



**ESPECIFICACIONES  
CONSTRUCCIÓN REDES DE  
ACUEDUCTO**

**OPTIMIZACIÓN DE REDES DEL SISTEMA  
DE ACUEDUCTO DEL MUNICIPIO DE  
GÉNOVA, QUINDÍO**

**ESPECIFICACIONES CONSTRUCCIÓN REDES DE ACUEDUCTO**

**OPTIMIZACIÓN DE REDES DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO DEL MUNICIPIO  
DE GÉNOVA, QUINDÍO**

**MUNICIPIO DE GÉNOVA**

**2017**

## CONTENIDO

<b>1.1 PRELIMINARES</b>	<b>5</b>
1.1.01 CAMPAMENTO	5
1.1.02 LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO TUBERÍA	6
1.1.03 SUMINISTRO E INSTALACIÓN VALLA INFORMATIVA EN LAMINA CALIBRE 24 (4 MÓDULOS)	7
1.1.04 CORTE CON DISCO DE PAVIMENTO HASTA 10CM	8
1.1.05 DEMOLICIÓN PAVIMENTO RÍGIDO MANUAL E>0,175 M	9
1.1.06 CARGUE Y RETIRO DE MATERIAL SOBRANTE	10
1.2.01 SEÑALIZACIÓN PREVENTIVA CON CINTA	11
1.2.02 CERRAMIENTO TELA PREVENTIVA PP	11
1.2.03 SEÑALIZACIÓN PREVENTIVA CON BARRICADA	12
1.2.04 SEÑAL DE TRANSITO	13
1.3.01 EXCAVACIÓN MANUAL < 2,0 M (INC. CUALQUIER MATERIAL - EXCEPTO ROCA Y/O BAJO AGUA)	13
1.3.02 CARGUE Y RETIRO DE MATERIAL SOBRANTE (M3-KM)	15
1.3.03 LLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE SITIO (% DE COMPACTACION 95% DEL PROCTOR)	16
1.3.04 LLENO COMPACTADO MATERIAL DE PRESTAMO (% DE COMPACTACION 95% DEL PROCTOR)	17
1.3.05 CAMA PARA CIMENTACIÓN ARENA FINA E= 10CM	18
1.3.06 SUB-BASE PARA CONFORMACIÓN DE VÍA, INCLUYE TRANSPORTE	18
1.4.01 ENTIBADO	20
1.5 INSTALACIÓN DE TUBERÍA Y ACCESORIOS	22
ACOMETIDAS DOMICILIARIAS	23
INSTALACIÓN DE TUBERÍA Y ACCESORIOS	24
1.6 ESTRUCTURAS EN CONCRETO	32
1.6.01 LOCALIZACION Y REPLANTEO (EN OBRA O VIA).	32
VER ÍTEM 1.1.02	32
1.6.02 EXCAVACION MANUAL< 2.0M (INC. CUALQUIER MATERIAL –EXCEPTO ROCA Y/O BAJO AGUA).	32
VER ÍTEM 1.3.01	32
1.6.03 CORTE CON DISCO DE PAVIMENTO HASTA 10 CM.	32
VER ÍTEM 1.1.04	32

1.6.04	DEMOLICION PAVIMENTO RIGIDO MANUAL E> 0.175M.	32
	VER ÍTEM 1.1.05	32
1.6.05	CARGUE Y RETIRO DE MATERIAL SOBRANTE.	32
	VER ÍTEM 1.1.06	32
1.7	ESTRUCTURAS EN CONCRETO	32
1.7.01	REPOSICIÓN PAVIMENTO EN CONCRETO PREMEZCLADO MR-42 E=20 CM.	32
1.7.02	ANCLAJES EN CONCRETO IMPERMEABILIZADO F´C 21 MPA	42
1.7.03	CAJAS DE VÁLVULAS EN CONCRETO IMPERMEABILIZADO F´C 21 MPA	43
1.7.04	REFUERZO DE 60,000 PSI	59
1.8	PRUEBA HIDROSTÁTICA Y PUESTA EN MARCHA	61
1.8.01	DESINFECCIÓN Y PRUEBA HIDROSTÁTICA	61

## **ALCANCE**

Esta especificación establece los requerimientos técnicos para la construcción, reposición y adecuación de las redes de acueducto urbano, describiendo los requisitos mínimos para la mano de obra, suministro de equipos, herramientas y procedimientos, para la manipulación, instalación, tubería, conexión, pruebas y puesta en marcha de todos los componentes principales de redes de acueducto.

Por lo tanto, el alcance de los trabajos comprende:

- Construcción de nuevas redes.
- Reposición de las redes.
- Construcción o reubicación de las redes menores y sus respectivos accesorios.
- Remoción de redes, excavación para nuevas redes, colocación y suministro de nuevos ductos y relleno de las excavaciones.

## **ESPECIFICACIONES TÉCNICAS CONSTRUCCIÓN REDES DE ACUEDUCTO**

### **1.1 PRELIMINARES**

#### **1.1.01 CAMPAMENTO**

El Contratista ejecutara la construcción de un campamento en el sitio que acuerde con el Interventor. Este campamento debe permitir el almacenamiento seguro de todos aquellos materiales que puedan sufrir daños o deterioros por la intemperie.

Para almacenar el cemento y el acero, se deberá construir una plataforma de madera con altura mínima de 20cm sobre piso. Adicionalmente proveerá un espacio para oficina administrativa de la obra y para la interventoría. El campamento en general debe contar con todos los servicios públicos.

1. A menos que puedan aprovecharse construcciones ya existentes para talleres, vestieres, almacenes y oficinas de administración los campamentos se harán en madera cepillada, con piso del mismo material en segundo piso y concreto en el primero, y techo en teja ondulada. Estas construcciones provisionales deberán ser claras, higiénicas y seguras.
2. Además se condicionarán especialmente las áreas destinadas a elementos que puedan deteriorarse con un almacenamiento prolongado.
3. Es preferible construir campamentos en dos pisos, con las oficinas de administración en el segundo y los almacenes, controles, depósitos, herramientas y vestieres en el primero.

#### **Medida y forma de pago**

La medida y forma de pago se hará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>)

La construcción del campamento se pagará al Contratista, por m<sup>2</sup>, valor consignado en el formulario de precios para el ítem correspondiente. Este precio deberá incluir la mano de obra, los materiales, los equipos, y los costos directos e

indirectos requeridos para la correcta ejecución de las actividades, durante todo el plazo del Contrato.

### **1.1.02 LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO TUBERÍA**

El Contratista deberá efectuar la correcta localización y replanteo de todos los diseños objeto del alcance. Deberá colocar el estacado necesario y suficiente para identificar en el terreno los ejes de las excavaciones, tuberías y obras complementarias.

Las medidas deben efectuarse con cinta metálica. Todos los trabajos relacionados con la localización y replanteo de las obras, no tendrán ítem de pago independiente. Los costos relacionados deberán estar incluidos en los costos administrativos correspondientes.

El Contratista hará la localización de los ejes de las tuberías, válvulas y demás obras que requiera ejecutar, según lo indicado en los planos y los datos adicionales e instrucciones que indique el Interventor. Por tanto no se deberá iniciar ningún trabajo sin que el Interventor haya aprobado su localización. Para el efecto, el Contratista deberá hacer todo el trabajo de tránsito y nivel que se requiera para determinar con precisión la posición horizontal, elevaciones y dimensiones de sus obras, objeto del contrato que se derive de esta solicitud de cotización.

Será responsabilidad del Contratista confirmar la localización de todas las tuberías existentes, de cualquier tipo y servicio, así como todas las demás estructuras enterradas, con el fin de prevenir y evitar daños que puedan llegar a producirse por la ejecución de las obras. En caso que encuentre que las obras a construir interceptan o afectan de alguna manera a las existentes, deberá comunicarlo al Interventor para que este determine la acción a seguir.

Los daños derivados de las obras, en cualquiera de sus etapas de construcción o frentes de trabajo; excavaciones generales, rellenos, construcción de pavimentos, estructuras de concreto, etc., serán completa responsabilidad del Contratista. Todas las consecuencias generadas por cualquier daño, serán por cuenta y costo del Contratista y resueltas de manera inmediata.

Si se presentasen diferencias o conflictos el Contratista informará al Interventor por escrito, para que analice y verifique las diferencias o conflictos. El Interventor, verificará los puntos en divergencia hasta obtener resultados satisfactorios. El Contratista puede establecer BM adicionales provisionales para su propia conveniencia, pero cada uno será del diseño y en la ubicación aprobada por el Interventor y estarán amarrados debidamente con los puntos de referencia establecidos por el Interventor. A partir de los datos iniciales, el Contratista proveerá y colocará todas las marcas, patrones y materiales para hacer y mantener los puntos y líneas y los niveles necesarios para la ejecución y terminación de los trabajos.

El Contratista deberá presentar y entregar al Interventor en la finalización de la obra, los planos de obra construida con cotas, tipo de tubería, diámetro y localización definitivos. Los costos generados por esta actividad, no darán lugar a pago por separado.

Para protección de las obras y de los transeúntes, durante la construcción, se colocarán vallas y señales de acuerdo con las normas y especificaciones para la construcción de Acueductos, según instrucciones del Interventor, así como de los requerimientos que al respecto determinen las demás autoridades competentes. No habrá medida ni pago por separado por concepto de esta señalización.

### **Medición y pago**

Se medirá y pagará por metro lineal (ml) debidamente ejecutados y recibidos a satisfacción por la Interventoría.

#### **1.1.03 SUMINISTRO E INSTALACIÓN VALLA INFORMATIVA EN LAMINA CALIBRE 24 (4 MÓDULOS)**

El CONTRATISTA deberá suministrar vallas metálicas a fin de dar información al público de la obra la ejecutada; estas deberán cumplir con los esquemas y dimensiones definidos en los términos de referencia de contratación, y serán colocados por el CONTRATISTA en los sitios que indique el INTERVENTOR.

Igualmente será de su responsabilidad el mantenimiento de las mismas durante el periodo de ejecución de la obra. Al terminar la obra el CONTRATISTA debe

desmontar y trasladar las vallas. La construcción y/o mejoras de los caminos provisionales que se requieran para trasladar a los sitios de trabajo al personal, equipo, elementos y materiales, se harán de acuerdo con las recomendaciones del INTERVENTOR, incluyendo entre otros, barandas, pasos temporales peatonales y/o vehiculares, mecheros, conos de seguridad y otros elementos de protección indispensables para evitar accidentes, resguardar obras terminadas, mantener el tránsito en la vía y evitar interferencias en sitios de trabajo.

Se proveerán también señales preventivas y en caso necesario se dispondrán vigilantes para controlar los accesos a zonas restringidas por razones de trabajo o riesgo de accidentes.

