleará el sistema denominado 3- 4-5.
- Se realizarán replanteos en cada piso de la construcción, de la estructura y muros, antes de iniciar su ejecución. Además deben establecerse niveles en

cada piso, a una cota de un metro sobre el nivel del piso determinado, así como fijarse puntos de referencia permanente.

**Materiales:** Estacas de madera, puntillas de hierro y acero, alambre galvanizado, concreto, hilo.

**Herramientas y equipo:** Martillo, machetes, palas, picos, cinceles, plomadas y equipo completo de topografía.

**Procedimientos a seguir:** Para iniciar la localización y replanteo de las obras, deberán estar definidos y aprobados los puntos de referencia o amarre, tanto vertical como horizontal necesarios, así como los linderos del terreno a ocupar. Se requieren planos detallados de localización y ejes de cimentación, con clara indicación de los niveles de piso, rasantes de vías, parqueaderos y puntos de referencia. Se requiere el estudio de suelos y recomendaciones sobre cimentaciones. Es necesario hacer confrontación de las medidas que aparecen en los planos arquitectónicos, estructurales, de alcantarillados, acueducto y análisis y corrección de las discrepancias que se observen.

**Medida y forma de pago:** La medida será en metros cuadrados (m<sup>2</sup>). El pago se hará a los precios establecidos en el contrato.

## **EXCAVACION MANUAL MATERIAL COMUN PARA CIMENTACION**

**Descripción y Metodología:** Esta actividad comprende la ejecución de toda clase de excavaciones necesarias para la construcción de las obras de acuerdo con las líneas, pendientes y profundidades indicadas en los planos o requeridas durante el proceso constructivo.

Las excavaciones podrán ejecutarse por métodos manuales o mecánicos de acuerdo con las normas establecidas o las indicaciones de LA INTERVENTORIA. Si los materiales encontrados a las cotas especificadas no son apropiados para el apoyo de las estructuras o tuberías, la excavación se llevará hasta la profundidad requerida previa aprobación de LA INTERVENTORIA.

Antes de iniciar la excavación el Contratista investigará el sitio reconociendo todo el entorno para tener en cuenta la existencia de algún tipo de material o elementos existentes que puedan interferir con las excavaciones posteriormente.

No se permitirán voladuras que puedan perjudicar los trabajos o las estructuras vecinas. Cualquier daño resultante de voladuras indiscriminadas o mal ejecutadas, será reparado por el Contratista a su costo.

Estas excavaciones y sobre-excavaciones deberán rellenarse y compactarse con material adecuado debidamente aprobado por LA INTERVENTORIA. Tales rellenos serán también por cuenta del Contratista.

No se reconocerá ningún sobre costo por las dificultades de acceso de equipos,

materiales y herramientas al sitio de las obras.

Por ningún motivo se permitirá un tramo de excavación abierto durante más de 48 horas y en caso de que llueva deberá protegerse con plástico y bordillo o lleno en forma de resalto para evitar las inundaciones y posibles atrasos debido a la rehabilitación de las excavaciones realizadas.

En caso de que haya derrumbes productos de inestabilidad del terreno el contratista deberá tomar medidas preventivas en conjunto con LA INTERVENTORIA para solucionar técnicamente el problema.

**Medida y Forma de Pago:** La medida de las excavaciones se hará por metro cúbico (m<sup>3</sup>) de material excavado, medido en su posición original, de acuerdo con los alineamientos, pendientes, cotas y dimensiones indicadas en los planos o autorizadas por LA INTERVENTORIA. Para la medida de la excavación se aplicará la fórmula primordial al material "en el sitio", descontando el volumen de cualquier tipo de pavimento existente, y su pago se efectuará dependiendo del tipo de excavación, del material, de la humedad y de la profundidad, de acuerdo con lo establecido en el formulario de cantidades de obra y a los precios contemplados en el contrato.

## **CONCRETO PARA SOLADOS**

El concreto de este ítem tendrá como resistencia específica 2000 psi y servirá como una superficie de trabajo en limpio; la dosificación de agua y materiales serán especificados por un adecuado diseño de mezcla aprobado por LA INTERVENTORIA y según las normas comentadas anteriormente basados en conocimientos experimentales de laboratorios indicados para esto.

**Resistencia:** De acuerdo con la dosificación, la calidad de los materiales y el cuidado en su preparación, el concreto al fraguar desarrolla una alta resistencia a la compresión, cuyo valor se determina mediante ensayos a 24 horas, 7 y 28 días.

### **Materiales:**

- Cemento: Norma ICONTEC 121 y 131
- Agregados finos y gruesos: Norma ICONTEC 174
- Agua: Preferiblemente potable
- Aditivos: Normas ASTM-C-260 y C-618, ICONTEC 1299

### **Herramientas y Equipos:**

- Mezcladora mecánica, báscula
- Carros, coches, carretas o parihuelas
- Grúas, bombas, vibradores
- Formaletas: Tableros, puntales, tensores, etc.
- Reglas, palustres, llanas, palas, flexómetro, decámetro
- Niveles, plomada, cepillo, mazos, formaletas para cilindros de ensayo, cono de Abrams, cincel.

**Medida y Forma de Pago:** La unidad de medida para el pago de esta actividad será el metro cúbico (m<sup>3</sup>) real medido en conjunto con LA INTERVENTORIA teniendo en cuenta las dimensiones reales de las excavaciones realizadas para la estructura de cimentación. El precio de este ítem incluye la mano de obra, herramienta y equipo adecuado para la realización de la mezcal, el cargue y retiro de escombros.

## **CONCRETO CICLOPEO**

Se usará concreto ciclópeo en los sitios indicados en los planos, por LA INTERVENTORÍA, donde sea necesario profundizar las excavaciones por debajo de la cota proyectada, o con el objeto de obtener una cimentación de soporte de acuerdo con lo solicitado por las estructuras.

La piedra será limpia, durable, libre de fracturas y no meteorizada ni sucia. Tendrá un tamaño entre 15 y 30 cm y se someterá a las especificaciones del agregado grueso, salvo en lo que se refiere a la gradación. Todas y cada una de las piedras deberán quedar totalmente rodeadas de concreto sin que la distancia mínima entre dos piedras adyacentes o las piedras y la cara del bloque de concreto sea menor de 10 cm. Las piedras deben quedar perfectamente acomodadas dentro de la masa de concreto y colocadas en esta con cuidado. Ninguna piedra puede quedar pegada a la formaleta ni a otra piedra.

El concreto deberá vibrarse por métodos manuales al mismo tiempo que se agregan las piedras para obtener una masa uniforme y homogénea.

La preparación máxima del agregado ciclópeo será del sesenta por ciento (60%) del volumen total del concreto. El agregado ciclópeo se limpiará cuidadosamente y se humedecerá antes de su colocación. La piedra deberá colocarse cuidadosamente sin dejarla caer en la mezcla de concreto simple.

**Agregado ciclópeo:** El agregado ciclópeo será roca partida o canto rodado de buena calidad. El material sometido al ensayo de abrasión en la máquina de Los Angeles (AASHO T 96-70), no deberá tener un desgaste mayor de 50%. El agregado será preferiblemente angular y de forma cúbica; la relación entre la dimensión mayor y menor de cada piedra no deberá ser mayor que dos a uno (2:1).

**Medida y forma de pago:** La unidad de medida para el pago de esta actividad será el metro cúbico (m<sup>3</sup>) real medido en conjunto con LA INTERVENTORIA teniendo en cuenta las dimensiones reales de las excavaciones realizadas para la estructura de cimentación. El precio de este ítem incluye la mano de obra, herramienta y equipo adecuado para la realización de la mezcal y todos los costos directos e indirectos del Contratista necesarios para la realización de esta actividad. El Contratista deberá incluir en su precio unitario los costos que implican las medidas de seguridad adecuadas.

## **CONCRETO PARA ZAPATAS**

El concreto estará constituido por una mezcla de cemento Pórtland, agua, agregados finos y gruesos 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 necesaria 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.

El concreto podrá ser premezclado, suministrado por una planta de concreto o preparado en obra; en ambos casos, el concreto deberá cumplir con todos los aspectos indicados en esta especificación.

**Colocación Del Concreto:** El Contratista no empezará a colocar concreto hasta después de la revisión y aprobación de LA INTERVENTORIA. El concreto tendrá una consistencia tal 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 concreto 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 autorizado por LA INTERVENTORIA que garantice su colocación después de ese tiempo. Cuando el concreto este en contacto con el terreno (excavaciones), éste debe estar húmeda pero sin agua estancada, No podrá colocarse concreto sobre lodo, tierra porosa seca o rellenos que no hayan sido compactados a la densidad requerida. No se dejará caer concreto verticalmente.

En caso de que las excavaciones sean inestables y contribuyan a una mala constitución del elemento estructural contaminándolo en estado fluido al momento de la fundida LA INTERVENTORIA deberá solicitar al contratista pañetar con un mortero pobre las paredes de las excavaciones para evitar la contaminación con materia orgánica la mezcla de concreto.

El concreto para zapatas debe vibrarse a una revolución adecuada para que haya un perfecto acomodo de los agregados y evitar efectos desfavorables posteriores como asentamientos de material grueso, así como porosidades internas.

LA INTERVENTORIA deberá inspeccionar el armado, y verticalidad del refuerzo y controlar la separación del solado a la parrilla mediante cubos de concreto de igual o mayor resistencia del concreto de la zapata.

**Medida Y Forma De Pago:** La unidad de medida para el pago de esta actividad será el metro cúbico (m<sup>3</sup>) real medido en conjunto con LA INTERVENTORIA teniendo en cuenta las dimensiones reales de las excavaciones realizadas para la estructura de cimentación. El precio de este ítem incluye la mano de obra, herramienta y equipo adecuado para la realización de la mezcla y todos los costos directos e indirectos del

Contratista necesarios para la realización de esta actividad. El Contratista deberá incluir en su precio unitario los costos que implican las medidas de seguridad adecuadas.

## **CONCRETO PARA VIGAS DE CIMENTACION**

Se refiere este ítem a los elementos que servirán para amarrar la cimentación y que se realizarán una vez se culmine con la construcción del concreto de zapatas y pedestales.

**Ejecución:** Terminada la construcción de las zapatas hasta el nivel indicado en los planos u ordenado por LA INTERVENTORIA, se procede con la ejecución de estas las cuales deberán estar apoyadas en el cimiento, no se permite que estas vigas queden aéreas durante su etapa de construcción. No se permitirá fundir directamente sobre el suelo, solo bajo la autorización de LA INTERVENTORIA. El concreto tendrá una resistencia a los 28 días de 210 Kg/cm<sup>2</sup>. El concreto deberá cumplir con las especificaciones generales presentadas al comienzo de este capítulo.

**Medida Y Forma De Pago:** La unidad de medida para el pago de esta actividad será el metro lineal (ml) medido en conjunto con LA INTERVENTORIA. El precio de este ítem incluye la mano de obra, herramienta y equipo adecuado para la realización de la mezcla y todos los costos directos e indirectos del Contratista necesarios para la realización de esta actividad. El Contratista deberá incluir en su precio unitario los costos que implican las medidas de seguridad adecuadas

## **ACERO DE REFUERZO CIMENTACION Y ESTRUCTURA**

Esta especificación comprende el suministro, transporte, corte, doblaje, figuración, y colocación de barras de acero para el refuerzo de estructuras y demás obras que requieran de este elemento, de conformidad con los diseños y detalles mostrados en los planos, lo indicado en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente, las normas técnicas vigentes y las instrucciones de LA INTERVENTORIA.

**Materiales:** Las barras de refuerzo serán suministradas por el Contratista libres de defectos, dobladuras y curvas. Se utilizarán barras redondas corrugadas con un esfuerzo de cedencia de 420 MPa (4.200 kg/cm<sup>2</sup> - grado 60), de acuerdo con los planos. El refuerzo cumplirá lo especificado en las Normas Sismo Resistente 98. Las barras corrugadas - grado 60 deberán cumplir lo establecido en la Norma NTC 2289, en cuanto a designación, masa, composición química, propiedades mecánicas, ensayos y rotulado.

**Colocación del refuerzo:** Se cumplirá lo establecido en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente. Las barras de refuerzo se doblarán en frío de acuerdo con los detalles y dimensiones mostrados en los planos. No podrán doblarse en la obra barras que estén parcialmente embebidas en el concreto.

Todo el acero de refuerzo se colocará en la posición exacta mostrada en los planos y deberá asegurarse firmemente para impedir su desplazamiento durante la colocación del concreto. Para el amarre de las varillas se utilizará alambre. 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 LA INTERVENTORIA. Los elementos metálicos de soporte que vayan a quedar en contacto con la superficie exterior del concreto serán protegidos contra la corrosión. En ningún caso se permitirá el uso de piedras o bloques de madera para mantener el refuerzo en su lugar. Antes de iniciar la colocación del concreto debe revisarse que el refuerzo esté libre de óxido, tierra, escamas, aceites, pinturas, grasas y de cualquier otra sustancia extraña que pueda disminuir su adherencia con el concreto. Durante el vaciado del concreto se vigilará en todo momento que se conserven inalteradas las distancias entre las barras y el recubrimiento libre entre el acero de refuerzo y las caras internas de la formaleta.

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.

**Recubrimiento para el refuerzo:** El recubrimiento mínimo para los refuerzos será el indicado en los planos, cumpliendo lo establecido en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo-Resistente. Se establece los siguientes recubrimientos mínimos:

- Cuando el concreto se coloque directamente sobre el terreno, en contacto con el suelo: 70 mm.
- En superficies que han de quedar expuestas a la intemperie o en contacto con tierras de rellenos: Barras No. 6 a No. 18: 50 mm. Barras No. 5 y menores: 40 mm.
- En concreto no expuesto a la intemperie, ni en contacto con la tierra:

En placas, muros y viguetas: 20 mm. En vigas y columnas: 40 mm.

Para cualquier otro tipo de condición deberán verificarse los recubrimientos mínimos especificados en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente.

**Ganchos, doblajes y empalmes en las barras:** A menos que se indique en otra forma en los planos y especificaciones, la longitud de los traslapes, los radios de doblaje y las dimensiones de los ganchos de anclaje cumplirán con lo indicado al respecto las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente.

El Contratista no podrá modificar los diámetros y espaciamentos de los refuerzos, ni los doblajes indicados en los planos.

**Diámetros mínimos de doblamiento:** Los diámetros mínimos de doblamiento, medidos en el lado interior de la barra, serán los siguientes:

- Para barras de refuerzo principal:  
Barras No.2 a No. 8, seis (6) diámetros de la barra. Barras No.9 a No.11, ocho (8) diámetros de la barra.
- Para estribos:

Barras No. 5 y menores, cuatro (4) diámetros de la barra. Barras No.5 a No.8, seis (6) diámetros de la barra.

**Ganchos estándar:** Los ganchos estándar de anclaje cumplirán lo establecido las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente, consistirán en:

- Un dobléz de 180°, más una prolongación con longitud mínima de cuatro diámetros de la barra, pero no menor de 60 mm.
- Un dobléz de 90° más una prolongación, de longitud mínima igual a 12 diámetros de la barra, en el extremo libre de ésta.
- Para estribos y estribos de confinamiento debe cumplirse lo establecido en el capítulo correspondiente de las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente.

**Desarrollos y empalmes del refuerzo:** Cumplirán lo especificado en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente. Los traslapos de las barras se ejecutarán en la forma y localización indicadas en los planos. Todo traslapo no indicado requerirá autorización de LA INTERVENTORIA. Los traslapos en barras adyacentes se localizarán de tal manera que queden alternados entre sí, cuidando de que no estén en zona de máxima sollicitación. Los traslapos de refuerzo en vigas, losas y muros, se alternarán a lado y lado de la sección. Cuando se trate de traslapos hechos con soldadura, se tendrá en cuenta lo indicado al respecto, en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente utilizar unión mecánica para traslapos, pero con el visto bueno de LA INTERVENTORIA, y con la certificación de resistencia a la compresión y a la tracción de un laboratorio competente.

**Malla Electro soldada:** La malla electro soldada se utilizará como refuerzo de temperatura, distribución de carga o retracción de fraguado, en losas o pisos de concreto o como refuerzo principal de acuerdo con los diseños o instrucciones de LA INTERVENTORIA. Las mallas deberán cumplir con lo especificado en las normas NTC 1925 y NTC 2310. Para la colocación y anclajes de las mallas electro soldadas deberá cumplirse todos los requisitos establecidos en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente.

**Medida y Forma de Pago:** La medida para el pago del acero de refuerzo será el peso en kilogramos (kg) de acero de refuerzo colocado y aprobado por LA INTERVENTORIA, clasificado según el diámetro y la resistencia. La medida incluirá el peso de alambres, o cualquier otro dispositivo metálico utilizado para mantener el refuerzo en su lugar. No incluirá el acero adicional resultante de la ejecución de los traslapos que no estén indicados en los planos o no hayan sido autorizados por LA INTERVENTORIA. El peso del acero para fines de cálculo de acuerdo con las longitudes, se basará en los pesos teóricos unitarios que se indican a continuación:

Barra No.	mm.	Diámetro nominal	Peso kg/m
2	6,35	(1/4)	0,25
3	9,52	(3/8)	0,56
4	12,70	(1/2)	0,99
5	15,88	(5/8)	1,55

6	19,05	(3/4)	2,24
7	22,22	(7/8)	3,05
8	25,40	(1)	3,98
9	28,70	(1-1/8)	5,05
10	32,26	(1-1/4)	6,41
11	35,81	(1-3/8)	7,91

Para la malla electro soldada su pago se hará por kilogramo (kg) de malla instalada según el tipo y especificación de los planos estructurales o las instrucciones de LA INTERVENTORIA. 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 traslapos, ni el acero adicional resultante de la ejecución de los traslapos, el cual deberá ser tenido en cuenta por el Contratista al hacer su propuesta. El precio unitario incluye el suministro, transporte, corte, doblaje, fijación y colocación de las mallas electrosoldadas en la forma especificada en los planos y recibidas a satisfacción de LA INTERVENTORIA. Incluye además los materiales, equipos, herramientas, mano de obra, ensayos y todos los costos directos e indirectos necesarios para la correcta ejecución de esta actividad.