Sera de responsabilidad del CONTRATISTA cualquier daño que se produzca en la zona de la obra por la realización de los trabajos y/o la movilización de los equipos.

### **Medición y pago**

Las vallas metálicas y la cinta de barrera visual se pagaran al CONTRATISTA por (Und) recibida y aprobada por el INTERVENTOR, de acuerdo con los precios unitarios del formulario de precios y cantidades de la propuesta del mismo. Dentro del costo total se debe incluir los costos de materiales, equipos, mano de obra y transporte necesarios para la correcta ejecución de este ítem.

#### **1.1.04 CORTE CON DISCO DE PAVIMENTO HASTA 10CM**

El pavimento existente, ya sea asfáltico o de concreto, deberá cortarse de acuerdo con los límites especificados para la excavación y sólo podrán exceder dichos límites por autorización expresa de la Interventoría cuando existan razones técnicas para ello. El corte deberá cumplir además los siguientes requisitos:

- La superficie del corte debe quedar vertical.
- El corte se hará según líneas rectas y figuras geométricas definidas.

- Se utilizará equipo especial de corte, (martillo neumático, disco diamantado, etc.) aprobado previamente por la Interventoría. Se harán cortes transversales cada metro en toda la longitud del pavimento a retirar.

- Una vez cortado el pavimento se demolerá y los escombros se acopiarán para su posterior retiro de la obra, en un sitio donde no perjudique el tránsito vehicular ni la marcha normal de los trabajos y donde esté a salvo de contaminación con otros materiales.

- El pavimento que esté por fuera de los límites del corte especificado y sufra daño a causa de procedimientos de corte inadecuado, deberá ser reconstruido por cuenta del Contratista.

### **Medición y pago**

La medida para corte de pavimento en concreto rígido o asfáltico es el metro lineal (ml).

#### **1.1.05 DEMOLICIÓN PAVIMENTO RÍGIDO MANUAL E>0,175 M**

Se refiere esta actividad a la demolición y retiro de pavimento y cuneta requeridos para la construcción de la obra. Estas demoliciones debe hacerse en el menor tiempo posible, por lo tanto el Contratista utilizará, elementos mecánicos para su desmonte y posterior retiro, no podrá utilizar elementos como martillos neumáticos debido a lo extenso de las demoliciones, por lo que haría incontrolable el nivel de ruido en lapsos de tiempo tan largo.

En caso de que el Contratista ejecute demoliciones más allá de los límites indicados en los planos o que no sean debidamente aprobados por Interventoría, todos los trabajos que sean necesarios ejecutar lo serán por cuenta y cargo del Contratista.

### **Medición y pago**

La medida para demolición y retiro de pavimento en concreto rígido o asfáltico o de concreto es el metro cuadrado (m<sup>2</sup>).

### **1.1.06 CARGUE Y RETIRO DE MATERIAL SOBRENTE**

El Contratista deberá disponer de todos los materiales excavados ó provenientes de demoliciones, que no se requieran para completar la obra, retirándolos tan pronto como sean excavados, hasta los sitios de botadero aprobados por el Interventor y las entidades ambientales en un radio menor o igual a 25 Km. No se permitirá la colocación del material excavado en las inmediaciones de la zona de trabajo ni en los bordes de las zanjas.

El Contratista preparará convenientemente las zonas de botadero autorizadas por el Interventor y las entidades ambientales, de acuerdo con lo establecido en el Plan de Manejo Ambiental. El Contratista retirará hasta los sitios de botadero aprobados por el Interventor y dispondrá en ellos todos los materiales sobrantes de la excavación. Deberá colocar los sobrantes de excavación en forma ordenada, esparciéndolos por capas y tomando todas las precauciones necesarias para obtener su estabilidad.

Si el Interventor considera inadecuada la disposición de los sobrantes de excavación podrá ordenar al Contratista cambiarla sin que ésta orden sea motivo de pago adicional.

El valor de todos los costos que requiera ésta operación, incluido los de acondicionamiento previo de las zonas elegidas para botadero, deberá incluirse en éste ítem de pago. El Contratista deberá disponer del equipo suficiente para el cargue, transporte y disposición de éstos sobrantes.

Los niveles de expansión para retiro de material sobrante serán los siguientes:

Concreto placa	1.40
Concreto vías	1.50
Excavación material común	1.30
Excavación conglomerado	1.35

#### **Medición y pago**

La medida para cargue y retiro de sobrantes es el metro cubico (m3).

## **1.2 SEÑALIZACION CORPORATIVA DE SEGURIDAD Y PROTECCION EN LAS ZONAS DE TRABAJO**

### **1.2.01 SEÑALIZACIÓN PREVENTIVA CON CINTA**

Para la demarcación se instalará cinta reflectiva de 10 cm de ancho, en por lo menos dos líneas horizontales que demarque todo el perímetro del frente de trabajo.

La cinta deberá apoyarse sobre párales de 1.60 metros de alto y diámetro de 2 pulgadas, espaciados cada 5 metros y deberán estar tensadas (cinta) durante el transcurso de las obras.

La obra estará programada de tal forma que se facilite el tránsito peatonal, definiendo senderos y/o caminos peatonales de acuerdo con el tráfico estimado.

El ancho del sendero no debe ser inferior a 1.0 metro. Toda obra por cada 60 metros de longitud debe tener por lo menos 2 cruces adecuados para el tránsito peatonal en cada calzada o andén donde se realice la obra. Debe instalarse señalización que indique la ubicación de los senderos y cruces habilitados.

Cuando se adelanten labores de excavación en el frente de obra se debe aislar totalmente el área excavada (con cinta) y fijar avisos preventivos e informativos que indiquen la labor que se está realizando.

Los materiales ubicados fuera del área de obra deberán estar demarcados y acordonados de tal forma que se genere cerramiento de los mismos con cinta reflectiva.

### **Medición y pago**

La medida se hará por (ml) y su pago se efectuara de acuerdo con lo establecido en el formulario de precios unitarios.

El cerramiento en tela preventiva PP se pagará al Contratista, al precio consignado en el formulario de precios para el ítem correspondiente. Dicho precio deberá incluir la mano de obra, materiales, los equipos, y los costos directos e indirectos requeridos para la correcta ejecución de las actividades, durante todo el plazo del Contrato.

### **1.2.02 CERRAMIENTO TELA PREVENTIVA PP**

Con el fin de atenuar las incomodidades a los habitantes del sector se deberán proveer tabiques continuos de tela de yute o similar para cercar y aislar totalmente

el perímetro de las obras, con los cuales se logrará también impedir el paso de la tierra, residuos de construcción o cualquier otro material a las zonas adyacentes a las de trabajo. El Interventor determinará para cada tramo el límite de la zona de trabajo que podrá ser ocupada por el Contratista.

### **Medición y pago**

La medida se hará por (ml) y su pago se efectuara de acuerdo con lo establecido en el formulario de precios unitarios.

El cerramiento en tela preventiva PP se pagará al Contratista, al precio consignado en el formulario de precios para el ítem correspondiente. Dicho precio deberá incluir la mano de obra, materiales, los equipos, y los costos directos e indirectos requeridos para la correcta ejecución de las actividades, durante todo el plazo del Contrato.

### **1.2.03 SEÑALIZACIÓN PREVENTIVA CON BARRICADA**

Las barricadas de tipo fijo o móvil, estarán formadas por bandas o listones horizontales de longitud no superior a 3.0 m. y ancho de 0.20 m. separadas por espacios iguales a sus anchos. La altura de cada barricada debe tener un mínimo de 1.50 m. Las bandas horizontales se pintarán con franjas alternadas negras y anaranjadas reflectivas que formen un ángulo de 45 grados con la vertical.

En sitios donde la construcción de barricadas no es factible a juicio de la Interventoría, se podrán utilizar canecas pintadas con franjas alternadas reflectivas negras y anaranjadas de 0.10 m de ancho cada una. La altura de las canecas no será inferior a 0.80m.

### **Medición y pago**

La medida se hará por (und) y su pago se efectuara de acuerdo con lo establecido en el formulario de precios unitarios.

La señalización preventiva con barricada se pagará al Contratista, al precio consignado en el formulario de precios para el ítem correspondiente. Dicho precio deberá incluir la mano de obra, materiales, los equipos, y los costos directos e indirectos requeridos para la correcta ejecución de las actividades, durante todo el plazo del Contrato.

### **1.2.04 SEÑAL DE TRANSITO**

Con el fin de evitar accidentes, el Contratista deberá colocar las señales de tránsito que el Interventor considere necesarias. En general deberá seguir las normas estipuladas al respecto para las señales preventivas, reglamentarias e informativas y señales varias, tales como barricadas, canecas, conos de guía, y delineadores luminosos de luz fija o intermitente.

#### **Medición y pago**

La medida se hará por (und) y su pago se efectuara de acuerdo con lo establecido en el formulario de precios unitarios.

La señal de transito se pagará al Contratista, al precio consignado en el formulario de precios para el ítem correspondiente. Dicho precio deberá incluir la mano de obra, materiales, los equipos, y los costos directos e indirectos requeridos para la correcta ejecución de las actividades, durante todo el plazo del Contrato.

### **1.3 EXCAVACIONES Y LLENOS**

#### **1.3.01 EXCAVACIÓN MANUAL < 2,0 M (INC. CUALQUIER MATERIAL - EXCEPTO ROCA Y/O BAJO AGUA)**

El trabajo que se especifica en éste capítulo, comprende el suministro de toda la mano de obra, equipos, herramientas y materiales para llevar a cabo las excavaciones requeridas por la obra y el cargue del material para su retiro hacia los sitios de disposición.

El Contratista deberá proponer el método ó los métodos constructivos para excavar los diferentes tramos, conjugando sistemas de entibado y manejo de aguas, de manera tal que proporcionen seguridad y rendimientos adecuados acordes al programa de trabajo. Cualquier derrumbe o deslizamiento de material que ocurra en la obra por causas imputables al Contratista será removido por el Contratista a su costo de acuerdo con las instrucciones del Interventor y hasta las líneas y pendientes determinadas por éste último, sin causar daños a las obras existentes.

Antes de la construcción el Contratista deberá adquirir un conocimiento detallado de las características geotécnicas e hidrológicas del suelo a lo largo del trazado, especialmente en aquellos aspectos relativos a las propiedades físicas y

mecánicas del suelo, niveles freáticos, áreas de excavación, estratos cementados, estratos permeables, etc.

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

En los sitios que presenten deficiente capacidad de soporte, o cuando el material encuentre al nivel de la rasante proyectada no sea aceptable, a criterio del interventor, la excavación se profundizará hasta donde él lo indique. El espacio adicional se rellenará con material adecuado, compactado con el equipo apropiado hasta obtener la densidad que determinen los diseños y con aprobación de la interventoría.