## INSTALACIONES SANITARIAS Y AGUAS LLUVIAS

**Especificaciones para red sanitaria:** Las bocas para conexión de los aparatos sanitarios, lavamanos, lavaderos y sifones se localizarán de acuerdo con los planos arquitectónicos.

Se deberá verificar la referencia y catálogo del fabricante de acuerdo con el modelo del aparato que se vaya a colocar.

Estas bocas se dejarán taponadas hasta el momento de montaje de los aparatos respectivos. Todas las líneas para desagües por gravedad incrustadas o embebidas en la estructura y en terreno natural serán en PVC Sanitaria para todos los tramos con diámetros menores o iguales a Ø6". Para las redes sanitarias tanto interior como exterior entre cajas de inspección, se usará tubería de PVC Sanitaria. Las líneas que van enterradas se colocarán sobre recebo, libre de piedras, con la compactación recomendada por el fabricante de la tubería. Para la unión de tuberías PVC Sanitaria con sus respectivos accesorios se usará soldadura líquida y se deben seguir las recomendaciones de los fabricantes.

El ancho de las zanjas va de acuerdo con el diámetro de la tubería así:

- Para diámetros de 4" y 6": mínimo 45 cm.
- Para diámetros de 8" y 10": mínimo 55 cm.

### PUNTO SANITARIO DE 2" 3" Y 4" (INCLUYE ACCESORIOS)

**Descripción y metodología:** Esta especificación se refiere a la conexión de la salida del aparato sanitario con la red matriz o caja de inspección inmediata, para la batería sanitaria o pocetas de lavado.

Todas las salidas de las baterías sanitarias y baños serán en tubería PVC sanitaria de

2", 3" o 4" (según planos) con sus respectivos accesorios. La tubería y accesorios PVC deben cumplir con la Norma ICONTEC 382.

Las piezas, tuberías y accesorios que van a quedar embebidas en las placas, se instalarán antes de fundir el concreto, dándoles una pendiente aproximada del 2% hacia la tubería matriz. En el primer piso se instalarán sobre el piso excavado, dándoles una pendiente aproximada del 2% hacia la caja de inspección inmediata o tubería matriz.

Todos los accesorios y tuberías deben instalarse adecuadamente para asegurar el flujo no restringido, la eliminación de bolsas de aire y el total drenaje de las aguas del sistema.

**Medida y forma de pago:** La unidad de medida de los puntos sanitarios en PVC será la unidad (un) siendo un punto la conexión de cada aparato a la tubería matriz o a la caja de inspección más cercana. El precio unitario incluye los costos de mano de obra, transporte, materiales y herramientas utilizadas para el suministro y colocación de la tubería y accesorios y demás costos directos e indirectos requeridos para la correcta ejecución de los trabajos.

## **SUMINISTRO E INSTALACIÓN TUBERÍA SANITARIA Y DE VENTILACION PVC 4" Y 6" (INCLUYE ACCESORIOS)**

**Descripción y metodología:** Se refiere al suministro e instalación de tuberías y accesorios necesarios para la evacuación de las aguas servidas.

En los planos se indicarán los materiales de las tuberías y accesorios que deberán cumplir con las normas aprobadas por el NTC o la ASTM para este tipo de utilización.

Se instalará esta tubería donde lo indiquen los planos o donde lo ordene LA INTERVENTORIA. Las cajas de empalme sólo podrán hacerse cuando sean autorizadas por LA INTERVENTORIA. En el caso de las tuberías de PVC, el emboquillado deberá hacerse con especial cuidado, utilizando un tratamiento, material o elemento aprobados por LA INTERVENTORIA, para evitar que se produzcan fugas por dilatación entre la tubería y la pared de la caja. Preferiblemente se deben usar en su lugar los accesorios correspondientes.

La red principal se construirá de acuerdo con el diseño mostrado en los planos y siguiendo las mismas normas usadas para el alcantarillado exterior, además de las normas establecidas en el manual de fontanería editado por el Código Colombiano de Fontanería (norma NTC 1500) y las instrucciones del fabricante para cada caso. Además, debe tenerse en cuenta:

- Se construirán siempre alcantarillados separados para aguas servidas y para aguas lluvias aún en aquellos sectores en donde el alcantarillado exterior es combinado.
- Al alcantarillado interior de aguas servidas se empalmarán: los desagües,

sifones de los baños, pocetas para el lavado de loza y ropa, lavamanos, lava escobas, pisos de los cuartos sanitarios y bajantes de aguas servidas.

El diámetro mínimo de la línea principal del alcantarillado interior y las derivaciones de los distintos servicios, construidos en PVC, será de 4"; tanto en el caso de aguas lluvias como servidas.

- El alineamiento de la tubería será recto, sin quiebres horizontales ni verticales. Donde sea necesario modificar su alineamiento, se hará por medio de una caja si se emplea tubería de concreto, o por medio de accesorios adecuados para tuberías aceptadas por LA INTERVENTORIA. No se aceptarán codos prefabricados o hechos a mano ni empalmes al tope (acolillados).
- Se compactará el terreno después de la excavación y se verificarán las pendientes antes y después de tapada la tubería con un ensayo hidráulico teniendo en cuenta los tiempos de salida del agua entre un punto y el otro para determinar la velocidad promedio y saber si el flujo es el adecuado y esta permitido por las normas técnicas colombianas para alcantarillado y saneamiento básico ras 2000.
- En ningún caso, aunque se emplee empotramiento, la profundidad podrá ser menor de 15 cm. a la clave. En zonas o lugares donde haya movimiento de vehículos o cargas pesadas se consultará con LA INTERVENTORIA.
- Las acometidas irán directamente a la calle.
- No se deberán empotrar en las vigas los accesorios de una salida sanitaria.

### **Medida y forma de pago:**

**Para tubería:** Su pago se hará por metro lineal (ml) al precio unitario estipulado en el ítem del contrato e incluirá la tubería, uniones, pegante y limpiador PVC, mano de obra, equipos, herramientas, materiales, demás trabajos complementarios y los costos directos e indirectos.

**Para accesorios:** Su pago se hará por unidad (un) al precio unitario estipulado en el ítem del contrato, de acuerdo con su diámetro. En el caso del accesorio con más de un diámetro, se pagará al precio correspondiente al mayor de sus diámetros; incluye el suministro e instalación del accesorio, el sellante, pintura, mano de obra, herramientas, materiales, demás costos directos e indirectos.

### **CAJA DE INSPECCION SANITARIA Y DE AGUAS LLUVIAS**

**Descripción y metodología:** Todas las cajas de inspección para redes de desagües se construirán en concreto reforzado de acuerdo con la forma, cotas de niveles, dimensiones y localización indicadas en los planos respectivos o lo indicado por LA INTERVENTORIA.

Las bases de las cajas estarán formadas por una placa de concreto de 3000 psi impermeabilizado con plastocrete DM según especificaciones del fabricante, con un espesor de 10 cms fundida o colocada sobre una base de terreno apisonada, además estará reforzada con 10 barras de acero de 1/4", 5 en ambos sentidos. Las cajas se construirán con formaleta metálica especial evitando rugosidades en las

paredes.

Las cañuelas se harán semicirculares y de una profundidad igual a 2/3 del diámetro del tubo que sale. El piso de las cajas tendrá una pendiente mínima del 5% hacia las cañuelas y se esmaltará con cemento adicionando a la superficie con sika látex.

Las cajas de inspección llevarán una tapa de concreto reforzado, de 12 cm de espesor, con argolla metálica para su fácil remoción y deben ajustar perfectamente sobre el borde superior de la caja para evitar escape de olores. Las caras superiores de las tapas deben quedar a nivel del piso del ambiente correspondiente y recibir la misma clase de acabado.

El refuerzo de las tapas será una malla con hierro de diámetro 3/8" cada 10 cm en ambos sentidos. Esta tapa en concreto debe coincidir exactamente con los muros de la caja, los cuales deben tener una regata para que la tapa se incruste libremente entre estos. Las dilataciones en los bordes se rellenarán con brea.

**Medida y forma de pago:** Las cajas de inspección se medirán por unidad y se pagarán de acuerdo al precio unitario consignado en el formulario de precios del contrato, según sus dimensiones. En el precio unitario deben quedar incluidos el suministro y transporte de los materiales, la mano de obra y herramientas requeridas y todos los demás costos directos e indirectos para la correcta ejecución de los trabajos.

## **ESPECIFICACIONES PARA RED PLUVIAL**

El desagüe pluvial se hará por gravedad desde las cubiertas y su recolección y conducción a través de los canales perimetrales. De allí a cajas de inspección a nivel de piso firme.

La red a nivel de piso firme será en PVC NOVAFORT, respetando los diámetros y cotas que están consignados en los respectivos planos.

Las líneas que van enterradas se colocarán sobre una capa de recebo, libre de piedras, con la compactación recomendada por el fabricante de la tubería.

Toda la red se probará dejándola llena de agua con algún colorante para detectar fugas.

## **BAJANTES DE AGUAS LLUVIAS**

Consiste en el suministro e instalación de bajantes en PVC del diámetro especificado en los planos; incluye elementos de fijación, accesorios (uniones, semicodos, codos, etc.) y obras complementarias para su correcta instalación.

**Materiales:** Se debe utilizar tubería en PVC de aguas lluvias pintados con pintura de color blanco, accesorios, elementos de fijación y demás que garanticen su correcta instalación y funcionamiento.

En la utilización de estos elementos para desagües de aguas lluvias se tendrán en cuenta las normas y especificaciones de la respectiva casa fabricante, previa aceptación por parte de LA INTERVENTORIA sobre el empleo del material, sin que por tal motivo se disminuya o anule la responsabilidad del Contratista. Como mínimo debe cumplir con los siguientes requisitos:

□□ El material del tubo deberá ser homogéneo a través de la pared y uniforme en color, opacidad y densidad; las superficies internas y externas de los tubos deberán ser lisas y libres, a simple vista, de grietas, fisuras, perforaciones o incrustaciones de material extraño. Los extremos del tubo deberán tener un corte normal al eje, aunque sean biselados.

- El cemento solvente utilizado para la unión de tubos y accesorios de PVC debe cumplir con la norma Icontec No. 576.
- En caso de que se efectúen pruebas sobre la tubería se deben seguir las instrucciones sobre ensayos y aceptabilidad del producto dadas por las normas Icontec.

**Medida y Forma de Pago:** La medida se hará metro lineal (ml) de tuberías instaladas y aprobadas a satisfacción por LA INTERVENTORIA del proyecto, incluyendo accesorios. El pago se hará de acuerdo a los precios establecidos en el contrato e incluirá los materiales, equipo y mano de obra necesaria para su ejecución.

#### **PASES A TRAVES DE LA ESTRUCTURA**

Todas las tuberías que por alguna circunstancia atraviesen vigas de amarre de cimentación o algún otro elemento estructural, lo harán por entre pases previstos para tal fin en el momento de fundir estructura.

El pase será un tramo de tubería de un diámetro inmediatamente superior a la tubería que va a atravesar el elemento estructural.

#### **ACOMETIDA HIDRAULICA**

Éste ítem comprende los trabajos de corte, rotura, demolición de elementos indicados y autorizados por el Supervisor, el botado de escombros, así como el desmontado y almacenamiento de materiales indicados por el Supervisor que sean aprovechables y procedan de la demolición. Así como también la reposición de pavimento en concreto rígido.

Las roturas se ejecutarán respetando y cumpliendo estrictamente las normas de seguridad vigentes, así como lo referente al cargado, transporte, y descargado de escombros. Se tomarán las precauciones necesarias para evitar accidentes de trabajadores, terceras personas y daños a estructuras vecinas que colindan con la obra.

La carpeta tendrá un espesor terminado de 18 cms. Para su colocación se deberá garantizar la estabilidad del relleno de soporte según se indica en el ítem respectivo.

Por ningún motivo se permitirá adelantar reposición de pavimento bajo la lluvia. El contratista deberá prever los mecanismos necesarios para proteger la subrasante. La carpeta deberá ser compactada con equipo compactador adecuado para este tipo de obras, el cual será previamente aprobado por la supervisión

Adicionalmente, este ítem incluye el suministro e instalación de tubería PVC RDE 21 unión platino de 1 ½ pulg., una Tee PVC presión de 1 ½ pulg, unión universal de 1 ½ plg, 2 llave de paso directo de 1 ½ pulg, una llave de cortina de 1 ½ pulg, medidor volumétrico de 1 ½ pulg, cheque de 1 ½ pulg, cajilla para medidor y tapa para medidor acorde a las exigencias de EMPOPASTO, y todos los accesorios necesarios para realizar la conexión del sistema de suministro al acueducto principal.

#### **Medición y forma de pago**

Este ítem se medirá y pagará por metro cuadrado (M2), se cancelará de acuerdo al avance de obra ejecutado. El precio unitario será la compensación total por todos los trabajos, materiales, herramientas, equipos, transporte, mano de obra, controles y precauciones que se exija durante su ejecución.

**TUBERIA PVC ½”**

**TUBERIA PVC ¾ ”**

**TUBERIA PVC 1 “**

**TUBERIA PVC 1 ½ ”**

Estos ítems comprenden la provisión e instalación de tubería de PVC para la red de distribución de agua potable, incluidos los accesorios necesarios, se aplica a toda tubería que se encuentra en el exterior fuera de los ambientes húmedos como baños y cocinas.

Para la red interior de distribución de agua potable, incluidos los accesorios necesarios, se aplica a toda tubería que se encuentra dentro de los ambientes húmedos como baños y cocinas.

Se utilizará tubería MARCA PAVCO RDE 21 o 13.5, color BLANCO. El costo de estos ítems también debe incluir los siguientes trabajos:

Rotura de brechas en muros y pisos Anclajes para empotramiento de los tubos. Resane y/o enchape necesario

Retiro de escombros

Prueba de presión Desinfección de la tubería.

La rotura en muros será la estrictamente necesaria y será efectuada antes de los revoques y en el caso de tratarse de mampostería a la vista deberá considerarse el enchape necesario para dar un acabado adecuado, en el caso de concreto visto deberá considerarse la reposición del concreto.

Para las redes en exteriores el relleno se irá colocando en capas no mayores a 15 [cm] y se compactará con compactadora tipo canguro, hasta dejar el suelo perfectamente nivelado el relleno se efectuará con material y procedimientos especificados en el ítem respectivo – RELLENO CON MATERIAL PROPIO. Todos los escombros sobrantes serán sacados del terreno a lugares autorizados por autoridad correspondiente.

Para la tubería se utilizará tubos de marca PAVCO PRESIÓN RDE 21 o 13.5, los accesorios serán del mismo material, marca y características.

Las uniones serán rígidas, sistema espiga – campana, se pegaran soldadura líquida (pegamento) recomendado por el fabricante, siguiendo las siguientes recomendaciones:

Verificar que el extremo a unir está cortado a escuadra (90 grados)

Limpiar el extremo del tubo y la campana del accesorio con el limpiador recomendado por el fabricante, efectuar ésta operación aunque los materiales aparentemente estén limpios

Antes de aplicar la soldadura pruebe la unión del tubo y el accesorio, el tubo debe penetrar entre 1/3 y 2/3 de la longitud de la campana. Luego de la inserción del tubo, girar  $\frac{1}{4}$  de vuelta. Aplique la soldadura generosamente en el tubo (espiga) y muy poca en la campana con una brocha de cerda natural (no utilizar brochas de fibras sintéticas), la brocha debe tener en lo posible un ancho igual a la mitad del diámetro del tubo

No quite el exceso de pegamento de la unión, en una unión bien hecha debe aparecer un cordón de pegamento entre las partes unidas

Evite que el pegamento penetre al tubo

La operación desde la aplicación del pegamento hasta la terminación de la unión, no debe durar más de un minuto

Deje secar el pegamento quince minutos antes de mover la tubería

El pegamento no debe entrar en contacto con el agua, no se deben efectuar uniones cuando los materiales estén húmedos

No se debe trabajar bajo la lluvia

Se deberá mantener el tarro del pegamento cerrado, excepto cuando se lo está aplicando

No se permitirá el doblado de tubos de PVC, debiendo lograrse las instalaciones por medio de accesorios de fábrica.

La prueba de presión se efectuará después de pasadas 72 horas de efectuada la última unión, para lo cual se trabajará con una bomba adecuada y un manómetro de precisión en perfecto estado, se taparán los extremos abiertos con tapones con anillo de goma para poder sacarlos posteriormente. Se llenará con agua limpia la tubería y se asegurará de eliminar todo el aire, para posteriormente bombear el agua hasta alcanzar la presión de prueba, la cual será 1.5 veces la presión de trabajo de la tubería, una vez alcanzada ésta deberá ser mantenida durante dos horas. Si en ese tiempo no se presenten fugas o descensos de presión en el manómetro, se puede dar por aceptada la prueba.

La prueba debe realizarse en presencia del Supervisor, caso contrario no tendrá validez alguna y el trabajo será rechazado.

Mientras dure la construcción y sea necesario, los extremos de la tubería que queden abiertos deberán ser mantenidos con los tapones con anillo de goma, para evitar que

entre suciedad dentro de la tubería, quedando prohibido el uso de papel o madera para tal finalidad.