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

Además de realizar todas las actividades mediante una buena práctica de Seguridad Industrial, con el fin de garantizar que los trabajos se desarrollen dentro de las mejores condiciones de seguridad, tanto para el personal de la obra como para los peatones y vehículos. Se debe incluir entre otros, barandas, cintas de seguridad, avisos, vallas informativas y demás elementos de protección indispensables para evitar accidentes, resguardar obras terminadas, mantener el tránsito en la vía y evitar interferencias en sitios de trabajo. En caso de ser necesario se dispondrán vigilantes para controlar los accesos a zonas restringidas por razones de trabajo o riesgos de accidentes.

### **Medida y forma de pago**

Su pago será como excavación manual ó a máquina será en m3.

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

mecánico no habrá lugar a clasificación del material en conglomerado, común de 0-2 m.

### **1.3.02 CARGUE Y RETIRO DE MATERIAL SOBRENTE (M3-Km)**

El Contratista deberá disponer de todos los materiales excavados ó provenientes de demoliciones, que no se requieran para completar la obra, retirándolos tan pronto como sean excavados, hasta los sitios de botadero aprobados por el Interventor y las entidades ambientales. No se permitirá la colocación del material excavado en las inmediaciones de la zona de trabajo ni en los bordes de las zanjas.

El Contratista preparará convenientemente las zonas de botadero autorizadas por el Interventor y las entidades ambientales, de acuerdo con lo establecido en el Plan de Manejo Ambiental. El Contratista retirará hasta los sitios de botadero aprobados por el Interventor y dispondrá en ellos todos los materiales sobrantes de la excavación. Deberá colocar los sobrantes de excavación en forma ordenada, esparciéndolos por capas y tomando todas las precauciones necesarias para obtener su estabilidad.

Si el Interventor considera inadecuada la disposición de los sobrantes de excavación podrá ordenar al Contratista cambiarla sin que ésta orden sea motivo de pago adicional.

El valor de todos los costos que requiera ésta operación, incluido los de acondicionamiento previo de las zonas elegidas para botadero, deberá incluirse en éste ítem de pago. El Contratista deberá disponer del equipo suficiente para el cargue, transporte y disposición de éstos sobrantes.

Los niveles de expansión para retiro de material sobrante serán los siguientes:

Concreto placa	1.40
Concreto vías	1.50
Excavación material común	1.30
Excavación conglomerado	1.35

#### **Medición y pago**

La medida para cargue y retiro de sobrantes es el metro cubico (m3).

### **1.3.03 LLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE SITIO (% DE COMPACTACION 95% DEL PROCTOR)**

Este relleno será material seleccionado proveniente de la excavación, al cual se le hayan retirado las basuras, materia orgánica, escombros y todo material indeseable, a juicio del Interventor. Se usará contra los muros de las estructuras, para rellenar las zanjas de las tuberías a partir de un nivel situado a 30 cm por encima de la clave exterior del tubo hasta el tope de la zanja, para conformar los terraplenes de las vías internas y de acceso y en los sitios que determine el Interventor. Este relleno estará constituido por material proveniente de las excavaciones, siempre que no sea materia orgánica, sobrantes de construcción o cualquier otro material inconveniente, previa aprobación del Interventor.

El material se colocará y compactará en capas horizontales uniformes que no excedan de 20 cm. de espesor. Cada capa se compactará convenientemente hasta obtener una densidad del 95% del proctor modificado, determinado en el laboratorio para el material que está usando; para algunos casos donde se requiere, el Interventor podrá exigir una mayor compactación. No se colocará una capa mientras la anterior no haya sido compactada debidamente. Para suelos cohesivos no se permitirá la compactación en suelos saturados o muy húmedos.

#### **Medida y forma de pago**

La unidad de medida de los rellenos será el metro cúbico (M3) compactado con aproximación de la unidad, por defecto o exceso.

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

### **1.3.04 LLENO COMPACTADO MATERIAL DE PRESTAMO (% DE COMPACTACION 95% DEL PROCTOR)**

Los trabajos necesarios para conformar terraplenes, y para llenar zanjas ó zonas excavadas, con materiales provenientes de la misma excavación o de préstamo, se denominarán rellenos. Para los rellenos podrán utilizarse según lo especificado en los planos o lo ordenado por el Interventor, materiales escogidos de las excavaciones o materiales de préstamo.

Este relleno será material seleccionado proveniente de la excavación, al cual se le hayan retirado las basuras, materia orgánica, escombros y todo material indeseable, a juicio del Interventor. Se usará contra los muros de las estructuras, para rellenar las zanjas de las tuberías a partir de un nivel situado por encima de la clave exterior del tubo hasta el tope de la zanja, para conformar los terraplenes de las vías internas y de acceso y en los sitios que determine el Interventor. Este relleno estará constituido por material proveniente de las excavaciones, siempre que no sea materia orgánica, sobrantes de construcción o cualquier otro material inconveniente, previa aprobación del Interventor.

El material se colocará y compactará en capas horizontales uniformes que no excedan de 20 cm. de espesor. Cada capa se compactará convenientemente hasta obtener una densidad del 95 % del proctor modificado, determinado en el laboratorio para el material que está usando; para algunos casos donde se requiere, el Interventor podrá exigir una mayor compactación. No se colocará una capa mientras la anterior no haya sido compactada debidamente. Para suelos cohesivos no se permitirá la compactación en suelos saturados o muy húmedos.

#### **Medida y forma de pago**

La unidad de medida de los rellenos será el metro cúbico (M3) compactado con aproximación de la unidad, por defecto o exceso.

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

### **1.3.05 CAMA PARA CIMENTACIÓN ARENA FINA E= 10CM**

La base y el atraque de las tuberías se hará con el relleno adecuado, ya sea arena, recebo o con el mismo material seleccionado de la excavación, si el Interventor lo permite.

La base se extenderá cuando el fondo de la zanja esté perfectamente seco, para lo cual el Contratista deberá disponer del equipo de bombeo adecuado.

La base generalmente es de un espesor de diez (10.0) cm., pero finalmente este espesor dependerá de las condiciones en que se encuentre el terreno natural. La tubería se atracará en arena ó recebo hasta diez (10.0) cm. por encima del lomo de la tubería o más si el Interventor lo ordena particularmente en el paso de vías vehiculares.

#### **Medida y forma de pago**

La medida para el encamado de arena – grava compactado es el metro cubico (m<sup>3</sup>).

El trabajo de la cama para cimentación en arena fina se pagará al precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada satisfactoriamente de acuerdo con la presente especificación y aceptada por el Interventor.

### **1.3.06 SUB-BASE PARA CONFORMACIÓN DE VÍA, INCLUYE TRANSPORTE**

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, colocación, humedecimiento o aireación, extensión y conformación, compactación y terminado de material de subbase granular aprobado sobre una superficie preparada, en una o varias capas, de conformidad con los alineamientos, pendientes y dimensiones indicados en los planos y demás documentos del proyecto o establecidos por el Interventor.

#### **Materiales.**

Los agregados para la construcción de la subbase granular deberán satisfacer los requisitos de la norma del INVIAS, indicados en el numeral 300.2 del Artículo 300 para dichos materiales. Además, se deberán ajustar a alguna de las franjas

granulométricas que se indican en la Tabla 320.1. Los documentos del proyecto indicarán la franja por utilizar.

**Tabla 320.1**

Franjas Granulométricas del Material de Subbase Granular

TAMIZ		PORCENTAJE QUE PASA	
NORMAL	ALTERNO	SBG-1	SBG-2
50.0 mm	2"	100	-
37.5 mm	1 ½ "	70-95	100
25.0 mm	1"	60-90	75-95
12.5 mm	½"	45-75	55-85
9.5 mm	3/8"	40-70	45-75
4.75 mm	No.4	25-55	30-60
2.0 mm	No.10	15-40	20-45
425 μm	No.40	6-25	8-30
75 μm	No.200	2-15	2-15

Para prevenir segregaciones y garantizar los niveles de compactación y resistencia exigidos por la presente especificación, el material que produzca el Constructor deberá dar lugar a una curva granulométrica uniforme y sensiblemente paralela a los límites de la franja, sin saltos bruscos de la parte superior de un tamiz a la inferior de un tamiz adyacente y viceversa.

Dentro de la franja elegida, el Constructor propondrá al Interventor una "Fórmula de Trabajo" a la cual se deberá ajustar durante la construcción de la capa, con las tolerancias que se indican en la Tabla 320.2, pero sin permitir que la curva se salga de la franja adoptada.

**Tabla 320.2**

Tolerancias granulométricas del material de subbase

TAMIZ	TOLERANCIA EN PUNTOS DE PORCENTAJE SOBRE EL PESO SECO DE LOS AGREGADOS
% pasa tamiz de 9.5 mm (3/8") y mayores	± 7 %
% pasa tamices de 4.75 mm (N° 4) a 425μm (N° 40)	± 6 %
% pasa tamiz 75 μm (No. 200)	± 3 %

Además, la relación entre el porcentaje que pasa el tamiz de 75 μm (No. 200) y el porcentaje que pasa el tamiz de 425 μm (No. 40), no deberá exceder de 2/3 y el

tamaño máximo nominal no deberá exceder de 1/3 del espesor de la capa compactada.

### **Medida y forma de pago**

La medida para la base granular clase A es el metro cubico (m3).

El trabajo de la sub-base se pagará al precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada satisfactoriamente de acuerdo con la presente especificación y aceptada por el Interventor.

## **1.4 APUNTALAMIENTOS Y ENTIBADOS**

### **1.4.01 ENTIBADO**

Las excavaciones serán entibadas cuando sea necesario para prevenir el deslizamiento del material de los taludes de la excavación, evitando daños a la obra, a las redes o a estructuras adyacentes. El entibado debe proporcionar condiciones seguras de trabajo y facilitar el avance del mismo. Deben entibarse todas las excavaciones con profundidades mayores a 1,50 m y aquellas indicadas en los planos u ordenadas por la Interventoría. Los entibados no se podrán apuntalar contra estructuras que no hayan alcanzado la suficiente resistencia. Si la Interventoría considera que en cualquier zona el entibado es insuficiente, podrá ordenar que se aumente. Durante todo el tiempo, el Contratista deberá disponer de materiales suficientes y adecuados para entibar.

El Contratista debe colocar el entibado a medida que avance el proceso de excavación y es responsable de la seguridad del frente de trabajo. Si el Contratista no ha recibido la orden de entibar cuando ello sea necesario, procederá a realizar esta operación justificándola posteriormente ante la misma Interventoría.