Toda la red de tubería, previo a la entrega, será desinfectada con solución acuosa de Hipoclorito de Calcio. Se hará una solución con una concentración del 0,5% en peso, lo que equivale a diluir 5 gramos de Hipoclorito de calcio en 1000 litros de agua. La solución así formada, se bombeará a la red de agua potable, debiendo aplicarse un tiempo mínimo de 24 horas.

### **Medición y forma de pago**

La tubería se medirá y pagará por metro lineal (MI), incluye el accesorio. El pago será la compensación total por todos los trabajos, materiales, herramientas, equipos, transporte, mano de obra, controles y precauciones, costos indirectos y otros que impliquen su ejecución.

### **SALIDA HIDRAULICA DE 1/2 “**

### **SALIDA HIDRAULICA DE 3/4 “**

### **SALIDA HIDRAULICA DE 1 “**

Estos ítems comprenden la provisión e instalación de las tuberías y accesorios, necesarios para conectar la red interior de agua potable a los aparatos sanitarios proyectados.

También incluyen los siguientes trabajos:

Rotura de brechas en muros.

Colocado de tubería y empotramiento de la misma.

1.5 mts de tubería

Accesorios (Codos, Tee, Uniones)

Retiro de escombros

Prueba hidráulica

Cada tubería irá instalada en los lugares indicados en planos. Para la instalación de tuberías se tendrán en cuenta las especificaciones expresadas en los ítems respectivos a tuberías.

### **Medición y forma de pago**

Estos ítems se medirán y pagarán por unidad (Und) de juego construido y colocado. El pago será la compensación total por todos los trabajos, materiales, herramientas, equipos, transporte, mano de obra, controles y precauciones, costos indirectos y otros que impliquen su ejecución.

**LLAVE DE PASO 1/2 ”**

**LLAVE DE PASO 3/4 ”**

**LLAVE DE PASO 1”**

**LLAVE DE PASO 1 1/2 ”**

Estos ítems comprenden la provisión e instalación de llaves de tanto en la red exterior como en la red interior de agua potable.

También incluyen los siguientes trabajos: Caja de ladrillo en llaves exteriores

Colocado de unión universal

Estos ítems comprenden la provisión e instalación de llaves de compuerta en la red interior de agua potable

También incluyen los siguientes trabajos:

Rotura de brechas para caja en muros.

Colocado de caja y tapa en PVC vertical de 20x20 [cm], MARCA PAVCO. Retiro de escombros

Se utilizarán llaves de compuerta (paso libre) marca RED WHITE TIPO PESADO, cada llave irá instalada en los lugares indicados en planos e serán instalados junto a una unión universal.

Las uniones se las efectuarán mediante rosca, e irán selladas con teflón.

### **Medición y forma de pago**

Estos ítems se medirán y pagarán por unidad (Und) de juego construido y colocado. El pago será la compensación total por todos los trabajos, materiales, herramientas, equipos, transporte, mano de obra, controles y precauciones, costos indirectos y otros que impliquen su ejecución.

### **2.14 EXTINTOR CONTRA INCENDIOS TIPO A, INCLUYE GABINETE Y HACHA**

Estos ítems comprenden la provisión e instalación de tubería de hierro galvanizado HG tipo pesado para la red de protección contra incendios, incluidos los accesorios necesarios.

El costo de estos ítems también debe incluir los siguientes trabajos:

Cama de arena o tierra cernida

Relleno de arena o tierra cernida Rotura de brechas en muros y pisos

Anclajes para empotramiento de los tubos.

Retiro de escombros

Prueba de presión

Desinfección de la tubería.

La rotura en muros será la estrictamente necesaria y será efectuada antes de los revoques y en el caso de tratarse de mampostería a la vista deberá considerarse el enchape necesario para dar un acabado adecuado, en el caso de concreto visto deberá

considerarse la reposición del concreto.

Para las redes en exteriores, luego de efectuada la excavación se procederá a colocar una capa de tierra cernida o arena de 15 [cm] de altura, sobre ésta capa se colocará la tubería, sobre la cual se colocará otra capa de tierra cernida o arena de 20 [cm] de espesor, para recién proceder a rellenar la zanja. El relleno se irá colocando en capas no mayores a 15 [cm] y se compactará con compactadora tipo canguro, hasta dejar el suelo perfectamente nivelado el relleno se efectuará con material y procedimientos especificados en el ítem respectivo – RELLENO CON MATERIAL PROPIO. Todos los escombros sobrantes serán sacados del terreno a lugares autorizados por autoridad correspondiente.

La prueba de presión se efectuara después de pasadas 72 horas de efectuada la última unión, para lo cual se trabajará con una bomba adecuada y un manómetro de precisión en perfecto estado, se taparán los extremos abiertos con tapones con anillo de goma para poder sacarlos posteriormente. Se llenará con agua limpia la tubería y se asegurará de eliminar todo el aire, para posteriormente bombear el agua hasta alcanzar la presión de prueba, la cual será 1.5 veces la presión de trabajo de la tubería, una vez alcanzada ésta deberá ser mantenida durante dos horas. Si en ese tiempo no se presenten fugas o descensos de presión en el manómetro, se puede dar por aceptada la prueba.

La prueba debe realizarse en presencia del Supervisor, caso contrario no tendrá validez alguna y el trabajo será rechazado.

Mientras dure la construcción y sea necesario, los extremos de la tubería que queden abiertos deberán ser mantenidos con los tapones con anillo de goma, para evitar que entre suciedad dentro de la tubería, quedando prohibido el uso de papel o madera para tal finalidad.

Toda la red de tubería, previo a la entrega, será desinfectada con solución acuosa de Hipoclorito de Calcio. Se hará una solución con una concentración del 0,5% en peso, lo que equivale a diluir 5 gramos de Hipoclorito de calcio en 1000 litros de agua. La solución así formada, se bombeará a la red de agua potable, debiendo aplicarse un tiempo mínimo de 24 horas.

El gabinete contra incendios será de tipo I, el cual deberá ser previamente **aprobado para su instalación por el cuerpo de bomberos voluntarios de la ciudad**. El cual como mínimo debe incluir:

- 1 Llave de ángulo de 1 ½"
- 1 Extintor Portátil
- 1 Hacha para gabinete contra incendios

Se instalara en los descansos de las escaleras a una altura de 1.4 sobre el nivel de la escalera. El gabinete deberá quedar siempre visible, por lo cual no se permitirá ninguna clase de enchapes o repellos. El contratista garantizara la estabilidad del marco del gabinete, por lo cual en el precio unitario incluirá el costo de anclajes necesarios para garantizar su fijación a la pared.

#### **Medición y forma de pago**

La tubería se medirá y pagará por metro lineal (MI), incluye el accesorio. El gabinete se pagará por unidad (UND). El pago será la compensación total por todos los trabajos,

materiales, herramientas, equipos, transporte, mano de obra, controles y precauciones, costos indirectos y otros que impliquen su ejecución.

## **PUNTO HIDRÁULICO EN PVC (INCLUYE ACCESORIOS)**

**Descripción y metodología:** Serán instaladas de acuerdo con los detalles como se indican en el proyecto y con los diámetros allí indicados. Se utilizará tubería PVC RDE-21 de la mejor calidad y de acuerdo con la especificación indicada en cada ítem. Para las tuberías y accesorios fabricados en policloruro de vinilo (PVC) se tendrá en cuenta lo siguiente:

- Tuberías: Seguirán la norma NTC 382 o en su defecto la ASTM D-2241 para tubería de presión. La presión de trabajo para las redes de distribución y conducciones normalmente varía de 1,1 MPa (160 psi) a 2,17 MPa (315 psi) para las diferentes relaciones diámetro- espesor (RDE), las cuales varían respectivamente entre 26 y 13,5. El proyecto indicará la presión de trabajo y el respectivo RDE donde se vaya a utilizar este material.
- Accesorios. Los codos, adaptadores, tees y uniones de PVC cumplirán con la norma NTC 1339 o en su defecto la ASTM D2466. No se aceptan accesorios de PVC ensamblados con soldadura líquida.
- Uniones. Las tuberías y los accesorios vienen con unión mecánica integral de campana y espigo, con empaque de caucho, cumpliendo la norma NTC 2295. Para su ensamble se deben utilizar 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.
- Protección. En condiciones normales no se requiere ninguna protección exterior especial, excepto cuando las tuberías queden expuestas a los rayos solares por largo tiempo, caso en el cual se deben proteger con la pintura que recomiende el fabricante.

Tanto las tuberías como los anillos o empaques y demás accesorios, se cubrirán con un polietileno de color azul o negro que cumpla con las recomendaciones del fabricante, cuando durante su almacenamiento queden expuestos por largo tiempo a los rayos solares. Además se deben tener en cuenta las recomendaciones dadas por el fabricante para el almacenamiento e instalación de la tubería.

**Roscas:** El contratista de las instalaciones sanitarias debe revisar la hechura de las roscas en las tuberías para asegurarse de que penetren en los accesorios no menos de media pulgada de longitud, sin forzarlos para evitar que éstos se abran. También se revisará que el acople de la tubería no produzca grietas o fisuras que generen posibles escapes en la pared del tubo. Igual cuidado tendrá con las uniones en caso de utilizar tuberías de polivinilo.

**Sellos de las Uniones:** El roscado de los accesorios con las tuberías se hará sellando las uniones con soldadura para PVC de primera calidad, u otro equivalente que garantice sello hermético. Se pondrá cuidado muy especial en la limpieza interna de las

uniones roscadas con pegante para asegurarse de que no se formen grumos en el interior de las mismas, que puedan reducir el diámetro de las tuberías, desprenderse con el uso y/o depositarse en sitios donde se puedan producir obstrucciones.

**Reducciones:** Los cambios de diámetro se harán siempre con accesorios reducidos para derivaciones y con reducciones de copa para tramos en línea recta. Se evitará el uso de bushings para hacer las reducciones en las tuberías, siendo permitidos éstos solamente en las bocas de conexiones con tanques metálicos.

**Uniones Universales:** Se colocará por lo menos una unión universal después de cada válvula o registro de paso directo; lo mismo que en los de globo. También se instalarán uniones universales en las conexiones de tuberías, con las máquinas, bombas, etc; antes y después de cada una; de forma tal que sea fácil desconectarlas en caso de daños.

**Válvulas o Registros y Cheques:** Las válvulas o registros y cheques para interrumpir el paso del agua, serán del tipo del paso directo, para presiones del 125 PSI donde no están indicadas de otra clase. Los cheques serán de cortina de 3 puntos, sin empaquetadora de fibra.

El contratista de las instalaciones presentará a LA INTERVENTORÍA muestras de las válvulas que instalará antes de hacer las compras de materiales, a fin de que sean aprobadas.

Las válvulas de 3" de diámetro y mayores, puedan ser de bronce o con cuerpo de hierro fundido, provistas de disco y asiento de bronce sólido, semejantes al tipo Jenkins. En caso de daños, sin que se suprima el agua en los otros servicios; a la entrada de la tubería de abastecimiento de agua a cada baño y cocinas, se instalará la válvula de paso directo para control de la zona.

**Medida y forma de pago:** Su pago se hará por unidad (un) al precio unitario estipulado en el ítem del contrato, e incluirá la tubería, accesorios, uniones, pegante y limpiador PVC, mano de obra, equipo, herramienta, materiales, demás trabajos complementarios, demás costos directos y los indirectos.

## **RED DE SUMINISTRO TUBERÍA PVC RDE-21**

**Descripción y metodología:** Las tuberías serán instaladas de acuerdo con los planos del proyecto y con los diámetros allí indicados. Se observarán además las siguientes especificaciones:

- Se utilizará tubería PVC RDE-21 de la mejor calidad y de acuerdo con la especificación indicada en cada ítem Y se indicará además la relación diámetro espesor (RDE) que se debe utilizar.
- Las tuberías para conducciones y redes de distribución de agua potable cumplirán, además de lo especificado en esta norma, con todo lo indicado en el manual de Normas de Diseño de Redes de Acueducto. La tubería y sus accesorios en su totalidad serán de poli-cloruro de vinilo (PVC).

- Para todos los materiales de tuberías y accesorios, se hará cumplir la última revisión de las normas y especificaciones nacionales e internacionales. Otros aspectos no incluidos en estas normas cumplirán las especificaciones e información técnica del fabricante.
- Las tuberías y accesorios se rotularán cumpliendo con lo establecido en la norma bajo la cual se fabriquen. Si en algún caso la norma no lo establece, deben venir rotulados como mínimo con marca, diámetro y presión de trabajo. La longitud estándar para la tubería será la estipulada en las normas probadas para cada material. En caso de permitirse varias longitudes en la norma solicitada se acordará junto con LA INTERVENTORIA la solución técnica más adecuada.

**Medida y forma de pago:** Su pago se hará por metro lineal (ml) al precio unitario estipulado en el ítem del contrato, e incluirá la tubería, uniones, egante y limpiador, mano de obra, equipo, herramienta, materiales, demás trabajos complementarios, demás costos directos y los indirectos.

### **SUMINISTRO E INSTALACIÓN REGISTRO 3/4”**

Serán instalados de acuerdo con los detalles como se indican en el proyecto y con los diámetros allí indicados. Además deberán cumplir estrictamente con las normas TECNICAS (NTC). En caso de que estos accesorios no cumplieren con las normas anteriormente citadas, LA INTERVENTORIA estará en la obligación de no permitir su instalación.

**Medida Y Forma De Pago:** Su pago se hará por unidad (un) al precio unitario estipulado en el ítem del contrato, e incluirá la tubería, uniones, pegante y limpiador, mano de obra, equipo, herramienta, materiales, demás trabajos complementarios, demás costos directos y los indirectos.

### **INSTALACIONES SANITARIAS**

**TUBERÍA SANITARIA PVC 6”**

**TUBERÍA SANITARIA PVC 4”**

**TUBERÍA AGUAS LLUVIAS PVC 4”**

**TUBERÍA AGUAS LLUVIAS PVC 3”**

**TUBERÍA SANITARIA PVC 3”**

**TUBERÍA SANITARIA PVC 2”**

Estos ítems comprenden la provisión e instalación de tubería de PVC en exteriores para la instalación de red de alcantarillado, tanto para aguas negras como para aguas pluviales.

El costo de éstos ítems también comprende los siguientes trabajos:

Cama de arena en la base del tubo

Relleno de arena sobre el tubo

Pruebas de estanquidad

Las tuberías deberán ser de PVC marca PAVCO-SANITARIA con una presión de trabajo (mínima) de 9 [Kg/cm<sup>2</sup>] y una presión de rotura (mínima) de 28.80 Kg/m<sup>2</sup>. Todo cambio de dirección se efectuará obligadamente mediante cámara de inspección, la cual se cancelará en ítem correspondiente. Previamente a la colocación de la tubería, se colocará una cama de arena, debidamente compactada. Se debe cuidar que la base sobre la cual se asentará la tubería tenga la pendiente correspondiente indicada en planos, y que no tiene protuberancias o abombamientos. Para la unión de los tubos se seguirán los siguientes pasos:

Limpiar los extremos del tubo y el anillo de goma con el limpiador recomendado por el fabricante, efectuar ésta operación aunque los materiales aparentemente estén limpios

Aplicar el lubricante recomendado por el fabricante en la parte biselada del tubo

Introducir la tubería con la ayuda de un teclé pequeño, o aprovechando el impulso que se Obtiene al empujar enérgicamente la tubería

Verificar que la tubería penetre hasta la marca

Una vez efectuada la instalación de la red se procederá a colocar una capa de arena que debe llegar hasta 30 [cm] por encima de la clave del tubo.

Las uniones deben dejarse descubiertas para realizar las pruebas de estanquidad.

Se efectuará la prueba del espejo, para verificar que la tubería está perfectamente alineada entre cámaras, debe reflejarse un círculo perfecto para ser aprobado. Posteriormente se realizará la prueba de estanquidad, se cerrará el extremo inferior con una pieza recomendada por el fabricante y se procederá a llenar de agua el tramo de alcantarillado que se está probando, se dejará durante 24 horas y no deberá presentar fugas.

Las pruebas deben realizarse en presencia del Supervisor, caso contrario no tendrán validez alguna y el trabajo será rechazado.

Posteriormente de efectuadas las pruebas de la red de desagüe, y una vez que se han tapado las uniones con la capa de arena respectiva, se procederán a rellenar la parte de la zanja que queda descubierta. Para lo cual se utilizará el material y procedimiento descrito en el ítem 2.1 –RELLENO CON MATERIAL PROPIOII. El pago se efectuará en el ítem indicado.

Con respecto a la tubería de aguas lluvias comprende el suministro e instalación

de los bajantes y accesorios necesarios para la recolección del agua lluvia.  
Se utilizará TUBERIA PVC LIVIANA DE 4", MARCA PAVCO, incluye los ACCESORIOS EN PVC necesarios para las curvas y cambios de dirección y uniones necesarias.

El costo de éste ítem también debe incluir los siguientes trabajos:

Pintura

Empotramiento

Las uniones serán debidamente soldadas de acuerdo a las recomendaciones del fabricante.

Incluye la pintura de las bajantes la cual será aplicada de la siguiente forma:

Se procederá a lijar las tuberías y se aplicará dos capas de pintura en aceite. Luego de instalada aplicando los accesorios, se aplicará un retoque a mano al conjunto, cuidando de evitar manchar los elementos adyacentes.

El contratista deberá antes de proceder a pintar mostrar el catalogo de pinturas para escoger los colores deseados.

Incluye los anclajes y empotramiento utilizando pernos HILTI con chazo de expansión metálico para los muros, o pernos de carne en caso de anclaje en madera y aplicando platinas en lámina calibre 18.

### **Medición y forma de pago**

Estos ítems se medirán y pagarán por metro lineal (MI) de tubería instalada. El pago será la compensación total por todos los trabajos, materiales, herramientas, equipos, transporte, mano de obra, controles y precauciones, costos indirectos y otros que impliquen su ejecución.

**SALIDA SANITARIA 4"**

**SALIDA SANITARIA 3"**

**SALIDA SANITARIA 2"**

Estos ítems comprenden la provisión e instalación de las tuberías y accesorios, necesarios para conectar la red interior de desagües desde los aparatos sanitarios proyectados hasta el sistema de alcantarillado.

También incluyen los siguientes trabajos:

Rotura de brechas en muros.

Colocado de tubería y empotramiento de la misma.

1.0 mts de tubería.

Accesorios (Codos, Tee, Uniones)

Retiro de escombros

Prueba hidráulica

Cada tubería irá instalada en los lugares indicados en planos. Para la instalación

de tuberías se tendrán en cuenta las especificaciones expresadas en los ítems respectivos a tuberías.

**Medición y forma de pago** Estos ítems se medirán y pagarán por unidad (Und) de juego construido y colocado. El pago será la compensación total por todos los trabajos, materiales, herramientas, equipos, transporte, mano de obra, controles y precauciones, costos indirectos y otros que impliquen su ejecución.

### **REJILLA 3" REJILLA 2"**

Este ítem se refiere al suministro y la instalación de rejillas en bronce con los accesorios necesarios para su funcionalidad.

Incluye una rejilla de piso ya sea de 3" o de 2", cada una en bronce, con tapa rejilla removible, el diámetro de la rejilla será de 3" o 2" respectivamente, incluye sello en SIKAFLEX y los trabajos de corte perfectos de las baldosas o enchapes de pisos y materiales necesarios para su correcto ajuste y empotramiento.

#### **Medición y forma de pago**

Estos ítems se medirán y pagarán por unidad (Und) de Rejilla correctamente instalado y después de verificar su correcto funcionamiento. El pago será la compensación total por todos los trabajos, materiales, herramientas, equipos, transporte, mano de obra, controles y precauciones, costos indirectos y otros que impliquen su ejecución.

#### **CÁMARAS DE INSPECCIÓN 0.40 x 0.40 [m]**

#### **CÁMARAS DE INSPECCIÓN 0.50 x 0.50 [m]**

#### **CÁMARAS DE INSPECCIÓN 0.60 x 0.60 [m]**

#### **CÁMARAS DE INSPECCIÓN 0.80 x 0.80 [m]**

Estos ítems comprenden la construcción de cámaras de inspección en los lugares indicados, de acuerdo a detalles y dimensiones indicadas en planos y hasta la profundidad requerida. Las dimensiones indicadas para el interior son libres, es decir que deben quedar con esa dimensión después de efectuados los recubrimientos.

Una vez terminada la excavación se vaciará una losa de concreto en la base de 10 [cm] de espesor, con varillas de acero corrugado de 6 [mm] de diámetro cada 20 [cm] en ambos sentidos. Se utilizará concreto con una resistencia característica de 15 [MPa], los materiales a utilizar y el procedimiento para su preparado, vaciado y curado serán los especificados en el ítem correspondiente.

La superficie superior de la losa debe quedar 2 [cm] por debajo del nivel inferior del tubo de salida.

Sobre ésta losa se procederá a elevar las paredes de la cámara, para lo cual se utilizará ladrillo macizo colocado a soga, unido con un mortero de cemento – arena, en proporción 1:3.

Interiormente las paredes y la base se recubrirán con un mortero de cemento – arena en proporción 1:3, a la cual se adicionara SIKA 1 (o un producto de similares características y calidad, previa aprobación del Supervisor), éste aditivo se colocará de acuerdo a las indicaciones del fabricante. El acabado de éste mortero será enlucido con plancha metálica (llana metálica). En la base desde las entradas hasta la salida, se guiarán las

aguas servidas con canales (medias cañas). En las uniones entre la base y las paredes y entre paredes, se formarán chaflanes. La superficie de la base tendrá una pendiente de 5% desde las paredes hacia el canal.

En la parte superior de la pared se efectuará un marco de concreto de 20 x 15 [cm] para recibir la tapa, éste marco llevará embebido un marco (herraje) de angular 2" x 2" x 1/8", sobre el cual se asentará la tapa. El concreto tendrá una resistencia característica de 21 [MPa]. La tapa debe encajar perfectamente y quedar perfectamente nivelada. No se aceptarán tapas que estén bailando o moviéndose.

La tapa será de concreto con un espesor de 5 [cm], llevará un marco (herraje) alrededor constituido por una platina de 2-1/2" x 1/8", dentro del cual se vaciará el concreto. También llevará acero de construcción de 6 [mm] de diámetro cada 10 [cm] en ambos sentidos. El concreto a utilizar tendrá una resistencia característica de 21 [MPa], y los materiales y procedimiento para su preparado, vaciado y curado serán los especificados en el ítem correspondiente.

La tapa llevará una agarradera formada con acero liso de 8 [mm] de diámetro, deberá dejarse un canal en la tapa, para que la agarradera se introduzca en el mismo y no sobresalga de la tapa.

Los marcos se formarán soldando los elementos con soldadura de arco.

La tapa de la cámara 0.80 x 0.80 [m] se dividirá en dos, cada parte llevará su propio marco (herraje).

Para el pozo de inspección se considera la base en solado de piedra de 20cm de espesor instalado como se especifica en el ítem correspondiente a solado de piedra, la placa base será de 15cm de espesor, se utilizará concreto de 15Mpa. El refuerzo para esta placa estará compuesto por dos mallas armadas con varilla de 3/8" de diámetro en ambos sentidos. Las canales se construirán y terminarán como se especifico para las cajas de paso, la pendiente interior de los canales será del 10% como mínimo. Los muros de los pozos serán construidos con ladrillos tolete de 25x12x6cm, debidamente seleccionados e instalados utilizando mortero de proporción 1:3, el espesor de estos muros será de 25cm, comprende la construcción del cono superior del pozo y el marco en concreto, este marco tendrá un refuerzo con acero para garantizar su estabilidad, cuatro varillas de 1/2" longitudinalmente y estribos de 3/8" cada

10cm alrededor de la parte superior del cono.

La tapa de los pozos serán en acero fundido, certificados por las normas y empresas públicas que regulan el servicio de alcantarillado.

Interiormente el pozo será recubierto como se especifica para las cajas, y por el exterior se utilizará PERMAFLEX S500 en toda su superficie.

### **Medición y forma de pago**

Estos ítems se medirán y pagarán por unidad (Und) de cámara construida. El pago será la compensación total por todos los trabajos, materiales, herramientas, equipos, transporte, mano de obra, controles y precauciones, costos indirectos y otros que impliquen su ejecución.

## **BASES PARA PISOS**

Comprende las normas para la colocación de los materiales que servirán de base para la instalación de los diferentes materiales de acabados de pisos. Estas se ejecutarán con las dimensiones y detalles mostrados en los planos, de conformidad con las instrucciones de LA INTERVENTORIA.

**Relleno en recebo compactado:** Se construirán en la primera planta de la edificación y en los andenes con un espesor de 15 cm promedio, según se encuentre indicado en los planos o lo ordene LA INTERVENTORIA y servirá como sub-base para losa de contrapiso.

**Medida y Forma de Pago:** La unidad de medida para los rellenos en recebo compactado será por metro cúbico (m<sup>3</sup>) compactado y su precio incluye la mano de obra, los materiales, las herramientas y el equipo necesario para suministrar y colocar el recebo.

**Losa de contrapisos en concreto:** Sobre la base en recebo compactado se construirá la losa de contrapiso de concreto de la resistencia y espesor indicados en los planos.

**Medida y Forma de Pago:** La unidad de medida para la losa de contrapiso será por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) y su precio incluye la mano de obra, los materiales, las herramientas y el equipo necesario.

## **ACABADOS DE PISOS Y ENCHAPES**

Comprende las normas para la colocación de pisos y enchapes en diferentes materiales, los cuales serán ejecutados en los ambientes señalados, con las dimensiones y detalles mostrados en los planos, de conformidad con las instrucciones de LA INTERVENTORIA y acogiéndose en todos los casos a las recomendaciones del fabricante y a los cuidados especiales que deban tomarse para su uso y protección durante la construcción.

**Alistado de pisos:** Sobre la superficie de la losa de contrapiso de concreto se colocará una capa de mortero 1:4. La altura del alistado la define el espesor de la baldosa, tableta o cerámica a utilizar.

**Pisos en baldosa cerámica:** Las zonas de baños y cocinetas, demarcadas en planos, serán enchapadas en baldosa cerámica primera calidad, según detalle en planos, sentado sobre un alistado de 0.04 m (puede utilizarse Pegacor según recomendaciones de la casa fabricante). Estas superficies deben quedar plomadas, regladas e hiladas.

La cerámica, se sentará el alistado con las pendientes necesarias hacia los puntos de desagüe. Sobre el alistado se colocará el Pegacor o material recomendado por la casa fabricante y sobre este se coloca el material de cerámica, golpeándolo suavemente con un pequeño mazo de madera cuidando de que quede totalmente sentado y que la

mezcla de pega quede esparcida por toda el área de la baldosa.

Las uniones se emboquillan totalmente con Binda boquilla limpiando con una estopa, rápida y cuidadosamente el exceso que quede sobre el piso.

**Instalación baldosa cerámica:** Se tendrán en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Verificar que la superficie se encuentre bien afinada, con los niveles adecuados.
- Librar la superficie del polvo que pueda afectar el pegue.
- Humedecer la superficie a enchapar.
- Dejar las tabletas en remojo durante una hora.
- Preparar la mezcla para la pega de la baldosa de acuerdo con las instrucciones del fabricante.
- Esparcir la mezcla sobre la superficie con una llana dentada de 5 mm.
- Instalar las baldosas sobre la mezcla dejando una junta de dilatación de 3mm. como máximo.
- Una vez instalada la baldosa golpee suavemente la pieza con un mazo de caucho, hasta que la mezcla aparezca por los lados, sin que rebose la superficie de la tableta.
- Después de instalada la baldosa, limpie la superficie con una esponja húmeda para retirar los sobrantes de la mezcla.
- Después de 24 horas emboquille con binda boquilla o cualquier otro producto para tal fin mezclado con agua hasta obtener una mezcla aguada para que se filtre bien por las juntas entre tableta y tableta, luego esparza la mezcla con una llana encauchada, verificando que las juntas queden bien parejas.
- Una vez la mezcla haya secado, retire los sobrantes con estopa, dejando la tableta perfectamente limpia.
- Dado que las piezas son exactas en diseño, se debe instalar siempre en el mismo sentido de la veta.

**Piso en baldosa en grano de mármol:** Las zonas demarcadas en planos, serán enchapadas en baldosa de grano de mármol de primera calidad, de acuerdo con las indicaciones de LA INTERVENTORIA, según detalle en planos, (puede utilizarse Pegacor según recomendaciones de la casa fabricante). Estas superficies deben quedar plomadas, regladas e hiladas. El procedimiento de instalación para la baldosa de grano de mármol es similar al de la baldosa cerámica.

**Medida y Forma de Pago:** La unidad de medida para las baldosas de acabados de pisos será por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) y su precio incluye la mano de obra, los materiales, las herramientas y el equipo necesario para su entrega a satisfacción de LA INTERVENTORIA.

**Guardaescobas:** Se refiere a la ejecución de guardaescobas en los lugares señalados en los planos o por LA INTERVENTORIA; los cuales serán ejecutados con materiales de primera calidad indicados en planos. Los guardaescobas serán construidos una vez estén terminados los pisos y pañetes en todos los ambientes.

Los guardaescobas serán colocados de conformidad con los planos o como lo ordene LA INTERVENTORIA, utilizando materiales de primera calidad, con altura de 7 cm como mínimo. Para su colocación se limpiará la superficie de polvo y materiales extraños y se aplicará el adhesivo adecuado acogiéndose a las instrucciones del fabricante del pegante. Los cortes de las diferentes uniones se harán acolillados.

**Medida y Forma de Pago:** La unidad de medida para los guardaescobas será por metro lineal (ml) y su precio incluye la mano de obra, los materiales, las herramientas y el equipo necesario para su entrega a satisfacción de LA INTERVENTORIA.

## **APARATOS SANITARIOS SANITARIO ADULTO y ORINAL DE LLAVE ADULTO**

Estos ítems se refieren a la provisión y colocado de SANITARIOS Y ORINALES de color, con su respectivo mueble y grifería además de los accesorios necesarios para su correcta instalación y funcionamiento, para los sanitarios de tanque se incluirá dentro del precio del ítem la válvula de regulación de ½", metálica con manguera flexible plástica MARCA GRIVAL REF.96720 SATINADA. La instalación se realizara en baños de acuerdo a lo indicado en planos.

### **Medición y forma de pago**

Estos ítems se medirán y pagarán en unidades (Und) de Sanitario instalado y después de verificar su correcto funcionamiento. El pago será la compensación total por todos los trabajos, materiales, herramientas, equipos, transporte, mano de obra, controles y precauciones, costos indirectos y otros que impliquen su ejecución.

## **LAVAMANOS**

Este ítem se refiere a la provisión e instalación de los lavamanos en baños con todos los accesorios necesarios para su correcta instalación y funcionamiento. Los lavamanos serán de colgar y de sobreponer

Este ítem incluye también la provisión e instalación de válvula de registro de ½", metálica con manguera flexible marca Grival Ref. 96720 Satinada.

Para el empotramiento sobre el mesón se utilizará SIKAFLEX de color blanco de acuerdo a las recomendaciones del fabricante.

### **Medición y forma de pago**

Estos ítems se medirán y pagarán en unidades (Und) de Lavamanos instalado y después de verificar su correcto funcionamiento. El pago será la compensación total por todos los trabajos, materiales, herramientas, equipos, transporte, mano de obra, controles y precauciones, costos indirectos y otros que impliquen su ejecución.

## **JUEGO DE INCRUSTACIONES EN CERAMICA**

Estos ítems se refieren a la provisión e instalación de las incrustaciones cerámicas acordes al color de los sanitarios y lavamanos en lugares indicados en planos. Para su instalación se utilizarán los tornillos distribuidos por el fabricante, pero para el pegado se utilizará SIKAFLEX BLANCO debidamente instalada, limpiando las superficies

para evitar manchas.

### **Medición y forma de pago**

Estos ítems se medirán y pagarán por unidad (Und) de juego de incrustación correctamente instalado. El pago será la compensación total por todos los trabajos, materiales, herramientas, equipos, transporte, mano de obra, controles y precauciones, costos indirectos y otros que impliquen su ejecución.

## **GRIFERIA DUCHA**

Estos ítems se refieren a la provisión e instalación de la GRIFERIA para ducha con los accesorios necesarios para su correcto funcionamiento en los lugares indicados en planos.

Los resanes en muro luego de colocada la grifería, tanto en las salidas del mezclador como en el de la regadera, serán selladas con SIKAFLEX BLANCO, para evitar las humedades por infiltraciones por esos puntos.

Antes de ser instalada la grifería deberá verificarse que las redes de agua interior y exterior estén conectadas y debidamente limpias como se especifica en las ítems correspondientes.

### **Medición y forma de pago**

Estos ítems se medirán y pagarán por unidad (Und) de grifería instalada y después de verificar su correcto funcionamiento. El pago será la compensación total por todos los trabajos, materiales, herramientas, equipos, transporte, mano de obra, controles y precauciones, costos indirectos y otros que impliquen su ejecución.

## **POCETA DE ASEO**

Estos ítems se refieren al suministro de los materiales y a la construcción de los aparatos prefabricados en sitio, además de las instalaciones y accesorios necesarios para el buen funcionamiento de los aparatos de acuerdo a lo especificado en los planos.

Para el manejo de los materiales como concretos, acero, encofrado, cerámica esmaltada, se procederá de la misma manera descrita en los ítems respectivos. La poceta de trapero deberá ser construida de acuerdo a lo especificado en planos incluyendo todos los acabados y accesorios necesarios como la rejilla de desagüe.

### **Medición y forma de pago**

Estos ítems se medirán y pagarán por unidad (Und) de Aparato instalado y después de verificar su correcto funcionamiento. El pago será la compensación total por todos los trabajos, materiales, herramientas, equipos, transporte, mano de obra, controles y precauciones, costos indirectos y otros que impliquen su ejecución.

## **ESTRUCTURAS EN CONCRETO. VIGAS, COLUMNAS, LOSAS MACIZAS**

El Contratista deberá suministrar el concreto y construir las estructuras de concreto simple o reforzado que forman parte de las obras, de conformidad con las dimensiones y detalles requeridos en los planos y aprobados por LA INTERVENTORIA.

El concreto estará constituido por una mezcla de cemento Pórtland, agua, agregado 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 necesaria para obtener una mezcla plástica y manejable según las condiciones específicas de colocación, de tal manera que se logre un concreto de durabilidad, permeabilidad 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:** Los materiales necesarios para la ejecución de las obras serán suministrados por el Contratista; por lo tanto, será de su responsabilidad la selección de las fuentes a utilizar, teniendo en cuenta que los materiales deberán cumplir con todos los requisitos de calidad exigidos en las presentes especificaciones generales de construcción y las recomendaciones y requerimientos establecidos y en los estudios técnicos.

El Contratista deberá conseguir oportunamente todos los materiales y suministros que se requieran para la construcción de las obras y mantener permanentemente una cantidad suficiente de ellos para no retrasar el progreso de los trabajos.

Todos los materiales estarán sujetos a inspección, muestreo, pruebas, repetición de pruebas y rechazo en cualquier momento, antes de la aceptación de los trabajos.