En los casos en que se requiera colocar entibado se tendrá especial cuidado con la ubicación del material resultante de la excavación para evitar sobrecargas sobre éste. Dicho material se colocará en forma distribuida a una distancia mínima del borde de la excavación equivalente al 50% de su profundidad.

En general, el entibado será extraído a medida que se compacte el lleno, para evitar así el derrumbe de los taludes. Los vacíos dejados por la extracción del entibado, serán llenados cuidadosamente en capas apisonadas o en la forma que indique la Interventoría. El Contratista tendrá la responsabilidad por todos los daños que puedan ocurrir por el retiro del entibado antes de la autorización de la Interventoría. Cuando lo estime necesario, ésta podrá ordenar por escrito que todo o parte del entibado colocado sea dejado en el sitio y en este caso, será cortado a

la altura que se ordene, pero por lo general tales cortes serán realizados 0,40 m por debajo de la superficie original del terreno.

El entibado se colocará en forma continua (toda la pared cubierta) o discontinua (las paredes cubiertas parcialmente) según lo requieran las condiciones del terreno o de las vecindades. En este último caso se computarán, para efectos de pago, solamente las áreas netas cubiertas por el entibado. En ningún caso se considerará como entibado la colocación de marcos espaciados, comúnmente llamado puertas. Los elementos de un entibado en madera deben tener las dimensiones mínimas siguientes: 25 mm (1") de espesor para los tablones, los puntales o tacos estarán distanciados máximo 1,0 m. y tendrán una sección cuadrada de 100 mm x 100 mm (4" x 4") o sección de 100 mm (4") de diámetro. Se utilizarán tablones, maderas o puntales de madera de pino o similar, con una densidad mayor o igual a 0,4 gr/cm<sup>3</sup>, con una resistencia de trabajo a la flexión mayor o igual a 6 Mpa (0,6 Kg/cm<sup>2</sup>) y un contenido de humedad menor o igual al 20%. Ningún elemento podrá presentar hendiduras, nudos o curvaturas que afecten la calidad del entibado. Se utilizaron puntillas de 2" para estabilizar el producto.

Cuando se indique en los planos se colocará el entibado particular especificado. De todas maneras el Contratista velará y será el responsable de que las dimensiones y la calidad de la madera a utilizar sean las adecuadas para garantizar la resistencia requerida.

### **Medida y forma de pago**

El entibado se pagará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de superficie neta de talud en contacto con la madera y aceptada por la Interventoría, a los precios estipulados en el contrato para los siguientes ítems:

"Entibado permanente" aquel que se deja en el sitio ya que su retiro ocasionaría posibles daños.

"Entibado temporal" aquel que se retira simultáneamente con la ejecución del lleno.

Dichos precios incluyen el suministro, transporte, instalación y retiro (cuando se requiera) de la madera, los tablones y los puntales; el costo de los equipos, herramientas, materiales, mano de obra y todos los costos directos e indirectos que sean necesarios para la correcta ejecución del entibado.

## **1.5 INSTALACIÓN DE TUBERÍA Y ACCESORIOS**

Las pruebas tienen por objeto detectar las posibles fugas o escapes causados por averías en los tubos, acoplamiento defectuoso de las uniones.

Antes de someter las tuberías a las pruebas, deberá verificarse que las instalaciones se encuentren completamente terminadas y se comprobará que las tuberías hayan quedado debidamente soportadas, los anclajes bien colocados y fraguados y los rellenos convenientemente compactados.

Las pruebas se harán por tramos o circuitos de igual longitud y se realizarán a medida que avancen los trabajos.

La unidad de medida en la instalación de accesorios será por unidad instalada. Se incluirá en el precio unitario, todos los costos de mano de obra, de los materiales, alquiler de equipos y demás costos directos e indirectos utilizados en las operaciones de transporte local, colocación de uniones y accesorios.

Como norma general, las tuberías se someterán a una presión 1.5 veces la presión máxima de servicio del tramo en prueba, sin exceder la presión de trabajo especificada para la clase de tubería.

El equipo para prueba constará de una bomba de presión manual o mecánica de la capacidad adecuada según los diámetros de las tuberías, un medidor que podrá ser de 5/8" de diámetro, una válvula de retención y un manómetro.

La tubería se llenará de agua con una anticipación a la prueba no inferior a 24 horas, durante las cuales deberá expulsarse el aire por medio del de ventosas, hidrantes, o perforaciones ejecutadas en las partes altas y en los extremos taponados.

La presión de prueba se mantendrá por el tiempo necesario para comprobar que todos los componentes de la instalación funcionen correctamente, pero de todas maneras dicho período de tiempo no será inferior a cuatro horas.

En términos generales para la prueba de presión, además de las normas anotadas, deberán tenerse en cuenta las estipuladas en cada caso por los fabricantes de las tuberías.

Toda red debe ser desinfectada antes de ponerse en servicio.

Antes de aplicar los desinfectantes debe lavarse la tubería. El desinfectante utilizado será el cloro aplicándolo proporcionalmente a la cantidad de agua que circula por la tubería, para una concentración de 5.0 p.p.m.

El período de retención dentro de la tubería no debe ser menor de 24 horas, y el contenido de cloro residual en los extremos del tubo y en los demás puntos representativos deberá ser por lo menos de 0.5 p.p.m.

Una vez hecha la desinfección se descargará completamente la tubería. Siempre que se hagan cortes a las tuberías, para empates, reparaciones, etc., deberán desinfectarse.

### **Medición y pago**

La prueba hidráulica se pagara es el metro lineal (ml).

### **Acometidas domiciliarias**

Comprende la instalación de medidores, suministro e instalación de cajillas, piezas especiales y accesorios, mano de obra, materiales y equipo y herramientas especiales necesarios para la construcción, instalación y puesta en funcionamiento de las acometidas domiciliarias de acueducto.

La construcción de las acometidas de acueducto, que incluye la instalación de medidores y de todas las piezas especiales y accesorios requeridos para su correcto funcionamiento, deberá ser adelantada por el Contratista empleando los métodos, procedimientos y equipos necesarios, en un todo de acuerdo con los planos, esquemas y modelos suministrados por la Interventoria y/o las indicaciones de la misma.

El Contratista deberá suministrar e instalar a satisfacción de la Interventoria los medidores, los collares de derivación, los registros de incorporación, los adaptadores, las tuberías, los registros de corte, los medidores, las tuercas y

racores, los registros de rueda, las tees, las cajillas con sus respectivas tapas, todo de acuerdo con los planos, esquemas y modelos suministrados por la Interventoría y/o las indicaciones de la misma.

### **Instalación de tubería y accesorios**

Se deberá ejecutar las obras provisionales que necesite para la adecuación del sitio de trabajo, tanto para sus trabajadores como para la Interventoría, las cuales incluyen vías de acceso, campamentos, instalaciones eléctricas, hidráulica y sanitaria, movilización de equipo, bodegas para almacenamiento de materiales, redes eléctricas para la operación de sus equipos y en general de todos los servicios y trabajos complementarios que sean necesarios para la ejecución de las obras objeto del contrato.

Se deberá suministrar los materiales, equipos, mano de obra, herramientas y todo lo que sea necesario para realizar los trabajos de ejecución de las obras civiles objeto del contrato todo de conformidad con lo establecido en los planos, en sus especificaciones técnicas, en el contrato y a los precios unitarios o globales consignados en la orden de trabajo.

Se deberá además prever el almacenamiento manejo y transporte de las tuberías, accesorios, equipos y materiales, y su vigilancia, hasta que sean debidamente instalados y recibidos por el Acueducto y estos costos deberán incluirse en los respectivos ítems de pago. Asegurar todos los suministros que le sean entregados por el Acueducto

La instalación de tuberías y accesorios comprende el transporte local, arreglo del fondo de la zanja, bombeo, bajada de los tubos y accesorios y acople correcto, pruebas hidráulicas, desinfección de las tuberías y entrega de los conductos en perfecto estado de funcionamiento.

#### **a. Transporte Local**

Se entiende por transporte local el requerido para transportar los tubos y accesorios desde los campamentos del Contratista hasta el sitio de colocación los cargues, y demás manejo de los materiales hasta su instalación definitiva. El costo del transporte local se incluirá en el precio por metro lineal de tubería o unidad de accesorio instalado.

El precio unitario deberá incluir todos los costos de mano de obra, materiales equipos y demás costos directos e indirectos utilizados en las operaciones de transporte.

**b. Arreglo del Fondo de la Zanja**

Consiste en la perfilada de la superficie de apoyo hasta dejarla plana y nivelada con el fin de que el asentamiento de la tubería sea uniforme en toda su longitud. Cuando las condiciones del fondo de la excavación no sean adecuadas para la colocación de tuberías de acuerdo al Interventor, se deberá colocar una capa de recebo arenoso, o triturado bien apisonado el cual se pagará en el ítem de relleno en material seleccionado.

**c. Bajada de la tubería a la zanja**

Los tubos antes de bajarse a la zanja deberán limpiarse interiormente, dejándolos completamente aseados especialmente en los extremos.

Los tubos se bajarán de tal manera que quede lo más cerca posible de su posición definitiva reduciendo al mínimo el manejo dentro de la zanja.

Se podrán bajar manualmente o por medio de equipos mecánicos adecuados y evitando los golpes de los tubos contra las paredes de la zanja.

**d. Uniones de los Tubos**

La empresa realizara los trabajos para operaciones de unión de los tubos, cerciorándose de que los espigos, ranuras, campanas y empaques de caucho estén completamente limpios y que se realice con toda la técnica y precisión recomendadas por el fabricante, con el propósito de disminuir las fugas o escapes. Con el objeto de que las uniones o campanas encajen adecuadamente se hará una caja o cavidad de 0.10 metros de profundidad por 0.30 metros de longitud aproximadamente, que más de facilitar la instalación, permitirá un asentamiento uniforme del cuerpo del tubo.

La instalación o montaje de la unión, se hará colocando la unión a presión en el tubo instalado con anterioridad, ya sea manualmente en tubos hasta de 4" de diámetro, o con la ayuda de una barra de hierro utilizada como palanca para diámetros hasta de 12 pulgadas.

El tubo propiamente dicho se introducirá bien centrado en la unión con la ayuda de palancas, gatos o diferenciales.

Las escualizaciones que sean necesarias para formar curvas, se harán una vez colocado el tubo. Las deflexiones máximas permitidas por unión son las siguientes:

<b>Diámetro tubo (mm)</b>	<b>Deflexiones</b>
100 o menores	3° 0´
150	3° 0´
200	3° 0´
250	3° 0´
300	3° 0´
400	2° 40´
450	2° 25´
500	2° 10´
600	1° 45´
750	1° 25´
900	1° 10´
1 000 y menores	1° 5´

#### **e. Montaje de Accesorios**

En términos generales todos los accesorios deberán anclarse convenientemente en bloques de concreto que se localizarán según la dirección del empuje y el tipo de accesorios.