Los materiales suministrados y demás elementos que el Contratista utilice en la ejecución de las obras deberán ser de primera calidad y adecuados al objeto que se les destine. Los materiales y elementos que el Contratista emplee en la ejecución de las obras sin la aprobación de LA INTERVENTORIA podrán ser rechazados si ésta no los encuentra adecuados. La aprobación de los materiales por parte de LA INTERVENTORIA, no exonera la responsabilidad del Contratista por la calidad de la obra.

Todo trabajo rechazado por no cumplir con las especificaciones exigidas, por defecto en los materiales, en los elementos empleados, en la mano de obra o por deficiencia en los equipos de construcción, deberá ser reconstruido o reparado por cuenta del Contratista y dentro del plazo que determine LA INTERVENTORIA mediante comunicación escrita. Además, el Contratista queda obligado a retirar del sitio respectivo los materiales o elementos defectuosos, a su costa, cuando así lo exija LA INTERVENTORIA.

No se aceptará ningún reclamo de costos o plazos por parte del Contratista, por falta o escasez de materiales o elementos de construcción. No se permitirán vaciados de concreto sin disponer en el sitio de las obras de los materiales suficientes en cantidad y calidad aprobadas por LA INTERVENTORIA, o sin que haya un programa de suministros adecuado para atender al normal desarrollo del plan general.

**Cemento Portland:** Todo el cemento que se emplee deberá ser Pórtland normal Tipo 1 de una marca acreditada que cumpla con las especificaciones y normas enumeradas adelante. El cemento podrá ser suministrado a granel o empacado en

bolsas. Deberá ser almacenado de tal forma que se garantice una perfecta protección contra cualquier clase de humedad en todo tiempo. Además el almacenamiento deberá facilitar la inspección e identificación de lotes a fin de gastarlos en el mismo orden en que se reciban. El cemento que se haya compactado o haya sufrido deterioro, por cualquier causa, no podrá utilizarse. Se deberá usar en la obra la misma marca de cemento empleado en el diseño de la mezcla aprobada. Cualquier cambio deberá ser autorizado previamente por LA INTERVENTORIA.

EL diseño de las estructuras estará ajustado para el uso de cemento Pórtland que se ajuste a las especificaciones C-150 tipo 1 de la ASTM y las normas ICONTEC 30,33, 117, 121, 107, 108, 110, 184, 225, 297, 321. Si se utilizare otro tipo de cemento será necesario efectuar los cambios correspondientes, siempre que dicho tipo sea aceptado por LA INTERVENTORIA. Sólo se aceptará cemento de calidad y características uniformes y en caso de que se le transporte en sacos, éstos serán lo suficientemente 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 y demás materiales para fabricación de concreto cumplirán con las especificaciones descritas en el capítulo CONCRETO

**Concreto a la vista:** Los concretos a la vista serán únicamente para los casos específicos determinados en los planos. El acabado deberá ser uniforme y se utilizará formaleta especificada para estos. Para las estructuras a la vista los filos deben ser bocelados.

**Formaletas para Superficies a la Vista:** En las superficies de concreto a la vista, las formaletas se construirán con madera fina machihembrada y pulida, triplex, lamina de acero o similares; con espesores de acuerdo con los diseños presentados para las mismas y aprobadas por LA INTERVENTORIA, 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 resaltes ni irregularidades.

Cuando con el concreto a la vista se busquen efectos ornamentales, recibirán el tratamiento adecuado para lograr la textura y acabado deseados.

**Tacos para Armada de Losas:** Los tableros para las losas se soportarán firmemente con vigas y tacos metálicos o de madera o con una combinación de estos; espaciados y diagonalados suficientemente para asegurar la estabilidad de la obra y la seguridad del personal. Los daños a la obra y los accidentes que ocurran por deficiencia en el tacado de las losas, serán de única y exclusiva responsabilidad del Contratista. Los retardos debidos a tacados deficientes, no darán lugar a ampliación en el plazo de ejecución de la obra.

Las losas que estén a más de 3.20 m sobre la superficie de apoyo para la formaleta de soporte, serán sostenidas con tendidos múltiples de durmientes, tacos y diagonales, es decir, se ejecutarán superficies intermedias de soporte con madera robusta y resistente,

debidamente apuntalada para evitar desplazamientos laterales que puedan ocasionar peligros al personal, a la obra o a terceros.

En caso de utilizar tacos de madera, estos podrán ser cuadrados o redondos, pero en ambos casos de 10 cm o más de lado o diámetro y serán derechos y de madera resistente.

**Ensayos de resistencia:** En los casos requeridos por LA INTERVENTORÍA, se deberá elaborar adicionalmente un mínimo de seis (6) viguetas de cada mezcla, para realizar ensayos de resistencia a la flexión del concreto. Las muestras se deberán preparar y ensayar de acuerdo con las normas AASHTO T 126-70 y T 97-64 respectivamente.

**Aceptación de obras:** La aprobación de LA INTERVENTORÍA a los materiales y diseños de las mezclas no constituye en forma alguna la aceptación posterior de la obras de concreto ejecutadas por el contratista con base a ellos ni lo exime de su responsabilidad de cumplir con todos los requisitos de las especificaciones y los planos. La aceptación de las obras para fines de pago depende de su correcta ejecución y de la obtención de la resistencia mínima a la compresión especificada para la respectiva clase de concreto, determinada con base en el concreto realmente incorporado en tales obras.

## **CONCRETO PARA VIGAS ESTRUCTURALES**

Las actividades a que refiere este capítulo deben ser construidas con las especificaciones y planos respectivos, en los cuales se determinan dimensionamiento, resistencia del concreto, distancias, etc. Para las vigas aéreas el Contratista deberá cumplir con las normas establecidas por los planos, y demás establecidas en el contrato.

**Medida Y Forma De Pago:** Las vigas se medirán para el pago en metros lineales (ml) y se agruparán de acuerdo con sus respectivas dimensiones. En el precio por metro lineal (ml) de concreto se debe incluir la formaleta, el concreto, mano de obra, transporte, equipos y todos los costos para la culminación de este ítem incluyendo el desencofre y el curado del concreto. El pago se hará a los precios fijados en el contrato.

## **CONCRETO PARA COLUMNAS**

Consiste en la construcción de elementos verticales en concreto con las secciones indicadas en los planos que tramiten carga a la cimentación.

A menos que LA INTERVENTORIA indique lo contrario, el vaciado de las columnas deberá hacerse en tramos completos entre placas y se deberá tener especial cuidado en no lanzar el concreto desde una altura mayor de 1.50 m.

Las formaletas podrán ser de madera o metálicas a juicio del contratista, previa aprobación de LA INTERVENTORIA, estarán perfectamente limpias y

plomadas. La resistencia del concreto a los 28 días será de la indicada en los planos.

**Medida Y Forma De Pago:** Las columnas se medirán para el pago en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) según los contornos netos mostrados en los planos de construcción. En el precio por metro cúbico (m<sup>3</sup>) de concreto se debe incluir la formaleta, el concreto, mano de obra, transporte, equipos y todos los costos para la culminación de este ítem incluyendo el desencofre y el curado del concreto. El pago se hará a los precios fijados en el contrato.

## **CONCRETO PARA LOSAS DE ENTREPISO**

Consiste en la construcción de losas macizas de entrepiso o cubierta descritas en los planos arquitectónicos y estructurales.

A menos que LA INTERVENTORIA indique lo contrario, el vaciado de las losas deberá hacerse en una sola fundida para que sea un elemento monolítico estructuralmente. La resistencia del concreto a los 28 días será de la indicada en los planos. Antes del vaciado se deberá revisar la ubicación correcta de los refuerzos y de las instalaciones hidráulicas, eléctricas, sanitarias o demás requeridas que deban quedar incrustadas en la placa de acuerdo a los planos de diseños técnicos.

Las formaletas estarán compuestas por tacos, cerchas y camillas que podrán ser de madera o metálicas a juicio del contratista, previa aprobación de LA INTERVENTORIA, las cuales estarán perfectamente limpias y plomadas. **Medida Y Forma De Pago:** Las losas se medirán para el pago en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) según los contornos netos mostrados en los planos de construcción. En el precio por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de concreto se debe incluir la formaleta, el concreto, mano de obra, transporte, equipos y todos los costos para la culminación de este ítem incluyendo el desencofre y el curado del concreto. El pago se hará a los precios fijados en el contrato.

## **INSTALACIONES ELECTRICAS INTERNAS**

Los conductores para instalaciones eléctricas deberán cumplir con lo prescrito en el RETIE Artículo 17<sup>o</sup>, –Requisitos de Productos II, numeral 1 (Alambres y Cables).

En relación a los conductores eléctricos el RETIE toma como requisitos esenciales (y en consecuencia garantía de seguridad) el rotulado, la resistencia eléctrica en corriente continua, el área mínima, la denominación formal del conductor, la carga mínima de rotura para líneas aéreas y el espesor y resistencia mínima de aislamiento.

Los conductores aislados usados en una instalación eléctrica deben diferenciarse entre sí, según la función que realicen, por medio del color de su aislamiento el cual será uniforme en toda su longitud, o mediante una identificación, consistente, tanto en sus extremos como en los sitios donde sea visible.

La identificación de los conductores se hará con base en el Código de colores establecido por RETIE en el Artículo 11 (Señalización de seguridad), Numeral 4. Como medida de prevención de la errónea interpretación de los niveles de tensión, y manera de unificar criterios para el cableado de las instalaciones eléctricas se tomará como válida para determinar este requisito el color propio del acabado exterior del conductor o en su defecto, su marcación debe hacerse en las partes visibles con pintura, con cinta o rótulos adhesivos del color respectivo. Este requisito es también aplicable a conductores desnudos, como los barrajes.

## **TABLEROS ELÉCTRICOS**

Los tableros eléctricos de baja tensión principales y de distribución deberán cumplir las normas NTC 3475, NTC 3278, NTC-IEC 60439-3 y NTC 2050. La Compañía podrá solicitar el Certificado de Conformidad de producto (RETIE, Artículo 17º, Numeral 9).

Las pinturas a emplearse en los tableros no deben contener TGIC (triglicidilisocianurato) dentro de sus compuestos químicos.

El tablero de distribución (gabinete o panel de empotrar o sobreponer, accesible sólo desde el frente) debe construirse en lámina de acero de espesor mínimo 0,9 mm para tableros hasta de 12 circuitos y en lámina de acero de espesor mínimo 1,2 mm para tableros desde 13 hasta 42 circuitos.

Un tablero general de acometidas autosoportado (tipo armario), tanto el cofre como su tapa, debe ser construido en lámina de acero, cuyo espesor y acabado deben resistir los esfuerzos mecánicos, eléctricos y térmicos, así como los efectos de la humedad y la corrosión.

Para los tableros de distribución se admite la construcción de encerramientos plásticos o una combinación metal-plástico, siempre que sean autoextinguibles (soportar 650°C durante 30 segundos), resistentes al impacto contra choques mecánicos mínimo grado IK 05 y tengan un grado de protección contra sólidos, líquidos y contacto directo, mínimo IP 2XC.

La capacidad de corriente de los barrajes de fase no debe ser menor que la de los conductores del alimentador del tablero, debidamente proyectada. Todos los barrajes, incluido el del neutro se deben montar sobre aisladores.

La disposición de las fases de los barrajes en los tableros trifásicos, debe ser A, B, C, tomada desde el frente hasta la parte posterior; de la parte superior a la inferior, o de izquierda a derecha, vista desde el frente del tablero.

Todas las partes externas del panel deben ser puestas sólidamente a tierra mediante conductores de protección y sus terminales se deben identificar con el símbolo de puesta a tierra.

Todos los elementos internos que soportan equipos eléctricos deben estar en condiciones de resistir los esfuerzos electrodinámicos producidos por las corrientes de falla del sistema.

Las partes fabricadas con materiales aislantes serán resistentes al calor, al fuego y a la aparición de caminos de fuga. La puerta o barrera que cubre los interruptores automáticos debe permitir su desmonte dejando puntos eléctricos al alcance (contacto directo) solamente mediante el uso de una herramienta.

Cada circuito de derivación debe disponer de un terminal de salida para la conexión de los conductores de neutro o tierra requeridos.

El fabricante debe indicar las características físicas, eléctricas y mecánicas correspondientes del tablero de acuerdo con el uso recomendado.

Debe indicarse la tensión de trabajo del tablero y la capacidad de corriente de los barrajes de las fases, el neutro y la tierra. Debe proveerse un barraje aislado para los conductores neutros del circuito alimentador y los circuitos derivados.

La capacidad de interrupción del totalizador del tablero, debe ser al menos del mismo valor que la capacidad de los interruptores que protegen los circuitos derivados.

No se permite la unión de varios terminales eléctricos mediante cable o alambres para simular barrajes en aplicaciones tanto de fuerza como de control. Sin embargo, para el caso de circuitos de control estas conexiones equipotenciales se podrán lograr mediante borneras.

El tablero debe conectarse a tierra mediante un barraje terminal para el cable del alimentador. Dicho barraje deberá tener suficientes terminales de salida para los circuitos derivados.

Deberá tener un rótulo donde aparezca la información técnica y de fabricante. Indicar la posición que debe tener las palancas de accionamiento de los interruptores al cerrar o abrir el circuito.

El barraje de baja tensión se debe instalar en sentido horizontal o vertical, únicamente, y debe ser accesible a su parte anterior y posterior.

Todo tipo de tablero eléctrico o electrónico se ubicará en zonas determinadas en los planos y/o en sitios acordados con LA INTERVENTORIA.

El tablero general deberá ser de tipo GABINETE o AUTOSOPORTADO según el caso. Estará construido en lámina de acero calibre No. 16 respectivamente y se proveerá de puertas abisagradas, cerraduras, llaves y tarjetero, barrajes de 400 A apropiados en platina de cobre rojo. Se tratará con una base de pintura anticorrosivo y finalmente con dos capas de esmalte gris horneable color gris plomo.

Los interruptores automáticos tendrán mecanismos térmicos y metálicos para protección contra sobrecargas y fusibles para contra cortocircuito. Su capacidad de

cortocircuito será según especificaciones técnicas aprobadas por LA INTERVENTORIA. El número de automáticos, número de polos y la capacidad de los automáticos son los que aparecen en los planos y cantidades de obra.

## **PROTECCIONES**

Según el RETIE19 los sistemas de protección de las instalaciones para baja tensión, impedirán los efectos de las sobrecorrientes y sobretensiones y resguardarán a sus usuarios de los contactos directos y anularán los efectos de los indirectos. Los sistemas de prevención y protección contra contactos directos e indirectos que deben implementarse son:

- Alejamiento de las partes bajo tensión.
- Colocación de obstáculos que impidan el acceso a las zonas energizadas.
- Equipos de protección contra corrientes de fuga.
- Empleo de Muy Baja Tensión. ( $\leq 50$  V en locales secos,  $\leq 24$  V en locales húmedos).
- Dispositivos de corte automático de la alimentación.
- Empleo de circuitos aislados galvánicamente, con transformadores de seguridad.
- Conexiones equipotenciales.
- Sistemas de puesta a tierra.
- Regímenes de conexión a tierra, que protejan a las personas frente a las corrientes de fuga.
- Utilizar, complementariamente a lo anterior, como protección un interruptor diferencial de fuga con curva de sensibilidad que supere la exigida por el Capítulo I del RETIE.

## **TUBERÍA INTERIOR, CURVAS Y ACCESORIOS**

Según RETIE (Artículo 17º, Numeral 11) la tubería, canaletas y canalizaciones para instalaciones eléctricas deberán cumplir los requisitos establecidos el Capítulo 3 de la NTC 2050 Primera actualización. Adicionalmente deben cumplir los siguientes requisitos:

- No debe instalarse tubería eléctrica no metálica en lugares expuestos a daños físicos severos que la fracturen o a la luz solar directa, si ésta no está certificada para ser utilizada en tales condiciones y tipo de aplicación.
- No se permite el uso de tubería eléctrica no metálica como soporte de aparatos, enterrada directamente en el piso, ni para tensiones mayores de 300 V, a no ser que estén certificados para mayor tensión.
- No se permite el uso de canaletas no metálicas en instalaciones ocultas (excepto cuando atraviesan muros o paredes), donde estén sujetas a severo daño físico, en los espacios vacíos de ascensores, en ambientes con temperaturas superiores a las certificadas para la canalización o para conductores cuyos límites de temperatura del aislamiento excedan aquellos para los cuales se certifica la canaleta.
- En edificaciones de más de (3) tres pisos, las tuberías eléctricas no metálicas

deben ir ocultas dentro de cielorrasos, pisos, muros o techos, siempre y cuando los materiales constructivos usados tengan una resistencia al fuego de mínimo 15 minutos, excepto si se tiene un sistema contra incendio de regaderas automáticas en toda la edificación.

## **INTERRUPTORES DE PARED**

Los interruptores manuales deberán cumplir los siguientes requisitos, adoptados de las normas NTC 1337, IEC.60669-1 e IEC 60947-5,. (RETIE, Artículo 17°, Numeral 7.1):

- Los interruptores para control de aparatos deben especificarse a la corriente y tensión nominales del equipo.
- Los interruptores deben instalarse en serie con los conductores de fase.
- No debe conectarse un interruptor de uso general en el conductor neutro.
- En ambientes especiales clasificados (peligrosos) deben usarse interruptores a prueba de explosión.
- La caja metálica que alberga al interruptor debe conectarse sólidamente a tierra.
- Las posiciones de encendido y apagado deben estar claramente indicadas en el cuerpo del interruptor. Este requisito no es exigible a interruptores para uso domiciliario (instalaciones residenciales y comerciales).
- Los interruptores deben estar diseñados en forma tal que al ser instalados y cableados en su uso normal, las partes energizadas no sean accesibles a las personas.
- Las cubiertas o tapas metálicas se deben proteger mediante aislamiento adicional hecho por revestimientos o barreras aislantes.
- Para uso a la intemperie, los interruptores deben estar protegidos mediante encerramiento a prueba de intemperie.
- Los interruptores se deben diseñar y construir de manera que, en su utilización normal, su funcionamiento sea confiable y libre de peligro para el usuario y para su entorno.
- Los interruptores deben ser construidos con materiales que garanticen la permanencia de las características mecánicas, dieléctricas, térmicas y de flamabilidad, para que no se presenten alteraciones durante su envejecimiento natural o del uso normal.
- Las partes aislantes de los interruptores, deben tener una resistencia de aislamiento mínima de 5 MΩ entre los polos y la carcasa con el interruptor en posición de encendido. No deben ser susceptibles de inflamarse y propagar el fuego, cuando las partes conductoras en condiciones de falla o sobrecarga alcancen temperaturas elevadas.
- Los interruptores deben realizar un número adecuado de ciclos definido por la norma técnica, bajo la corriente y tensión nominal de modo que resistan sin desgaste excesivo u otro efecto perjudicial las tensiones mecánicas, dieléctricas y térmicas que se presenten en la utilización esperada.

Para el control del alumbrado se emplearán interruptores tipo de incrustar de uno, dos o tres polos, conmutable sencillo o doble según indica en los planos con tapa de bakelita. Su capacidad será de 10 amperios 124 voltios, y todos los tableros de control de circuitos de tomas y alumbrado, estarán en sitios de circulación.

## **SALIDAS DE ILUMINACIÓN**

Las salidas de iluminación con bombilla de filamento de tungsteno y portalámparas deberán cumplir los requisitos, adoptados de las normas IEC- 60064, de la IEC- 60432-1 y de la UL 496 (RETIE, Artículo 17º, Numeral 2).

Las rosetas se instalarán de modo que no permitan el ingreso, ni la acumulación de agua en su interior.

El alumbrado en roperos se permite siempre y cuando exista un espacio libre superior a 0.45 m en la parte superior del mismo.

Los circuitos ramales no pasarán por las salidas de alumbrado si dicha caja forma parte integral del aparato de alumbrado. Para rosetas de uso residencial hasta 150 W se permite el paso de circuitos ramales por la caja.

Todas las rosetas se deben conectar de manera que la parte exterior o rosca, corresponda al neutro de la instalación (120 V), y el punto o tornillo central corresponda a la fase.

El contratista montará todas las cajas de distribución, las luminarias, soportes, balastos, conductos y accesorios, receptáculos, interruptores y contactores con la aprobación de LA INTERVENTORIA, antes de conectar las varillas a la malla. El contratista informará a LA INTERVENTORIA sobre la programación de las medidas para que éste pueda presenciarlas.

La máxima resistencia admisible será de 5 ohmios. Todos los tableros y subtableros se conectarán a tierra por medio de varillas Cooper Weld. Los planos muestran la ubicación aproximada e indican el tipo de artefactos a instalarse en las diferentes zonas. La ubicación exacta será definida en la obra. El sistema de conductos metálicos se instalará en forma continua y adecuadamente conectada a tierra. El contratista dejará instaladas todas las luminarias de acuerdo con lo indicado en los planos y cuadro de cargas sobre voltaje, corriente y potencia salvo indicación contraria de LA INTERVENTORIA.

Las conexiones se harán como se indica en los planos con cable de color blanco, negro o verde. El contratista seguirá la siguiente codificación de colores:

- Blanco: todos los neutros.
- Negro, rojo, azul, o amarillo: todas las fases, o cables de control.
- Desnudo: todos los cables de conexión a tierra.

Todos los empalmes y derivaciones para alumbrado se harán sin soldadura, y las

uniones se asegurarán eléctrica y metálicamente. No se permiten empalmes en ramales a no ser que se hagan en cajas de conexión o en accesorios que sean permanentemente accesibles. El contratista montará el sistema de luminarias y sus soportes de acuerdo con los planos y las instrucciones de LA INTERVENTORIA. Las luminarias a emplearse tendrán las siguientes características indicadas en los planos. Las soldaduras serán de puntos por resistencia o autógena donde sean indispensables; todos los tornillos serán de acero galvanizado.

Los balastos electrónicos, serán de alto factor de potencia (0.95) y se aislarán del cuerpo del portalámparas por medio de aisladores de caucho, para evitar la transmisión de vibraciones. Los sockets serán de la mejor calidad para que garanticen una fijación perfecta del tubo y un buen contacto eléctrico. La luminaria será de tubos fluorescentes tipo luz día. La luminaria incluye los arrancadores y demás accesorios eléctricos.

Las luminarias se instalarán a la misma altura sobre el piso, en cuyo caso LA INTERVENTORIA decidirá lo pertinente. En general, donde el techo consiste de placa de concreto o cielos rasos para luminarias se fijarán directamente en el techo. En las zonas donde el techo tiene pendiente, las luminarias fluorescentes se instalarán con bajante a una altura de 2.70 metros sobre el piso. Las luminarias se unirán en grupos de 2,3 o 4 según el caso, platinas de hierro y éstas se ajustarán con alambre de acero en las cerchas y correas metálicas de la estructura.

Las luminarias tipo Morlite anti vandálicas, se instalaran de acuerdo con las especificaciones y recomendaciones del fabricante.

## **SALIDAS NORMALES DE TOMA DE ENERGÍA**

Las salidas normales de toma de energía denominadas tomacorrientes, a las cuales se conectan de manera externa las clavijas, deberán cumplir lo establecido en el Artículo 17° de RETIE, numeral 5 (adoptado de las normas NTC 1650, IEC 60884-1y IEC 60309).

Los tomacorrientes instalados en lugares húmedos deben tener un grado de encerramiento IP (o su equivalente NEMA), adecuado para la aplicación y condiciones ambientales que se esperan. Los tomacorrientes instalados en lugares sujetos a la lluvia o salpicadura de agua deben tener una cubierta protectora o encerramiento a prueba de intemperie.

Para uso en intemperie, las clavijas y tomacorrientes deben tener un grado de encerramiento IP (o su equivalente NEMA), adecuado para la aplicación y condiciones ambientales que se esperan.

Los contactos macho (clavija) y hembra (tomacorriente) deben ser diseñados y fabricados de tal forma que garanticen una correcta conexión eléctrica. La construcción debe ser tal que en condiciones de servicio no haya partes energizadas expuestas.

Los tomacorrientes deben ser construidos de tal manera que no acepten una clavija con valores de tensión o capacidad de corriente mayor a aquellas para las cuales fueron

diseñados, pero a la vez pueden aceptar clavijas de capacidades menores.

Los tomacorrientes deben ser construidos con materiales que garanticen la permanencia de las características mecánicas, dieléctricas, térmicas y de inflamabilidad del producto, sus componentes y accesorios, de modo que no exista la posibilidad de que como resultado del envejecimiento natural o del uso normal se altere su desempeño y se afecte la seguridad.

Los tomacorrientes deben suministrarse e instalarse con su respectiva placa, tapa o cubierta destinada a evitar el contacto directo con partes energizadas; estos materiales deben ser de alta resistencia al impacto.

Los tomacorrientes polarizados con polo a tierra deben tener claramente identificados mediante letras, colores o símbolos los terminales de neutro y tierra y si son trifásicos los terminales donde se conectan las fases también se deben marcar con letras. En los tomacorrientes monofásicos el terminal plano más corto debe ser el de la fase.

Los tomacorrientes deben poder realizar un número adecuado de ciclos de acuerdo con lo establecido en la norma técnica que le aplique, de modo que resistan sin desgaste excesivo u otro efecto perjudicial las tensiones mecánicas dieléctricas, térmicas y de inflamabilidad que se presenten en la utilización normal esperada.

Los tomacorrientes para uso general se deben especificar para capacidades nominales de 10, 15, 20, 30, 50 y 60, 63 y 125 A, a tensiones de 125, 150 ó 250 V, con 2,3 ó 4 polos y conexión de puesta a tierra. Las partes destinadas a la conducción de corriente deben ser fabricadas en cobre o sus aleaciones, pero nunca en materiales ferrosos. Se exceptúan de este requisito los tornillos, remaches o similares destinados solamente a la fijación mecánica de componentes o apriete de cables.

La resistencia de aislamiento no debe ser menor de 5 MW tanto para el tomacorriente como para la clavija, valor medido entre puntos eléctricos de diferente polaridad y entre estos y cualquier punto en el cuerpo del dispositivo.

La conexión de los conductores eléctricos a los terminales de los tomacorrientes y clavijas debe ser lo suficientemente segura para evitar recalentamientos de los contactos.

Para el rotulado las clavijas y tomacorrientes deben marcarse con las siguientes características:

- Razón social o marca registrada del fabricante.
- Corriente nominal en amperios (A).
- Tensión nominal.
- Identificación de las polaridades respectivas si les aplica.
- Los tomacorrientes deben identificar el uso mediante colores y marcaciones respectivas en el cuerpo del tomacorriente.

## **PUESTA A TIERRA**

En el RETIE, Artículo 15, Numeral 2 se establece que sólo se aceptan como regímenes de conexión a tierra en baja tensión, el de conexión sólida o el de impedancia limitadora<sup>22</sup>. Queda expresamente prohibido el régimen en el cual las funciones de neutro y de protección las cumple el mismo conductor.

Los elementos metálicos que no forman parte de las instalaciones eléctricas, no podrán ser incluidos como parte de los conductores de puesta a tierra. Este requisito no excluye el hecho de que se deben conectar a tierra, en algunos casos.

Los elementos metálicos principales que actúan como refuerzo estructural de una edificación deben tener una conexión eléctrica permanente con el sistema de puesta a tierra general.

Las conexiones que van bajo el nivel del suelo en puestas a tierra, deben ser realizadas mediante soldadura exotérmica o conector certificado para tal uso.

En instalaciones domiciliarias, para verificar que las características del electrodo de puesta a tierra y su unión con la red equipotencial, cumpla con el RETIE, se debe dejar al menos un punto de conexión accesible e inspeccionable. Cuando para este efecto se construya una caja de inspección, sus dimensiones deben ser mínimo de 30 cm x 30 cm, o de 30 cm de diámetro si es circular y su tapa debe ser removible.

No se permite el uso de aluminio en los electrodos de las puestas a tierra para sistemas trifásicos de instalaciones de uso final con cargas no lineales el neutro puede sobrecargarse, esto puede conllevar un riesgo por el recalentamiento del conductor, máxime si, como es lo normal, no se tiene un interruptor automático. Por lo anterior, el conductor de neutro, en estos casos debe ser dimensionado con por lo menos el 173% de la capacidad de corriente de la carga de diseño de las fases.

A partir de la entrada en vigencia del RETIE<sup>23</sup> queda expresamente prohibido utilizar en las instalaciones eléctricas, el suelo o terreno como camino de retorno de la corriente en condiciones normales de funcionamiento. No se permitirá el uso de sistemas monofilares, es decir, donde se tiende sólo el conductor de fase y donde el terreno es la única trayectoria tanto para las corrientes de retorno como de falla.

Cuando por requerimientos de un edificio existan varias puestas a tierra, todas ellas deben estar interconectadas eléctricamente, según criterio adoptado de IEC-61000-5-2.

Se deben interconectar todas las puestas a tierra de un edificio, es decir, aquellas componentes del sistema de puesta a tierra que está bajo el nivel del terreno. Este criterio está establecido igualmente en la NTC 2050 (Sección 250). Adicionalmente se debe cumplir que si una parte conductora que conforma el sistema de puesta a tierra está a menos de 1,8 m de una bajante de pararrayos, debe ser unida a la bajante. Igualmente, en el caso de los edificios altos, se requieren

anillos equipotenciales para protección contra rayos.

El conductor neutro y el conductor de puesta a tierra<sup>24</sup> de un circuito deben ir aislados entre sí, sólo deben unirse con un puente equipotencial en el origen de la instalación y antes de los dispositivos de corte. Este puente equipotencial principal debe ubicarse lo más cerca posible de la acometida o del transformador.

La conexión de tierra desde el tablero y/o la caja de medidor deberá hacerse a través de conduit metálico y por medio de conductor de cobre desnudo del calibre apropiado (sección 250 de NTC2050) y electrodo de puesta a tierra. Se deberá utilizar conexión en soldadura exotérmica o conector certificado para tal uso.

Se pueden utilizar tecnologías como la Hidrosolta, Favigel o sales para garantizar la obtención y permanencia del valor de la resistencia de puesta a tierra.

## **MAMPOSTERIA**

### **MURO EN BLOQUE No. 6**

Comprende la construcción de todos los muros en tabiques, tabicones, machones, dinteles, alfajías, etc. de acuerdo con las especificaciones indicadas en los planos. Los ladrillos y bloques para los elementos en mampostería, estarán de acuerdo con las dimensiones de los planos y presupuesto, en materiales de primera calidad, cortados a máquina, sólidos, bien cocidos, de forma y dimensiones regulares, textura compacta, exentos de terrones, rajaduras, hendiduras y otros defectos que afecten su aspecto, resistencia y durabilidad.

Los distintos elementos usados deben estar perfectamente limpios, sus dimensiones serán uniformes y garantizar la resistencia de trabajos requeridos.

Los muros deben quedar perfectamente plomados alineados y a escuadra en todos sus ángulos. La pega de las juntas tanto vertical como horizontal deberá ser uniforme y su espesor no debe exceder de 1 cm. Nunca debe eliminarse de la pega de la junta vertical. Las diferentes hiladas deben quedar a plomo y a nivel. Se tendrá cuidado en los remates de los muros, en los vanos de puerta, ventanas antepecho, columnas, etc. para que se ajusten exactamente a las dimensiones anotadas en los planos. En los distintos aparejos que se apliquen se tendrá en cuenta la coincidencia de las juntas verticales en toda la altura de los muros.

En general los muros deben plomarse e hilarse por una sola cara. Por esto se exige la mayor uniformidad en las dimensiones del material usado.

Los elementos de los morteros de mezcla se pegan muy bien y se humedecerán lo suficientemente necesario para conseguir una plasticidad tal que se pueda manejar fácilmente. No se prepararán morteros sobre residuos de morteros ya usados ni se permitirá agregar arena, cemento o agua a medida que se muestre la falta de éstos materiales. Se prepararán cantidades de mortero tales que se apliquen en media hora, sobre todo en días calurosos, o en climas cálidos.

### **Normativa aplicada a los elementos de mampostería:**

- Unidades de Mampostería de Concreto [La norma especificada o su equivalente nivel internacional o en Colombia]:
- Unidades de Mampostería de Concreto Huecas para Muros de Carga: ASTM C 90, fuerza compresiva de 15 MPA, peso medio para unidades de mampostería no reforzadas, y fuerza compresiva de 20 MPA, peso medio para unidades de mampostería reforzadas.
- Unidades de Mampostería de Concreto Sólidas para Muros con Carga: ASTM C 145, fuerza compresiva de 15 MPA, peso medio para unidades de mampostería no reforzadas y fuerza compresiva de 30 MPA, peso medio para unidades de mampostería reforzadas.
- Bloque de Concreto con Acabado: ASTM C 90, Fuerza Compresiva de 15 MPa, peso medio.
- Ladrillo de Construcción de Concreto: ASTM C 55.
- Formas Especiales: Como sean requeridas por la configuración de los módulos.
- Patrón de Pegado: Corrido.  
Las celdas de los muros estructurales serán rellenos concreto fluido con agregados de 1/2" (grouting).
- El acero de refuerzo de los muros estructurales será el contemplado en los planos y cumplirá con la ASTM A 615, Grade 60.

El bloque de concreto al contrario de todos los demás materiales de mampostería no se debe humedecer antes de asentarse, por el contrario debe protegerse contra la humedad.

En caso de que el bloque de concreto tenga otras dimensiones de las indicadas en el proyecto, el contratista deberá hacer los ajustes que fueren necesarios. Estos ajustes deberán ser aprobados por LA INTERVENTORIA. Toda la mampostería debe colocarse a plomo estrictamente de acuerdo con los alineamientos indicados en los planos. Las hiladas deberán quedar niveladas y exactamente tendidas en tal forma que las juntas en cada una se alternen con las de las hiladas adyacentes.

El alineamiento horizontal debe ser perfecto sin desviaciones, para esto se utilizarán guías de nylon con llana metálica para marcar perfectamente la altura del bloque + la pega.

**Medida Y Forma De Pago:** Su pago se hará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) por cantidades de levante de muro estipulado en el ítem del contrato, e incluirá todos los materiales especificados en los planos sin excepción alguna.

### **CUBIERTA TEJA TERMOACUSTICA CON SOPORTE EN PERFILES PHR-C**

Este ítem se refiere a la ejecución de techado con teja Termoacústica de acuerdo con las recomendaciones del fabricante las cuales deberán quedar fijadas a la estructura de cubierta por medio de los anclajes diseñados por el fabricante, la instalación de las tejas

debe hacerse por el método de juntas alternadas, sin necesidad de traslape. Las ondulaciones extremas en lámina lateral deben ir hacia abajo. Antes de iniciar el trabajo, el contratista y LA INTERVENTORA deben convenir el método adecuado para la correcta ejecución de la obra. La colocación de las tejas se iniciará de acuerdo con la dirección de los vientos reinantes, siguiendo las recomendaciones del fabricante.

No se podrá colocar ningún elemento que presente fisuras, roturas, perforaciones o que haya sido usado, una vez colocadas las tejas no se permitirá el tránsito de personal sobre ellas; si por necesidad debe realizarse esta operación, se ejecutará sobre planchones en madera sobre las zonas en las que existen correas, con el fin de repartir cargas y evitar accidentes de trabajo y rotura de las mismas.