Se construirán bloques de anclaje no sólo en los cambios de dirección de las tuberías, sino también en las reducciones de diámetro y en los extremos cerrados, teniendo cuidado que el concreto no cubra los espigos de los accesorios para efectos de las reparaciones de las tuberías.

### **Medición y pago**

El manejo y transporte en general de la tubería PVC, se pagarán por metro lineal de tubería instalada.

La unidad de medida de la instalación de tubería será el metro lineal. La medida se tomará directamente sobre la tubería instalada y siguiendo las pendientes de los alineamientos, sin incluir los accesorios.

La unidad de medida para los accesorios de PVC será la unidad (un). Se discriminarán en las cantidades de obra los tipos de accesorios y su precio incluye el suministro, transporte, colocación, las perforaciones necesarias para la instalación, pegantes, mano de obra, materiales, herramienta y equipo.

La medida para el suministro e instalación de válvulas de compuerta será la unidad, suministrada e instalada por el Contratista y recibida a satisfacción por el Interventor.

En el precio unitario por metro lineal de tubería PVC, instalada, se incluirán todos los costos de mano de obra, materiales, alquiler de equipos y demás costos directos e indirectos utilizados en las operaciones de transporte local, y teniendo en cuenta además las instrucciones y especificaciones de la casa fabricante para su instalación y entrega en perfecto estado de funcionamiento.

### **INSTALACION DE MACROMEDIDOR (incluye transporte del macromedidor y válvulas, suministro e instalación de la válvula y demás accesorios según Especificación técnica)**

Se refiere a las acciones necesarias a tomar para realizar la instalación del medidor de volumen de agua potable, para su puesta en servicio. Así mismo incluye las acciones de transporte, manipuleo y almacenamiento de los medidores de agua que el contratista deberá realizar luego de su recepción en los almacenes.

### **Materiales y equipos**

Los accesorios de HIERRO DUCTIL serán:

- 03 Válvula de compuerta elástica.
- 02 Válvula ventosa.
- 02 Tee.
- 02 Codos.

Tubería trayecto del by pass.

Se utilizarán los equipos y herramientas idóneos para este tipo de instalación que garanticen evitar daños en los medidores de agua y en los accesorios adyacentes a estos, tanto para su instalación como para el desmontaje para efectos de mantenimiento o reemplazo de ser necesario.

El transporte de los macromedidores de agua deberá realizarse en cajas con separadores para evitar posibles golpes y evitar el daño de sus características metrológicas. Así mismo el manipuleo deberá ser realizado por personal capacitado, evitando cualquier tipo de daño que pudiera afectar el funcionamiento del mismo.

### **Modo de instalación**

Se debe instalar el medidor en el lugar indicado en los planos, accesible para la lectura, su ensamblaje, mantenimiento, retiro o para el desmantelamiento del mecanismo en sitio en caso sea necesario. Así mismo se cuidará de ubicarlo en un lugar adecuadamente iluminado y el piso deberá estar libre de obstáculos, deberá ser rígido, uniforme y no resbaloso. Se colocará el medidor perfectamente alineado y nivelado para evitar daños en las roscas y fugas de agua. La fijación del macromedidor y los accesorios adyacentes deberá realizarse evitando forzar la instalación, se montarán sobre bases o soportes. Además las tuberías y accesorios ubicadas aguas arriba y abajo del macromedidor deberán estar adecuadamente ancladas para asegurar que ninguna parte de la instalación pueda desplazarse debido al empuje del agua. Para la instalación del medidor se debe tener presente la separación mínima que debe existir entre este y cualquier accesorio aguas arriba o aguas abajo.

Se entiende por transporte local el requerido para transportar los tubos y accesorios desde los campamentos hasta el sitio de colocación los cargues, y demás manejo de los materiales hasta su instalación definitiva.

### **Medida y forma de pago**

La forma de medición y pago de la partida será por (UN) instalada en obra en perfectas condiciones para su instalación y puesta en servicio, entendiéndose que dicho precio constituye la compensación total por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para la ejecución del trabajo.

El costo del transporte local se incluirá en el precio por metro lineal de tubería o unidad de accesorio instalado.

El precio unitario deberá incluir todos los costos de mano de obra, materiales equipos y demás costos directos e indirectos utilizados en las operaciones de transporte.

### **INSTALACION VALVULA REGULADORA DE PRESION (incluye transporte de válvula reguladora de presión, suministro e instalación de las válvulas y demás accesorios según Especificación técnica)**

Se refiere a las acciones necesarias a tomar para realizar la construcción de la cámara e instalación de válvula reguladora de presión. La cual reduce la presión hidráulica de entrada a un valor predeterminado aguas abajo, independiente de las variaciones del flujo o la presión de entrada. Cuando la presión aguas abajo sube al valor máximo calibrado en el piloto, la válvula se cierra presurizando la cámara de diafragma y cerrándose la válvula principal. Cuando la presión de salida disminuye entre 14 y 42 kPa (2 y 6 PSI) de la máxima calibrada, la válvula piloto se abre despresurizando la cámara y con ello controla la apertura de la válvula principal. La válvula principal imita la operación de la válvula piloto, al sobredimensionarla le ocasiona deterioro prematuro. En el laboratorio se verifica la operación del piloto reductor de presión y se calibra a la presión requerida de 150 kPa (15 mca, metros de columna de agua) o la solicitada por la INTERVENTORÍA.

### **Materiales y equipos**

Se utilizarán los equipos y herramientas idóneos para este tipo de instalación que garanticen evitar daños en los medidores de agua ni en los accesorios adyacentes a estos, tanto para su instalación como para su desmontaje para efectos de mantenimiento o reemplazo de ser necesario.

Los accesorios de HIERRO DUCTIL serán:

- 03 Válvula de compuerta elástica.
- 02 Válvula ventosa.
- 02 Tee.
- 02 Codos.

Tubería trayecto del by pass.

### **Modo de instalación**

Se debe instalar la válvula reductora de presión en el lugar indicado en los planos, accesible para la manipulación, su ensamblaje, mantenimiento, retiro o para el desmantelamiento del mecanismo en sitio en caso sea necesario. Así mismo se cuidará de ubicarlo en un lugar adecuadamente iluminado y el piso deberá estar libre de obstáculos, deberá ser rígido, uniforme y no resbaloso. Se colocará las válvulas perfectamente alineado y nivelado para evitar daños en las roscas y fugas de agua. La fijación de las válvulas y los accesorios adyacentes deberá realizarse evitando forzar la instalación, se montarán sobre bases o soportes. Además las tuberías y accesorios ubicadas aguas arriba y debajo de la válvula reductora deberán estar adecuadamente ancladas para asegurar que ninguna parte de la instalación pueda desplazarse debido al empuje del agua. Para la instalación del medidor se debe tener presente la separación mínima que debe existir entre este y cualquier accesorio aguas arriba o aguas abajo.

Se entiende por transporte local el requerido para transportar los tubos y accesorios desde los campamentos hasta el sitio de colocación los cargues, y demás manejo de los materiales hasta su instalación definitiva.

### **Medida y forma de pago**

La parte de la obra a ejecutar a los precios unitarios pertinentes indicados en la Lista de Cantidades y Precios, incluirá el suministro de toda la mano de obra, materiales y equipos requeridos para la ejecución de todo lo que sea necesario para la construcción de la cámara para la estación reductora de presión y el suministro, instalación de los equipos, válvulas y tuberías, accesorios y elementos a satisfacción de la INTERVENTORIA. El trabajo incluirá el cargue, transporte, descargue, manejo y almacenamiento, y todos los demás trabajos que se requieran para completar esta parte de la obra.

## **CÁMARA PARA MACROMEDIDORES**

Los trabajos que comprenden esta sección incluyen el suministro de materiales y ejecución de todas las actividades necesarias para la construcción de las cámaras donde se alojarán las válvulas indicadas en los planos que contiene el by pass de los macromedidores y las válvulas reguladoras de presión.

### **Materiales y equipos**

Las cámaras serán construidas de acuerdo a las características estructurales, según su ubicación, cuando queden localizadas en vía vehicular, en zonas verdes y/o andenes.

Las cámaras de los macromedidores es rectangular con dimensiones de 5.50 m de largo y 1.90 de ancho, construida en concreto reforzado de 4000 psi, con varillas #4 y # 6, al interior se encuentra construidos una serie de pedestales trapezoidales de altura 0.35 m, base inferior 0.18 m y base superior de 0.14 m con refuerzo de varilla #3 también en refuerzo, con el fin de soportar la tubería de entrada y los accesorios que hacen parte del macromedidor. Con tapas caja marco de 0.70 m por 0.70 m con su respectiva manija. Para el ingreso a la cámara se cuenta con una escalera de gato interno.

En la caja del macromedidor se deben instalar los siguientes accesorios:

- Válvula de compuerta elástica
- Válvula ventosa
- Válvula reductora de presión
- Macromedidor
- Manometro
- Unión de desmontaje
- Tee
- Filtro en Yee
- Codo
- Niple pasamuro
- Pedestal
- Tapa de seguridad

### **Medida y forma de pago**

La medida para el ítem construcción de cámaras de válvulas es la unidad terminada y recibida a satisfacción por la INTERVENTORIA; su precio unitario

debe incluir la excavación, solado de fondo en concreto simple, muros en ladrillo, losa superior en concreto incluido el acero de refuerzo, tapa rectangular para el acceso, relleno posterior y todos los materiales y mano de obra necesaria para la ejecución de las cámaras.