Las tejas se fijan con los elementos de anclaje de fábrica y descansarán sobre correas metálicas en perfiles PHR C, distanciadas de acuerdo a las medidas consignadas en los planos.

**Medida y forma de pago:** La medida será en metros cuadrados (M2) computando para esto el área útil de la teja, de acuerdo a los precios unitarios establecidos en el contrato.

### **ESTRUCTURA METÁLICA PARA CIELORASO EN DRYWALL, INCLUYE INSTALACIÓN DE LÁMINAS EN SUPERBOARD**

Se instalará cenefas en panel fibrocemento regular 9 mm entregados por el contratante sobre estructura de apoyo.

La estructura de apoyo consta de un entramado de perfiles metálicos en acero galvanizado tipo omega y canal en -U, calibre 26 entregado con dos manos de pintura vinílica blanca construida por el contratista, los cuales son adheridos mediante tornillo autorroscante del tipo panframer, esta estructura permite generar la rigidez necesaria para el apoyo de la lámina de superboard.

#### **Medida y pago:**

Se presupuestará, contratará y liquidará por metro cuadrado (M2), construido incluyéndose la instalación de las láminas entregadas por el contratante.

### **CUBIERTA LOSA MACIZA**

Este ítem se refiere a la construcción de la losa maciza que servirá como cubierta de los módulos. La losa se construirá de acuerdo con las dimensiones, espesores y especificaciones contemplados en el proyecto arquitectónico y estructural.

Antes del vaciado del concreto se deberán tener los parales, cerchas y camillas que son los elementos componentes de la formaleta correctamente limpios, nivelados y arriostrados. Antes del vaciado se deberá revisar la ubicación de los refuerzos contemplados en el diseño estructural, los cuales revisará LA INTERVENTORIA antes

de dar autorización para la fundida.

A menos que LA INTERVENTORIA indique lo contrario, el vaciado de las losas deberá hacerse en una sola fundida para que sea un elemento monolítico estructuralmente. La resistencia del concreto a los 28 días será de la indicada en los planos.

**Medida y forma de pago:** La unidad de medida para el pago de esta actividad será el metro cuadrado (m<sup>2</sup>) medido en conjunto con LA INTERVENTORIA teniendo en cuenta las dimensiones reales de las cubiertas. El precio de este ítem incluye la mano de obra, herramienta y equipo adecuado para la formaletería, vaciado y allanado y todos los costos directos e indirectos del Contratista necesarios para la realización de esta actividad. El Contratista deberá incluir en su precio unitario los costos que implican las medidas de seguridad adecuadas.

### **IMPERMEABILIZACION PARA LOSAS DE CUBIERTA**

Debido a que las losas de concreto utilizadas como cubierta estarán sometidas a la acción del agua, estas deben ser impermeabilizadas. Para esto se utilizará un impermeabilizante acrílico elástico para cubiertas denominado MANTO ASFALTICO CON FOIL DE ALUMINIO, para la impermeabilización de cubiertas y terrazas.

Se puede aplicar sobre diferentes tipos de soporte tales como mortero, concreto, baldosas no esmaltadas, tejas de barro, fibrocemento, madera, tejas shingle e impermeabilizaciones asfálticas sin acabado de lámina de aluminio o material antiadherente.

**Preparación de la superficie:** El soporte debe tener una pendiente adecuada, con suficientes bajantes y sin depresiones para evitar empozamientos de agua. La superficie debe estar seca, sana y limpia, libre de grasas, polvo, lechadas, material suelto y sustancias extrañas que impidan la normal adherencia del producto. La humedad del soporte debe ser siempre inferior al 6%, antes de colocar el sistema de impermeabilización.

**Medida y forma de pago:** La impermeabilización con MANTO ASFALTICO CON FOIL DE ALUMINIO para losas de cubierta y terrazas se medirá por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) del material instalado de acuerdo con los planos, especificaciones y aprobación de LA INTERVENTORIA. El pago se realizará al respectivo precio unitario del contrato el cual incluirá el costo de materiales, herramientas, mano de obra, desperdicios e imprevistos y demás gastos necesarios para completar esta parte del trabajo.

### **CARPINTERIA METALICA**

Esta especificación contiene los requisitos que deben cumplir en cuanto a fabricación, terminación y colocación de elementos de carpintería metálica como marcos, puertas, y ventanas, las cuales son complementarias a lo especificado en los planos y cuadros de puertas y ventanas de cada uno de los módulos e instalados en los

sitios que se indique.

De acuerdo a la función específica que se le asigna a la carpintería metálica, y a su localización, ésta deberá reunir características de fina construcción y acabado; de seguridad y resistencia; versatilidad en su operación; protección y preservación de la intimidad; o franca comunicación y visibilidad.

Las siguientes son algunas de las características generales para fabricación e instalación de la carpintería metálica:

- Cuando se efectúen soldaduras después de aplicado el anticorrosivo, las superficies adyacentes se limpiarán perfectamente y se aplicará pintura anticorrosiva nuevamente.
- Los cortes y ajustes deben ser precisos para evitar luz entre ellos y subsecuentes filtraciones.
- Todos los elementos deben llegar a la obra con dos capas de pintura anticorrosiva, tipo Norma ICONTEC 1651 aplicada sobre el elemento completamente limpio, con un acondicionador de superficie desoxidante fosfatizante, después de soldado y pulido. Se rechazarán elementos que presenten defectos de soldadura o soldaduras mal esmeriladas, defectos en los ajustes de elemento, hendiduras ralladuras o grietas en la lámina.

**Marcos para puertas:** Sobre los vanos dejados en la mampostería para las puertas, ventanas o en los lugares señalados en los planos, se colocarán marcos metálicos, fabricados en taller y con personal especializado, de conformidad con las dimensiones y diseños mostrados y acogiéndose a las siguientes instrucciones:

Se fabricarán en lámina de hierro, perfiles de hierro o aluminio, o combinados entre ellos, tal como se indica en los planos. Si no lo indican se usará lámina calibre 18, laminada en frío, con elementos doblados y soldaduras de empate esmeriladas y pulidas en taller, conforme a muestras aprobadas por EL INTERVENTOR, provistos de los anclajes necesarios y con dos (2) manos de pintura anticorrosiva aplicadas antes de su transporte a la obra, pero después de haber sido soldados y pulidos. Estarán provistos de tres (3) bisagras de 3-1/2" y tres nudos y de los agujeros para chapas y cerrojos.

Una vez iniciada la mampostería y cuando esta haya alcanzado una altura aproximada de un (1) m, se colocarán los marcos apoyándolos sobre el piso, muy bien aplomados, nivelados y acodalados para evitar su movimiento, y se rellenarán totalmente los vacíos entre el marco y el muro con mortero de cemento y arena en proporción 1:4. Se continuará la fijación simultáneamente con la elevación de los muros, rellenándolos con mortero 1:4 a medida que se coloca cada hilada, cerciorándose mediante golpes, con un mazo de madera, que la mezcla haya penetrado suficientemente, pues no se recibirán marcos que al golpearlos den la sensación de tener vacíos. Al finalizar la colocación, se protegerán de golpes y rayones hasta la terminación de la obra. Los puntos de adosamiento de bisagras y chapas deben reforzarse con platinas interiores. Se rechazarán marcos que presenten soldaduras defectuosas o mal esmeriladas,

defecto en el ajuste de elementos, hendiduras, raya duras, grietas o defectos de las láminas o perfiles.

**Procedimiento para instalación de marcos metálicos:**

- Antes de proceder a colocar los marcos, se debe verificar el dimensionamiento correcto del vano y la colocación de chazos de madera debidamente aplomados.
- Igualmente se debe verificar el nivel de piso acabado.
- Verificar que, tanto los marcos como las alas, estén debidamente protegidos contra la corrosión y la humedad antes de su colocación.
- Los marcos metálicos se instalarán siempre antes de efectuar el pañete.
- Al colocar el marco se debe controlar el correcto plomado, la nivelación del cabezal y la escuadra en sus ángulos superiores. Igualmente se debe chequear que no exista alabeo o rotación que impida el ajuste del ala.
- Los marcos metálicos deberán estar provistos de separador metálico en la parte inferior para protección y facilidad de instalación, sus esquinas cortadas y debidamente soldadas.
- Los espacios resultantes entre el marco y el muro se deben rellenar con mortero, golpeando moderadamente con mazo de madera o caucho para garantizar la buena penetración del mortero sin dañar el marco.
- El lugar ocupado por las bisagras, deberá llevar un refuerzo con platina de no menos de 25 cm de longitud. En igual forma se reforzará la cantonera o recibidor de la cerradura.
- Los marcos metálicos estarán provistos de tres anclajes a cada lado en lámina calibre 20 de 8 cm de ancho, en forma de T para un efectivo anclaje en la mampostería. Para evitar pandeos, desplazamientos y otras deformaciones, los marcos se arriostrarán hasta tanto haya endurecido el mortero.
- Se procede a colocar las bisagras o los herrajes para alas corredizas, operación que se efectúa cuando van a instalarse las alas.

**Puertas en Perfiles de Aluminio:** Cuando los planos así lo indiquen se colocarán puertas de aluminio de diseño específico de conformidad con las dimensiones, tamaños, detalles y en los lugares señalados en los planos. En su fabricación se utilizarán perfiles de aluminio anodizado o con tratamiento anticorrosivo tipo "anolock" o similar (según se indique), en secciones comerciales y variadas que se adapten a los dibujos, cortando y ensamblando los diferentes elementos en el taller, con personal especializado y preservándolas de rayaduras con una película especial de material adecuado antes de su transporte a la obra. Los empalmes de las diferentes piezas y la fijación de las puertas se ejecutarán con tornillería especial para aluminio, el vidrio o acrílico según el caso, irá fijado con empaquetadura de neopreno.

Antes de su ejecución, el Contratista someterá a la aprobación de EL INTERVENTOR los dibujos de taller y verificar las medidas exactas sobre el revoque terminado.

Las unidades de puerta incluirán los marcos, bisagras, picaportes, pasadores, vidrios, o acrílico, pisavidrios, chapas de incrustar, persianas, tornillos y sistema de deslizamiento completo (si son corredizas), en forma tal que, se entreguen colocadas operando

correctamente.

**Puertas en lámina metálica:** En los lugares señalados en los planos, se construirán puertas metálicas, de acuerdo al diseño contemplado en los planos y cuadros de puertas y ventanas.

Esta especificación contiene los requisitos que deben cumplir en cuanto a fabricación, terminación y colocación puertas, las cuales estarán elaboradas en lamina Cold Rolled calibre 18 + Anticorrosivo y Esmalte de Pintuco del color señalado en los cuadros de puertas y ventanas o del color que determine por LA INTERVENTORIA. Se incluye cerradura, según lo especificado en los planos e instalados en los sitios que se indique.

La ejecución de los empalmes se efectuará con base a puntos o cordones de soldadura, los cuales se pulirán posteriormente con esmeril.

Las hojas tendrán una tolerancia u holgura de 1.5 mm contra los marcos verticales y el peinado superior; contra el piso acabado se considerará una luz o distancia de 1 cm. Las hojas de puertas y deberán quedar debidamente plomadas y sostenerse respecto al marco en cualquier ángulo que se ponga sin presentar movimiento en ningún sentido.

En las hojas de las puertas solo se podrán colocar con soldadura las guías para pasadores; los demás accesorios se fijarán con tornillos cromados, cobrizados o de aluminio. Las rejillas de ventilación se construirán y colocarán de acuerdo a lo indicado en los planos arquitectónicos y siguiendo las recomendaciones dadas para la carpintería metálica.

**Proceso de instalación de puertas:**

- Las puertas se colocarán una vez se haya instalado los pisos y estucados los muros y cielo rasos.
- Se debe verificar que las hojas de las puertas se ajusten al marco, con una separación o luz no mayor de 2 mm en los cantos superiores y laterales. La luz inferior no debe ser mayor de 1 cm.
- Se debe verificar que al cerrar la hoja, no queda tirante por defectuosa colocación de bisagras, cabezas de tornillos sobresalientes o torcidas. Verificar así mismo que la hoja no esté alabeada y por lo tanto su ajuste sea desigual.
- Finalmente se procede a colocar las chapas y herrajes (picaportes, fallebas, etc.)

**Medida y forma de pago de las puertas:** Las puertas se pagarán por unidades (un), colocadas y funcionando, a los precios unitarios del contrato, los cuales incluirán los costos por marco, pintura anticorrosiva, chapas, tornillos, pintura final y demás elementos para su correcto funcionamiento.

**Ventanas:** En los planos y cuadros de detalles se estipularán las dimensiones, el número y clase de ventanas, zonas fijas, ensambles, empates, las secciones de los elementos y material de los mismos, las clases de vidrios.

En este numeral se describen las actividades necesarias para la ejecución y colocación de ventanas fabricadas, aluminio, lámina de acero y perfiles metálicos, las cuales se ejecutarán con materiales de primera calidad, en taller, con personal especializado, de conformidad con los planos y acogiéndose a las siguientes instrucciones:

## **CERRADURAS DE SEGURIDAD**

Descripción: Cerradura Electromecánica ref. 6990, con Cilindro Mogul (marca Medeco de Alta Seguridad), Activación remota, el cerrojo o pestillo se retrae con la apertura, al cierre se entra el pestillo automáticamente, También puede ser activada con la llave, funciona a 110VAC, especificar giro derecho o izquierdo, según puerta. Garantía de repuestos y demás 10 años. Llave exterior.

Cerraduras Para Celdas. ref.: Poli 5970 Cerradura Mecánica de alta Seguridad para Celdas. Deadlock, Nivel de Máxima Seguridad, Cerrojo Macizo, Llave PARACENTRICA tecnología de punto llave exclusivamente para apertura exterior.

Medida y forma de pago: Las cerraduras se pagaran por unidad, al precio pactado contractualmente.

**Ventanas en Lámina Doblada:** Una vez terminada la mampostería, se verificarán las medidas en la obra y se elaborarán muestras de cada tipo de ventana de acuerdo con los cuadros, dimensiones y detalles mostrados en los proyectos, para ser sometidos a la aprobación de LA INTERVENTORÍA antes de ordenar su fabricación.

Las ventanas serán fabricadas en taller con personal especializado, con lámina de acero calibre 20 laminada en frío, cortadas y dobladas según las secciones mostradas y soldadas al tope, bien limadas y pulidas, con dos (2) capas de pintura anticorrosiva aplicadas antes de su transporte a la obra.

En su fabricación y colocación se incluirán todos los elementos que sean necesarios para la correcta operación y estarán provistas de ganchos metálicos de platina doblada en forma de pata para su fijación, o de las perforaciones y tornillos adecuados al tamaño de la ventana, de común acuerdo con LA INTERVENTORIA.

**Ventanas en Perfiles de Aluminio:** En los lugares y con las dimensiones y detalles mostrados en los planos, se colocarán ventanas de aluminio de diseño especial. Antes de ordenar su fabricación, el Contratista someterá a la aprobación de LA INTERVENTORIA, los dibujos de taller y por lo menos una muestra con las explicaciones necesarias por parte del fabricante sobre elaboración, montaje y mecanismos de operación.

En la fabricación de las ventanas expuestas a la intemperie, se tendrá el cuidado de escoger la forma y el sistema de colocación de los perfiles inferiores, en relación con la forma y posición del sillar y el lagrimal para protegerse de las infiltraciones y escurrimiento de aguas.

Una vez terminado totalmente el revoque de los muros y columnas, se verificarán las medidas en la obra y se fijarán con toda precisión las ventanas con chazos plásticos o de madera, utilizando guías para señalar los huecos en parales ya ejecutados. No se colocarán ventanas sin haber terminado los revoques.

Las unidades de ventanas incluirán todos los elementos necesarios para el correcto funcionamiento de las ventanas, los cuales serán tenidos en cuenta por el Contratista en la elaboración de sus presupuestos.

**Medida y Pago de las Ventanas:** Será por unidades (un) de ventana de cada tipo correctamente instaladas, teniendo en cuenta que en el precio unitario para la misma quedarán incluidos todos los costos por suministro e instalación, anticorrosivo, bisagras, vidrios y pintura final, a fin de entregarlas terminadas y funcionando a satisfacción de LA INTERVENTORIA.

## PAÑETES

Este numeral se refiere a la ejecución de pañetes lisos colocados en los lugares señalados en los planos o que indique LA INTERVENTORIA, los cuales se ejecutarán con diferentes clases de mortero y sistemas de aplicación, de acuerdo con la ubicación de los ambientes y la clase de mampostería o estructura que se vaya a pañetar.

Para su ejecución, se tendrán en cuenta las siguientes instrucciones generales:

**Adherencia:** Los pañetes se aplicarán en una capa hasta obtener una perfecta adherencia entre el pañete y las superficies, se eliminará el polvo y demás materiales sueltos, se limpiarán muy bien las áreas a pañetar, removiendo completamente todos los residuos dejados durante la construcción de las superficies a pañetar. Si las áreas son de concreto, se picarán completamente hasta obtener una superficie rugosa, que permita una buena adherencia del pañete, o se empleará adherente químico.

**Aplicación:** Los pañetes se aplicarán en una capa hasta obtener un espesor total de 1.5 a 2 cm máximo, dependiendo de la uniformidad del área. Antes de aplicarlos, se humedecerán todas las superficies hasta la saturación, durante un periodo prolongado de tiempo y se fijarán las bases que servirán de guía, a fin de obtener un acabado terso y plano, plomado a los muros y libre de ondulaciones o imperfecciones en las áreas acabadas; el acabado del pañete debe ser a base de regla do llana especial.