## **1.6 ESTRUCTURAS EN CONCRETO**

### **1.6.01 LOCALIZACION Y REPLANTEO (EN OBRA O VIA).**

Ver ítem 1.1.02

### **1.6.02 EXCAVACION MANUAL < 2.0M (INC. CUALQUIER MATERIAL – EXCEPTO ROCA Y/O BAJO AGUA).**

Ver ítem 1.3.01

### **1.6.03 CORTE CON DISCO DE PAVIMENTO HASTA 10 CM.**

Ver ítem 1.1.04

### **1.6.04 DEMOLICION PAVIMENTO RIGIDO MANUAL e > 0.175M.**

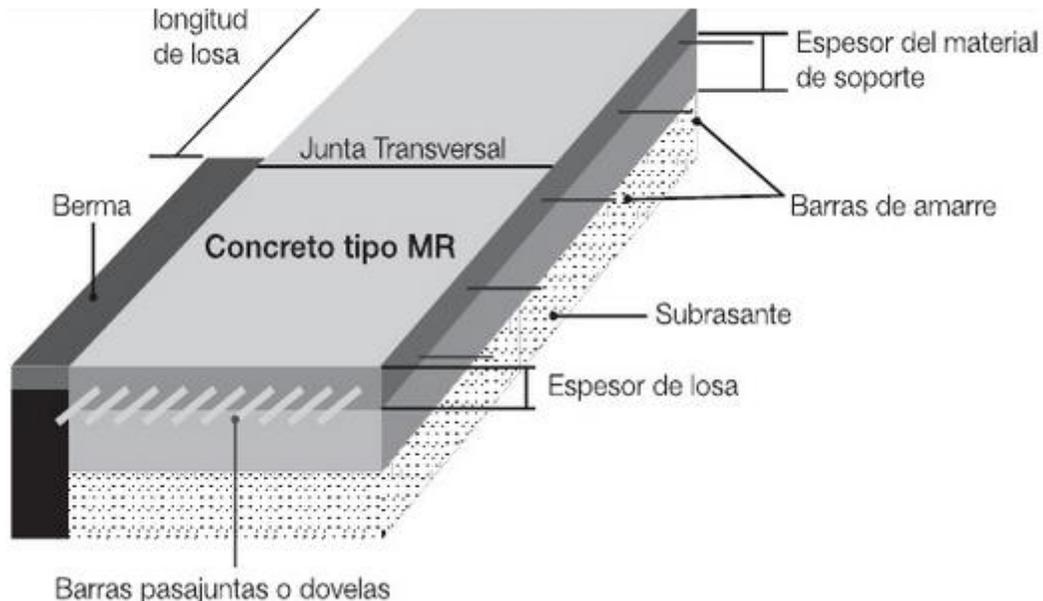
Ver ítem 1.1.05

### **1.6.05 CARGUE Y RETIRO DE MATERIAL SOBRENTE.**

Ver ítem 1.1.06

## **1.7 ESTRUCTURAS EN CONCRETO**

### **1.7.01 REPOSICIÓN PAVIMENTO EN CONCRETO PREMEZCLADO MR-42 E=20 CM.**



Esquema representativo de un pavimento en concreto

### Formaletas

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

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

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

Si el nivel del suelo de la fundación queda por debajo de los niveles indicados, el relleno se hará por capas de 2 cm de espesor o menos y 50 cm de ancho mínimo

a ambos lados de la base de la formaleta. Cada capa será cuidadosamente compactada con cilindradora o pistones apropiados. Las imperfecciones y variaciones por encima de la pendiente serán corregidas, bien por apisonamiento o bien cortando.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

La resistencia será la establecida en el diseño. El concreto deberá tener un Módulo de rotura a flexión no menor de 42 Kg/cm<sup>2</sup> para probetas fabricadas y curadas según la norma ASTM C31 y probadas según la norma ASTM C78.

En casos particulares el concreto puede incluir algún tipo de aditivo integral, según las necesidades particulares de la obra que lo requiera. Aparte de ellos, para garantizar el correcto curado del hormigón se debe usar un aditivo curador. Los

aditivos deben cumplir con lo dispuesto en la especificación NTC 1299. En todo caso, el concreto y el volumen y tipo de aditivos involucrados en él deben obedecer a un diseño de mezcla específico.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Luego se texturiza longitudinalmente usando tela en fibra de yute (cabuya) húmeda, enseguida se texturiza transversalmente con peine de acero.

Las irregularidades de las superficies bruscas o graduales no serán mayores de cinco (5) mm.

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

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

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

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

### **Curado y protección del concreto**

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

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

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

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

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

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

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

Protección del pavimento - acabado - apertura al tránsito.

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

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

Pasadores y barras de anclaje.

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

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

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

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

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

### **Ejecución de las juntas**

Todas las juntas transversales y longitudinales se harán de acuerdo con los detalles y posiciones mostrados en los planos y serán construidos siguiendo una línea recta precisa, con sus caras perpendiculares a la superficie del pavimento. Cuando se necesiten ranuras, éstas serán cuidadosamente conformadas con plantillas. La forma de la plantilla será tal que la ranura quede de las dimensiones precisas especificadas.

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

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

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

Juntas de construcción longitudinal Construidas entre franjas de carriles adyacentes, con formaleta lateral perforada para el refuerzo (corrugado

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

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

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

Las juntas de construcción transversales deben proveerse de varillas de transmisión de esfuerzos, de acuerdo con los detalles de los planos. Cuando la junta de construcción coincida con una junta transversal prevista en los planos, uno de los dos lados de cada varilla debe pintarse y engrasarse para permitir movimiento en la junta.

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

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

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

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

### **Sellado de las juntas**

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

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

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

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

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

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

El sistema de sellado debe garantizar la hermeticidad del espacio sellado, la adherencia del sello a las paredes de la junta, la resistencia a la fatiga por tracción

y compresión, la resistencia a la acción del agua, los solventes, los rayos ultravioleta, la acción de la gravedad y el calor.

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

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

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

### **Ensayos**

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

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

### **Preparación del concreto**

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

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

- Resistencia mínima a la compresión a los 28 días, expresada en Kg/cm<sup>2</sup> (AASHO T-22 -66). De acuerdo con los planos y términos del diseño.

- Relación agua - cemento: 0.53 máxima .
- Asentamiento ( AASHO T- 119 -70 ) 6 cms máximo.

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

### **Materiales para pavimentos de concreto**

Cuando la capa de rodadura existente esté constituida por concreto de cemento por Portland simple o reforzado, deberá reconstruirse con las mismas dimensiones y especificaciones del pavimento existente utilizando productos epóxicos para el tratamiento de las juntas verticales, debiendo cumplir el material las normas y las especificaciones sobre concreto y acero de refuerzo.

### **Refuerzo**

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

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

### **Medición y pago**

La medida para la reposición del pavimento flexible es el metro cuadrado (m<sup>2</sup>).

### **1.7.02 ANCLAJES EN CONCRETO IMPERMEABILIZADO F´C 21 MPA**

El cálculo y diseño de los bloques de anclaje deberán ser revisados por el Contratista con el visto bueno del Interventor, teniendo en cuenta la presión hidrostática, diámetro, clase de la tubería, clase de terreno y tipo de accesorios.

En caso de anclaje no previsto en el proyecto, su diseño lo hará el contratista, pero deberá solicitar el visto bueno por la interventoría.

Cuando las uniones se escualicen para formar curvas, el empuje en las deflexiones horizontales podrá ser contrarrestado con una buena compactación de relleno entre la unión y la pared de la zanja. No obstante para presiones altas podrá ser necesaria la construcción de bloques de anclaje. Si la deflexión es vertical, tendrán que utilizarse bloques de anclaje capaces de contrarrestar el empuje hacia arriba.

Los anclajes serán construidos en concreto de 21 MPa, usando arena y gravilla lavadas, o de acuerdo a las especificaciones requeridas para el concreto. En términos generales, se construirán bloques de anclaje en los cambios de dirección de las tuberías.

### **Medida y forma de pago**

La medida para el el concreto impermeabilizado en anclajes es el metro cubico (m3).

El trabajo del concreto para anclajes se pagará al precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada satisfactoriamente de acuerdo con la presente especificación y aceptada por el Interventor.

### **1.7.03 CAJAS DE VÁLVULAS EN CONCRETO IMPERMEABILIZADO F´C 21 MPA**

El concreto estará constituido por una mezcla de cemento Portland, 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. La relación agua-cemento se indicará en el diseño de la mezcla.

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.

## Materiales

No se permitirá la ejecución de vaciados de concreto sin disponer en el sitio de las obras de los materiales suficientes en cantidad y calidad, o sin que haya un programa de suministros adecuado para atender al normal desarrollo del plan general.

- Cemento portland. Se utilizará cemento Portland que se ajuste a la especificación ASTM C- 150 tipo 1 y a las normas NTC 30, 31, 33, 107, 109, 110, 111, 117, 118, 121, 221, 225, 226, 294, 297, 321, 597 y 1514. Si se va utilizar otro tipo de cemento será necesario efectuar los cambios correspondientes en el diseño de la mezcla, con la autorización escrita de la Interventoría. 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 resistentes para que el cemento no sufra alteraciones durante el transporte, manejo y almacenamiento.

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

- Agregados para concreto. Los agregados finos y gruesos para fabricación de concreto cumplirán con las especificaciones de la designación ASTM C-33 y las normas NTC 77, 78, 92, 93, 98, 123, 127, 129, 176, 237, 579, 589 y 1776. Se tendrá en cuenta la siguiente clasificación:
- Agregado fino. Podrá ser arena natural lavada u otro material similar que cumpla con las normas NTC 174 y ASTM C 33. La granulometría de la arena estará dentro de los siguientes límites:

Tamiz No.	% que pasa
0.5 mm (3/8" )	100
4	95 - 100
8	80 - 100
16	50 - 85
30	25 - 60
50	10 - 30
100	2 - 10

El agregado fino que se utilice para la fabricación del concreto será de material silíceo y cumplirá con las siguientes condiciones:

Módulo de finura entre 2,3 y 3,1.

Pasa tamiz 200, no mayor del 3% para hormigón sujeto a desgaste y no mayor del 5% para cualquier otro caso.

Deberá estar libre de raíces, micas, limos, materiales orgánicos, sales o cualquier otro material que pueda afectar la resistencia del concreto o atacar el acero de refuerzo.

Como mínimo treinta (30) días antes de iniciar el vaciado de los concretos, el Contratista suministrará a la Interventoría los análisis necesarios de las arenas y los agregados gruesos que se utilizarán en la obra. Para comprobar la calidad de los materiales, estos análisis informarán: procedencia, granulometría y contenido de material que pasa el tamiz No. 200 de los agregados finos y gruesos, módulo de finura, porcentaje en peso de materias orgánicas, tamaño máximo del agregado grueso y los correspondientes resultados de los ensayos de laboratorio que garanticen la calidad de los agregados.

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

El tamaño máximo del agregado grueso no debe ser mayor de 1/5 de la mínima dimensión entre lados de la formaleta; 1/3 del espesor de la losa ó 3/4 de espacio libre entre las varillas o entre las varillas y la formaleta.

Cuando en los planos del proyecto no se indica una granulometría específica, se utilizará la siguiente:

Tamiz que pasa	%
50 mm (2")	100
38 mm (1-1/2")	95 a 100
19 mm (3/4")	35 a 70
9.5 mm (3/8")	10 a 30
No. 4	0 a 5

Además se debe tener en cuenta que la cantidad de material que pasa tamiz 200 no será mayor de 1%.

Cuando en las fuentes de agregado no se encuentren materiales de la granulometría ni de las características de limpieza exigidas anteriormente, serán de cuenta del Contratista los gastos en que incurra para el lavado, limpieza y reclasificación de éstos. La aceptación por parte de la Interventoría de una fuente de materiales indicada por el Contratista no exime a éste de la responsabilidad

que tiene con relación a sus características del material de acuerdo con estas especificaciones.

- **Almacenamiento de Materiales:** Se tendrán en cuenta los siguientes requisitos:
  - Cemento. El Contratista almacenará el cemento en sitios protegidos de los agentes atmosféricos, en depósitos o silos que eviten la humedad y los contaminantes. El cemento entregado a la obra deberá estar empacado en sacos de buena confección y claramente identificados con la marca de fábrica, nombre del fabricante y peso neto. El Contratista deberá, por su cuenta y a sus expensas, rechazar y sacar del servicio de la obra todos los sacos cuyos empaques presenten condiciones de deterioro que favorezcan la alteración del cemento por efecto de la humedad.

El cemento se almacenará en un lugar seco, sobre plataformas de madera, por lo menos a 10 cm por encima del nivel del piso, para evitar la absorción de humedad. Las pilas de los empaques se harán en hileras de una altura tal, que se evite el rompimiento de los sacos, así como la compactación excesiva de los que permanezcan inferiores; al efecto no se recomienda hacer pilas superiores a 14 sacos para períodos de almacenamiento de hasta treinta (30) días, ni de más de siete (7) sacos para períodos más largos. Se dejarán espacios de mínimo 50 cm cada 4 hileras de arrume, para proveer una adecuada ventilación. No se podrán colocar sacos directamente contra las paredes de cierre de la instalación temporal de almacenamiento.

El Contratista programará el suministro y consumo de cemento para evitar su almacenamiento por más de 30 días. El cemento será consumido en el orden cronológico de su recibo en la obra para evitar envejecimiento, apelmazamiento o fraguado superficial. No se permitirá el consumo de cementos que hayan iniciado un fraguado falso. El Contratista retirará por su cuenta y a sus expensas cualquier embarque de cemento rechazado por presentar fraguado falso, aun cuando su almacenamiento sea de menos de 30 días. El cemento a granel se almacenará en tanques herméticos y se tendrá especial cuidado en su almacenamiento y manipulación para prevenir su contaminación. El consumo del cemento a granel se hará según las dosificaciones aprobadas y usando un dispositivo apropiado de pesaje, de acuerdo con la norma ASTM C 94.

Para las diferentes procedencias de suministro de cemento se hará un almacenamiento por separado para evitar el uso indiscriminado en la preparación de las mezclas.

- Agregados. El Contratista mantendrá los agregados limpios y libres de todos los otros materiales durante su transporte y manejo. Se deberán construir arrumes con los agregados para evitar la segregación del material, a menos que se proporcione un nuevo cribado en el sitio de la obra, antes del mezclado del concreto. El almacenamiento de agregados se hará en áreas diferentes para cada tipo, bien drenadas y que permitan conservar los materiales libres de tierra o elementos extraños. Durante el almacenamiento se tomarán las precauciones del caso para impedir la segregación de los agregados y la alteración de la granulometría hasta su medición y colocación en la mezcladora de concreto.
- Aditivos. Se utilizarán los aditivos que cumplan con la norma NTC1299, siguiendo las instrucciones del fabricante, cuando lo indiquen expresamente los planos, en casos especiales y con autorización de la Interventoría.

No se permitirá el uso de aditivos que afecten la resistencia de la mezcla, o las propiedades del acero; por esto siempre se exigirá los mayores cuidados para emplearlos siguiendo las instrucciones del fabricante y de acuerdo con un diseño de mezclas específico, ensayado por medio de cilindros de prueba. Todo aditivo a utilizar en la obra deberá ser presentado por el Contratista para aprobación de la Interventoría, mínimo con treinta (30) días calendario anteriores a su utilización. No podrán utilizarse aditivos que no hayan sido aprobados previamente por la Interventoría. Se prohíbe el uso de los aditivos a base de cloruro de calcio.

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

### **Diseño de la mezcla**

Corresponderá al Contratista el diseño de todas las mezclas que se vayan a utilizar en la obra, así como la realización de los ensayos de laboratorio que garanticen la resistencia obtenida con cada uno de los diseños presentados a la Interventoría, de acuerdo con los planos y especificaciones de cada actividad en la cual se vayan a utilizar mezclas de concreto. La comprobación de los diseños deberá hacerse con los materiales que se utilizarán en la obra, incluyendo, si es del caso, los aditivos, y deberán cumplir con el asentamiento exigido en los planos

y especificaciones para cada tipo de mezcla, el cual se medirá según lo indicado en la norma NTC396.

Para la evaluación de los diseños de mezcla se tendrá en cuenta que las resistencias obtenidas de las mezclas preparadas en el laboratorio, estarán un 20% por encima de las resistencias que se obtienen en la obra.

Como mínimo treinta (30) días calendario antes de la iniciación de cualquier vaciado de concreto, el Contratista someterá a la aprobación de la Interventoría todos los materiales a utilizar en la preparación de las mezclas, así como también los diseños de los diferentes tipos de mezclas exigidas en los planos y especificaciones de obra. Adicionalmente, deberá presentar los resultados de los ensayos de laboratorio realizados para cada tipo de mezcla y de material, en los cuales se garantice la comprobación en el laboratorio de cada uno de los diseños de mezclas a utilizar en la obra. Cada material deberá estar claramente identificado con su procedencia y sus características técnicas.

El Contratista deberá entregar a la Interventoría, como mínimo con quince (15) días calendario antes de la iniciación de los vaciados de concreto, los resultados de los ensayos de resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días, realizados por lo menos a dos (2) cilindros de concreto por cada edad, obtenidos de cada una de las mezclas preparadas para la comprobación de los diferentes diseños de mezclas. No podrá utilizarse ninguna mezcla en la obra que no esté previamente autorizada por la Interventoría, quien finalmente definirá las que deberán utilizarse en cada una de las actividades del contrato. Adicionalmente, el contratista deberá presentar a la Interventoría, a partir de los resultados de los ensayos de laboratorio para cada mezcla, la relación que existe entre la resistencia a la compresión a los siete (7) días y la probable a los veintiocho (28) días.

Igualmente, se deberán determinar el tiempo de mezclado y la velocidad de la mezcladora que se utilizará en la obra.

La Interventoría solicitará durante la ejecución del contrato la realización de los ensayos de laboratorio que considere necesarios a cualquiera de los materiales utilizados en la preparación de las mezclas, la comprobación del diseño de las mismas y de la relación entre las resistencias a la compresión a los siete (7) y veintiocho (28) días, con el fin de confrontar los resultados de los ensayos de laboratorio presentados inicialmente.

Cuando se vaya a utilizar concreto premezclado suministrado por una planta de mezclas, se deberán presentar los resultados de los ensayos de laboratorio de las

mezclas a utilizar en la obra, los diseños, su comprobación y resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días de edad. Si se utiliza aditivo, deberá indicarse igualmente cuál es el que se usa y presentar los resultados de los respectivos ensayos de laboratorio.

Estas mezclas deberán ser presentadas a la Interventoría, con treinta (30) días de anticipación a su utilización en obra, para su aprobación y deberán cumplir con lo especificado en la norma NTC-3318. El uso de concreto premezclado no exime al contratista de la responsabilidad por cualquier acción correctiva que deba llevarse a cabo por no obtener las resistencias requeridas. Los gastos que estas acciones ocasionen serán por cuenta del Contratista.

En las mezclas sólo se aceptarán dosificaciones proporcionales al peso. La aprobación dada por la Interventoría a las distintas dosificaciones no exime en nada la responsabilidad del Contratista respecto a la calidad de los concretos incorporados a la obra.

### **Mezclado del concreto**

Dentro de estas especificaciones se asigna al Contratista la plena responsabilidad respecto a la producción de concretos de la resistencia indicada en los planos. Para efecto del mezclado del concreto en obra, se tendrán en cuenta las especificaciones dadas en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente.

Todos los concretos producidos en obra serán mezclados mecánicamente. El equipo será capaz de combinar los componentes para producir una mezcla uniforme, dentro del tiempo y a la velocidad especificada y descargada la mezcla del equipo, sin que se produzca segregación de materiales.

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

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

Capacidad del equipo de mezcla	Tiempo de mezclado
1/2 metro cúbico o menos de	75 segundos
3/4 a 1-1/2 metros cúbicos	90 segundos

El tiempo de mezclado especificado se basa en el control apropiado de la velocidad de rotación de la mezcladora. La mezcladora girará a velocidad uniforme y no será operada a velocidades mayores de las recomendadas por el fabricante. Tampoco podrá cargarse en exceso de la capacidad recomendada por el mismo. El contenido del mezclador se vaciará completamente antes de iniciar un nuevo mezclado.

La cantidad de agua contenida en los agregados será determinada periódicamente. Esta cantidad se tendrá en cuenta al momento de adicionar el agua a la mezcla, con el objeto de mantener constante la relación agua-cemento (A/C).

En todos los casos la consistencia del concreto será tal que se obtenga un asentamiento que permita una buena manejabilidad en su colocación, de acuerdo con la geometría del elemento. No se permitirá el empleo de mezclas que tengan más de 45 minutos de preparadas o adicionar agua al concreto una vez se haya terminado el proceso de preparación.

Cuando se utilicen concretos preparados y mezclados en planta, éstos deberán cumplir todos los requisitos exigidos en los diseños, normas y especificaciones en lo referente a materiales, resistencias, consistencias, impermeabilidad, manejabilidad, durabilidad, y en especial lo concerniente a transporte y al tiempo requerido entre la fabricación y la colocación en la obra.

Sólo se permitirá el mezclado por métodos manuales en los sitios que autorice la Interventoría. Esta mezcla se hará sobre superficies limpias como plataformas de madera o lámina de acero y en ningún caso sobre tierra u otras superficies que puedan afectar la calidad del concreto. Además, el mezclado no excederá de 1/2 metro cúbico.

### **Ensayos del concreto**

Para controlar la calidad de los concretos se harán los siguientes ensayos y los informes escritos de los resultados harán parte del diario de la obra:

- Asentamiento. Las pruebas de asentamiento se harán por cada cinco (5) metros cúbicos de concreto a vaciar y serán efectuados con el consistímetro de Kelly (norma ASTM-C360) o con el cono de Abrams (NTC 396). Los asentamientos máximos para las mezclas proyectadas serán los indicados al respecto para cada tipo, de acuerdo con la geometría del elemento a vaciar y con la separación del refuerzo.
- Resistencia del concreto. Las muestras serán elaboradas y curadas de acuerdo con la norma NTC 550 y NTC454 y los ensayos se realizarán teniendo en cuenta las normas NTC504 y NTC673.