### Anotaciones:

- Para todos los casos la medición de pañetes incluye fillos y dilataciones necesarias. Se entiende que el Contratista deberá dejar una dilatación perfectamente demarcada en la unión entre dos materiales de comportamiento distinto ( Ej.: estructura vs. mampostería).

- La dosificación debe adaptarse a las variaciones de los materiales. Por ello deben efectuarse ensayos previos a la mezcla.
- No deben utilizarse mezclas pasadas, ni agregar cemento para reutilizarlas.
- La humectación de los muros no debe ser excesiva. (Debe quedar absorción residual).
- El agua adicionada a la mezcla no debe ser exagerada. (Ni por exceso ni por defecto).
- La mezcla cae al piso, sí esté está limpio, debe ser recogida con frecuencia y usada con el resto del material, solamente durante un período de tiempo menor a una hora de la humectación de la mezcla.
- Un buen atezado final es importante, ya que de él depende en alto grado la adherencia, la dureza superficial y la textura.
- Los cortes de una etapa a otra deben ser chaflanados para obtener una buena adherencia.
- Las operaciones de resanado del revoque deben realizarse de acuerdo con las recomendaciones de la especificación correspondiente.
- La zona en la cual se verifica la premezcla debe ser, en lo posible, bajo techo para evitar el exceso de humedad en la mezcla.
- Sobre ladrillos sin estrías y superficies de concreto lisas, se debe aplicar un adherente antes de revocar.
- El lugar de trabajo debe tener una buena iluminación.
- El recorrido de la regla se recomienda sea en dos direcciones (horizontal y vertical), para que la superficie quede más plana.
- Debe exigirse el uso de guantes y máscaras para las operaciones de dosificación y premezcla; y el uso de guantes de cuero para la operación de mezclado y aplicación.

**Clases de pañete y Mortero:** Las dosificaciones a utilizar para los diferentes ambientes y áreas a revocar serán las siguientes:

**Clase y Localización de Pañete**

**Mezcla**

**Observaciones**

Liso en muros interiores	1:6 + 10% cal por peso de cemento.
Liso en muros exteriores	1:3 Impermeabilización integral
Liso en columnas, vigas y sobre concreto	1:6 Picar las áreas o colocar adherente
Liso en losas de concreto	1:4 1:5 en 2ª capa
Liso en cielo-rasos falsos	1:4 En malla de alambre más fibra

El Mortero usado tendrá la plasticidad y consistencia necesarias para adherirse a la mampostería de tal forma, que al endurecer resulte un conjunto monolítico. Las arenas deberán pasar en un 100% la malla N° 16. En los pañetes exteriores podrán utilizarse impermeabilizantes integrales de acuerdo con las normas del fabricante y la aprobación de LA INTERVENTORIA.

Además de las normas indicadas, para los diferentes casos específicos se observarán

las siguientes:

**Pañete liso sobre Mampostería (muros interiores y exteriores):** Se aplicará en las superficies de los muros de mampostería. Se ejecutarán los pañetes dejando un espesor de 1.5 cm de profundidad, ejecutando guías maestras verticales a distancias máximas de 2 m, con el fin de obtener pañetes perfectamente hilados, aplomados y reglados.

Obtenido el fraguado inicial de las guías maestras, el mortero se aplicará con fuerza, sobre la superficie a pañetar y se espaciará con reglas de madera o metálicas que se apoyen en las guías maestras. Una vez iniciado el fraguado de este mortero se aplicará con llana de madera, mezcla del mismo mortero, pero deberá pasar toda la malla N° 16.

Los pañetes interiores se ejecutarán teniendo en cuenta el acabado final de la superficie. Las superficies paletadas se verificarán con regla de 1.5 m colocada a 45° con la vertical. No se aceptarán depresiones ni salientes.

**Pañete liso sobre superficies de Concreto y en cielos:** Si la superficie está lisa debe picarse con la herramienta apropiada y humedecer hasta su saturación para recibir el mortero que para estas superficies tendrá una relación 1:4 (una parte de cemento por cuatro de arena). Se aplicará primero una primera capa delgada de mortero muy plástica denominada sajarreo, con textura rugosa y que debe fraguar por lo menos 72 horas, evitando la acción del agua sobre la superficie.

En áreas planas es necesario ejecutar guías maestras con mortero sobre la base de sajarreo a distancias no mayores de 2.00 m para obtener revoques hilados, reglados, aplomados y nivelados, según la superficie a pañetar. Cuando las guías hayan tenido un fraguado inicial, el mortero para el revoque se aplicará con fuerza sobre el sajarreo y se espaciará con reglas de madera o metálicas que se apoyen en las guías maestras. Iniciando el fraguado del mortero, se afinará con llana de madera usando mezcla del mismo mortero para llenar hendiduras y porosidades. El pañete tendrá un espesor mínimo de 1 cm.

**Filos en mortero:** Se ejecutan en las aristas de: marcos de ventanas, columnas, muros u vigas y demás sitios donde se requieran. Serán en mortero 1:3 de las mismas características del pañete, incluye la cartera hasta un ancho de 50 cm.

**Dilataciones en mortero:** Se ejecutarán en la unión del pañete con la carpintería metálica y diferenciando la estructura de concreto con la mampostería.

**Medida y Forma de Pago:** Los pañetes se medirán y pagarán por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) y en su precio incluirá el suministro de mano de obra, materiales, equipo, herramientas y en general, todos lo que el contratista tenga que hacer para la correcta ejecución de la obra. El precio por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) incluye también el de suministro y colocación de esquineros metálicos construcción de ranuras y dilataciones, es decir que no hará pago especial por estos trabajos y además, al medir se descontarán los vanos de puertas y ventanas.

## **PINTURAS**

El trabajo cubierto en este numeral comprende la preparación y aplicación de pintura en superficies que la requieran de conformidad con los lugares y áreas señaladas en los planos o de común acuerdo con LA INTERVENTORIA.

En todas las superficies a pintar, se aplicarán cuantas manos de pintura e imprimantes sean necesarias, hasta que el trabajo sea recibido por LA INTERVENTORIA. Las pinturas se aplicarán con personal experto en esta clase de labores y quedarán con una apariencia uniforme en el tono, desprovista de rugosidades, rayas, manchas, goteras y chorreaduras, o marcas de brochas, observando siempre las instrucciones del fabricante para la preparación de las superficies, tipo, preparación y aplicación de pinturas y las instrucciones de LA INTERVENTORIA.

**Ejecución:** Teniendo en cuenta la clase de superficies a pintar, en su ejecución se observarán, además de lo indicado, las siguientes normas:

El Contratista suministrará a EL INTERVENTOR un catálogo de los colores comerciales de la marca escogida, para que este seleccione los tonos que se emplearán, teniendo en cuenta todos los factores y recomendaciones sobre el particular. A continuación se ejecutará la pintura de algunas muestras de prueba suficientemente representativas, sin costo para La Entidad, antes de seleccionar los colores definitivos.

Los materiales recibidos en la obra deben conservarse bien almacenados y en sus envases originales. LA INTERVENTORIA rechazará los envases cuyo contenido haya sido alterado.

Todo material o elemento rechazado por LA INTERVENTORIA se retirará de la obra inmediatamente. Si el acabado en pintura es transparente, se aplicará primero una mano de tapaporos incoloro, sobre la superficie pulida y lijada hasta dejarla libre de asperezas.

Se limpiará y luego se aplicarán dos o tres manos de sellador pulible y se lijará nuevamente para dejar la superficie libre de irregularidades, lisa, tersa, y lista para recibir el barniz o la laca que indique LA INTERVENTORIA. En las maderas se utilizará pintura a base de aceite.

Los disolventes que se empleen, serán los recomendados por el fabricante para cada tipo de pintura.

**Pintura en Muros y Cielos:** La película de pintura sólo podrá aplicarse cuando hayan recibido previamente el tapa poros.

Todas las superficies que vayan a estucarse, previamente se limpiarán cuidadosamente para quitarle el polvo, la grasa y cualquier elemento extraño que estas tengan, cada una de ellas debe limpiarse uniformemente hasta obtener una superficie lisa y tersa. Toda actividad que lo requiera por su ubicación, debe incluir andamios y equipos

necesarios.

Una vez lista la superficie se aplicará una primera mano a brocha imprimante tipo PVA o similar, posteriormente dos manos de pintura tipo vinilo lavable, extendida en forma pareja, ordenada, sin rayas, goteras, huellas de brocha o rodillo. No se aplicará pintura sobre superficies húmedas o antes que la mano anterior este completamente seca y haya transcurrido por lo menos una hora de su aplicación.

Los muros se pintarán en vinilo del color que el Contratista en coordinación y determinación con LA INTERVENTORIA. Con anterioridad a la utilización de pintura el Contratista debe presentar la muestra suficiente y representativa para obtener su aprobación para su posterior aplicación.

Los materiales que se utilicen deben ir en sus envases o recipientes de origen.

**Pintura Impermeabilizante para Fachadas:** Las superficies expuestas a la intemperie que vayan terminadas en revoque, concreto o ladrillo a la vista, se protegerán contra la humedad, formación de lama o colonias de hongos, con un hidrófugo fabricado con siliconas.

Esta protección, además de ser incolora y sin brillo, será de tal calidad que no cambie en ninguna forma el aspecto y color de los materiales. Su aplicación se efectuará acogiéndose a las instrucciones del fabricante, utilizando como mínimo tres (2) manos mediante brocha, según el caso.

**Pintura en Superficies Metálicas:** Todas las superficies metálicas que vayan a recibir pintura estarán libres de óxido, polvo, aceite, grasa y escamas de laminación, para lo cual el Contratista hará su limpieza mediante cepillos de alambre, papel de lija o esponjas metálicas, removiendo óxido, manchas, grasa y todos los materiales duros adheridos a la superficie. Cuando se encuentren materiales demasiado adheridos como salpicaduras de soldadura o cualquier otra irregularidad notoria, se removerán mediante rasquetas o esmeril.

Los empates con soldadura deben estar esmerilados y pulidos. Los defectos que ellos presenten pueden resanarse con masilla de pirocilina pulida con lija fina de agua, pintando con anticorrosivo las partes que se pelen. Las superficies o elementos galvanizados serán pintados con un imprimante antes de recibir el esmalte.

Una vez removidas las irregularidades, se pulirán las zonas con cepillo metálico hasta obtener una superficie lisa y se limpiarán frotándose con estopa y gasolina blanca o varsol, cambiando con frecuencia la gasolina o el varsol para evitar la formación de películas o de grasa.

Terminada la limpieza se aplicarán las manos de pintura anticorrosiva necesarias a base de cromato de zinc, las cuales se darán con un intervalo mínimo de ocho (8) horas. En los casos indicados en los planos o autorizados por LA INTERVENTORIA, podrá utilizarse pintura anticorrosiva a base de aluminio, cromato de zinc y óxido de hierro.

Con posterioridad al montaje de los elementos metálicos a pintar se aplicarán a todas las superficies las manos de esmalte sintético de primera calidad suficientes para lograr el acabado estipulado.

**Pintura de Superficies Metálicas en contacto con agua:** La superficie debe estar libre de humedad, polvo, mugre, grasa y otros contaminantes. El óxido y escamas de laminación se deben eliminar. La mínima preparación de la superficie es el grado de limpieza con chorro casi blanco SSPC SP10.

Cuando se tenga el material, preparado como se describió anteriormente se le aplicará una mano de acondicionador de superficie. Posteriormente se aplican dos o tres manos de pintura anticorrosiva epóxica tipo epoxipoliámida, hasta obtener un espesor seco de 75 micrones, dejando secar de 4 a 12 horas entre manos.

Una vez aplicada la pintura anticorrosiva se depositan dos o tres manos de pintura tipo epoxipoliámínico, hasta obtener un espesor seco de 80 micrones dejando secar de 6 a 12 horas entre manos.

**Medida y forma de pago:** No habrá pago separado por pintura para rejas especiales, muebles o estructuras metálicas, puertas, ventanas y marcos metálicos, pues su valor quedará incluido en los precios unitarios de estos elementos. En ningún caso se pagará por separado la protección con anticorrosivo, ya que su costo se incluirá en el valor de los elementos.

En muros, cielos, columnas, tabiques, se medirá y pagará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>). Su precio incluye: resanes con estuco o yeso, pulida, las manos necesarias de pintura en caras y filetes, y los demás costos directos e indirectos.

## **ASEO GENERAL Y RETIRO DE MATERIAL SOBRENTE**

Se refiere este numeral a la limpieza general que hará el Contratista, con el fin de entregar las edificaciones y el predio de las obras limpias y listas para ser ocupadas.

Una vez terminada la obra o parte de ella, y antes de su entrega definitiva a LA INTERVENTORIA, el Contratista procederá al desmantelamiento y demolición de las instalaciones provisionales construidas para la administración de las obras, retirando la totalidad de los materiales, escombros y residuos de materiales sobrantes y ejecutará una limpieza general de todos los ambientes interiores y exteriores de la construcción. Además se harán las reparaciones necesarias de fallas, ralladuras, despegues, y todas las demás que se observen para una correcta presentación y entrega de la obra, sin que tales reparaciones o arreglos constituyan obra adicional, acogiéndose a las órdenes del Interventor y a las siguientes instrucciones:

**Limpieza de Pisos:** Los pisos de concreto, baldosas cerámicas, baldosas de granito, losetas, se limpiarán inicialmente con trapo o estopa mojada y espátula hasta remover los residuos de mortero, concreto, pintura o cualquier otro material, para limpiarlos posteriormente con agua, jabón y cepillo de fibra dura.

**Limpieza de Enchapados y Muros:** Todos los enchapados, muros de concreto y ladrillo a la vista, o similares y los acabados de todos los muros y cielo-rasos en general, se entregarán perfectamente limpios, libres de manchas de pintura, mugre, cemento, concreto e igualmente se exigirá para los tabiques, divisiones de madera, metal, plástico, puertas, muebles, y accesorios sanitarios.

**Limpieza de Marcos y Vidrios:** Los marcos y vidrios se limpiarán con un detergente apropiado y se dejarán así mismo libres de manchas de pintura, cemento, exceso de pastas en los vidrios, e incluyendo todos los accesorios como chapas, bisagras, rieles herrajes, rodamientos, y similares.

**Limpieza General:** Una vez efectuada la limpieza de los acabados en todos los ambientes de la edificación, se efectuará una barrida general para retirar todos los residuos, basuras, materiales y equipos sobrantes en los interiores.

En general la limpieza de las edificaciones, tanto en los ambientes interiores como en los exteriores y vecindades del predio, se exigirá hasta que permita su utilización.

**Limpieza del Terreno:** El terreno dedicado a instalaciones provisionales quedará totalmente desmantelado, desmalezado, parejo, barrido y libre de toda clase de basuras, y desperdicios de la edificación y los sobrantes se llevarán a los lugares acordados con LA INTERVENTORIA al iniciar los trabajos.

**Medida y forma de pago:** La medida y forma de pago del aseo será por metros cuadrados (m<sup>2</sup>). El aseo general solo se pagará sobre las obras terminadas y entregadas a LA INTERVENTORIA, ya que durante la obra se deberá hacer aseo permanente, el cual debe ser incluido en los diferentes ítems. La medida de pago para el retiro del material sobrante será por viaje de volqueta realizado para desalojar el área de trabajo y despejar la obra.

## **NORMAS GENERALES DE CONSTRUCCION**

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

Por otra parte, 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.

1. El contratista deberá aportar todas las herramientas, implementos mecánicos y de transporte vertical y horizontal necesarios para la correcta ejecución de la obra.
2. Serán de cuenta del Contratista las instalaciones provisionales de agua, energía y teléfono.
3. 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 estos se ajusten a las especificaciones.

4. Serán por cuenta del Contratista los sitios de almacenaje, campamentos, servicios públicos, y demás construcciones provisionales que considere necesarios para la correcta marcha de los trabajos y cuya localización debe ser aprobada por la Interventoría.

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

5. Harán parte además de estas especificaciones las normas para construcción dadas por ICONTEC, ACI, Código Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes CCCSR, ASIM, CHEC, así como las recomendaciones de los fabricantes para la colocación y utilización de sus productos.

6. El Contratista se responsabilizará por la protección y conservación de las obras hasta la entrega y recibo en forma definitiva al CONTRATANTE. La reparación de daños si los hubiera, correrá por cuenta del Contratista y se hará a satisfacción de la Interventoría.

7. Los precios unitarios deben incluir el costo de los materiales, mano de obra, herramientas, equipos, transportes, ensayos de control de calidad y demás elementos y gastos inherentes para el cumplimiento satisfactorio del Contrato, inclusive los costos indirectos y financieros.

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

9. 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 altamente 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.

10. Las cantidades de obra de los ítem cuya unidad de medida sea fraccionable se aproximarán a un decimal.

11. Serán por cuenta del Contratista el suministro de elementos de seguridad para su personal como cascos, guantes, anteojos, calzado, cinturones y cualquier otro elemento necesario que la Interventoría exija. Mantendrá en la obra elementos para prestar primeros auxilios y cumplirá todas las normas referentes a seguridad laboral que contemple la Ley Colombiana. Será condición para control de personal que en el casco se coloque el logotipo del Contratista y el número asignado al trabajador.

12. Donde se estipule, bien en los planos o en las especificaciones marcas o nombres de fábricas o fabricantes se deben entender que tal mención se hace como referencia para fijar la calidad del material deseado. 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.

13. Para iniciación de cualquier actividad el Contratista deberá ejecutar muestras indicando claramente el proceso constructivo para obtener el visto bueno de la Interventoría.

14. Vigilancia: Correrá por cuenta del Contratista la vigilancia de sus instalaciones, almacenes, equipos, herramientas y de los elementos antes y después de su instalación hasta el recibo final de la obra.