La preparación y ensayo de cilindros de prueba que testifiquen la calidad de los concretos usados en la obra será obligatoria y se hará por cuenta del Contratista con la respectiva vigilancia de la Interventoría. Cada ensayo comprenderá la rotura de por lo menos seis (6) cilindros de prueba, ensayando dos (2) por cada edad (a los 7, 14 y 28 días). Se considerará como final la resistencia obtenida a los 28 días. Los otros cuatro resultados (7 y 14 días), se tomarán como información anticipada, proyectando las resistencias hasta los veintiocho (28) días, mediante la relación entre las resistencias a los siete (7) y veintiocho (28) días, presentadas inicialmente por el Contratista y aprobadas por la Interventoría, con el fin de poder continuar la ejecución de la obra.

Para efectos de confrontación se llevará un registro indicador de los sitios de la obra donde se usaron los concretos probados, la fecha de vaciado y el asentamiento. Se hará una prueba de resistencia a la compresión por cada diez metros cúbicos (10m<sup>3</sup>) de mezcla a colocar por cada tipo de concreto. Si el volumen a vaciar en un (1) día, de algún tipo de mezcla, es menor de diez metros cúbicos (10m<sup>3</sup>), se tomará una muestra para ensayo de resistencia a la compresión, o una muestra por elemento estructural, o según lo indique la Interventoría. Deberá considerarse que una muestra constará de seis (6) cilindros para fallar a los 7, 14 y 28 días.

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

La resistencia promedio de todos los cilindros será igual o mayor a las resistencias especificadas, y por lo menos el 90% de todos los ensayos indicarán una

resistencia igual o mayor a esa resistencia. En los casos en que los resultados obtenidos de ensayar los cilindros tomados para cualquier actividad del contrato estén por debajo de los requerimientos indicados en los planos y especificaciones, y teniendo en cuenta el concepto del ingeniero calculista, la Interventoría podrá ordenar que el concreto sea demolido y reemplazado con otro que sí cumpla con lo especificado. Los costos de estas correcciones correrán por cuenta del Contratista.

Cuando los ensayos efectuados a los siete (7) días estén por debajo de las tolerancias exigidas, se prolongará el curado de las estructuras hasta que se cumplan tres (3) semanas después de vaciados los concretos. La decisión definitiva se tomará con los cilindros ensayados a los veintiocho (28) días, los cuales se someterán a las mismas condiciones de curado que el concreto colocado en obra.

Cuando los cilindros ensayados a los veintiocho (28) días presenten valores menores que los exigidos, se tomarán núcleos del concreto en obra, para ensayos de resistencia a la compresión, se realizarán pruebas con esclerómetro (ASTM C 805) en los elementos en los cuales se haya utilizado la misma mezcla de los cilindros ensayados, o se practicará una prueba de carga en la estructura en cuestión. En el caso en que sean satisfactorias se considerará satisfactoria la estructura. Pero si las pruebas aportan resultados consistentes con los iniciales, o si no es posible practicarlas, se ordenará la demolición de la estructura afectada, considerando el concepto del ingeniero calculista. Las pruebas de concreto endurecido, se tomarán de acuerdo con las norma NTC 3658.

## **Transporte**

El concreto deberá transportarse de la mezcladora al sitio de destino tan pronto como sea posible y por métodos que eviten segregación o pérdida de los materiales. El concreto endurecido o que no cumpla con lo especificado en cuanto a asentamiento, no podrá colocarse. El Contratista garantizará las condiciones de acceso a todos los frentes de la obra, permitiendo la adecuada colocación del concreto, y que éste pueda ser depositado lo más cerca posible del sitio de colocación final.

El equipo de transporte debe ser el adecuado para suministrar concreto al sitio de colocación, sin segregación ni demoras excesivas que ocasionen pérdida de plasticidad entre mezclas sucesivas.

## **Colocación del concreto**

- Generalidades

Además de los programas de trabajo exigidos en el pliego de condiciones y especificaciones, cuando el tipo de obra y el volumen de concreto a colocar lo ameriten, la Interventoría solicitará al Contratista una secuencia detallada de la colocación de los concretos por semana y la notificación veinticuatro (24) horas antes de cada vaciado, para poder verificar las condiciones necesarias para un vaciado satisfactorio. El Contratista no empezará a colocar concreto hasta después de la revisión y aprobación de la Interventoría.

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 Interventoría 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.

Se deberán limpiar cuidadosamente los equipos de mezcla y transporte y calibrar las básculas y equipo de dosificación antes de iniciar la colocación de concretos. Las superficies 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, excepto cuando la descarga se haga dentro de moldes de altura apreciable, como las de columnas, muros, y similares, en cuyo caso la altura libre de caída puede ser hasta de 4,00 m siempre y cuando se utilice un aditivo que evite la segregación de los materiales y no se afecten las condiciones iniciales de la mezcla. En las columnas, para evitar los huecos debidos a escurrimiento del concreto fresco, se regulará la velocidad del vaciado de modo que se llene máximo 1,00 m de altura del molde en media hora.

No se permitirá el uso de canales o rampas sino para una distribución local de concreto en el encofrado y ello requiere la aprobación de la Interventoría. Las

rampas o canales utilizados para la colocación del concreto tendrán una pendiente mayor de 1:2 y estarán construidas adecuadamente para evitar la segregación. El concreto será depositado cerca a su posición final en la formaleta de modo que no haya que moverlo más de dos (2) metros dentro de la misma.

La colocación del concreto se efectuará en forma continua en capas horizontales con un espesor no mayor a 45 cm., hasta llegar a la junta indicada en los planos o la aceptada por la Interventoría. La velocidad de colocación será tal que no permitirá que las superficies de concreto hayan endurecido cuando se coloque la siguiente capa, de manera que se evite la aparición de grietas o planos de debilidad en las juntas de construcción.

La velocidad de colocación no será tan rápida que llegue a producir movimientos en las formaletas o desplazamientos y distorsiones en las varillas de refuerzo.

- Vibrado del Concreto. 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 r.p.m. cuando se sumerja en el concreto. Se dispondrá de un número suficiente de unidades para alcanzar una consolidación adecuada.

Fuera de los vibradores necesarios para el vaciado, el Contratista tendrá, mínimo, dos (2) vibradores de reserva; sin cumplir este requisito no se permitirá iniciar el vaciado. 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 las necesarias y suficientes para que el concreto fluya y envuelva totalmente el refuerzo, alcanzando la consolidación requerida sin que se produzca la segregación de los agregados. El tiempo de vibrado puede variar entre 5 y 15 segundos para concretos con asentamiento entre 25 mm y 75 mm. En general para la mayoría de los casos 10 segundos son suficientes para lograr la densificación del concreto.

El vibrador será seleccionado de acuerdo con el tipo de concreto que se vaya a colocar y dependiendo del diámetro de la cabeza del vibrador se determinará el radio de acción, el cual se indica en la tabla 1. Selección del tipo de vibrador. El vibrador deberá penetrar en la capa colocada previamente para que las dos capas se ligen adecuadamente, pero no llegar hasta las capas más bajas que ya han

obtenido su fraguado inicial o en concreto que no muestre plasticidad durante el vibrado o en sitios donde la vibración pueda afectar la posición del refuerzo o de materiales embebidos.

La vibración será suplementada, si es necesario, golpeando exteriormente con martillo neumático o usando varillas en las esquinas y ángulos de las formaletas, mientras el concreto esté todavía plástico y manejable, a fin de impedir vacíos.

- Cuidados especiales en la colocación. Cuando se realicen vaciados por etapas deberá dejarse la superficie de la capa lo más rugosa posible, con el fin de obtener la mejor adherencia entre las diferentes capas. Por lo tanto, deberá evitarse al máximo la manipulación de la superficie de la capa vaciada. No se permitirá vibrado en la superficie o cualquier otra operación que tienda a producir una cara lisa en las juntas horizontales de construcción. Las superficies que no sean formaleteadas y que no vayan a cubrirse con concreto, o rellenos se llevarán hasta una cota ligeramente más alta que la indicada. Este exceso se quitará con la regla o se dará el acabado requerido como se indica en los planos. Se tendrá especial cuidado para evitar la segregación del agregado grueso cuando el concreto se coloque a través del refuerzo.

### **Curado y protección**

- Curado por agua. El curado se hará cubriendo totalmente todas las superficies expuestas con gantes permanentemente saturados, o manteniéndolas mojadas por un sistema de tuberías perforadas, de regadores mecánicos u otro método apropiado, que las mantenga húmedas, entendiéndose que no se permitirá el humedecimiento periódico, sino que éste debe ser continuo. El agua que se utilice para curado será limpia y llenará los requisitos especificados para el agua de mezcla.

El curado deberá ejecutarse durante siete (7) días para los concretos preparados con cemento tipo I. Todo el equipo y materiales que se requieran para el curado adecuado del concreto se tendrá listo antes de iniciar la colocación del mismo.

- Curado por compuestos sellantes. El Contratista podrá hacer el curado por medio de compuestos sellantes con aprobación de la Interventoría, en cuanto al tipo y características del compuesto que se utilice y al sitio de utilización del mismo. El compuesto cumplirá con las especificaciones NTC 1977, tipo 2, y para su aplicación y uso se seguirán las especificaciones dadas por el fabricante. El compuesto sellante deberá formar una membrana que retenga el agua del concreto y se aplicará con pistola o con brocha inmediatamente después de retirar las formaletas y humedecer la superficie del concreto hasta que se sature. Cuando se utiliza compuesto sellante para el curado de

concreto, las reparaciones de éste no podrán hacerse hasta después de terminar el curado general de las superficies. Las áreas reparadas se humedecerán o cubrirán con compuesto sellante siguiendo las precauciones generales del curado.

Se entiende que el curado y la protección del concreto después de vaciado, hacen parte del proceso de preparación del mismo y por consiguiente, los concretos que no hayan sido curados y protegidos como se indica en estas especificaciones, o como los ordene la Interventoría, no se aceptarán hasta tanto sean reparados adecuadamente.

En los casos que sean necesario se ordenará su demolición. Las reparaciones o reconstrucción total serán por cuenta y riesgo del Contratista.

### **Tipos de concretos**

- Concreto ciclópeo. Se usará concreto ciclópeo en los sitios indicados en los planos o definidos 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 deseada. Su dosificación será la indicada en los planos, en las especificaciones de obra o la definida por la Interventoría y se preparará por volumen. La mezcla tendrá una resistencia a la compresión  $f_c' = 21$  MPa (210 kg/cm<sup>2</sup>) y 30% de piedra o una resistencia  $f_c' = 17,5$  MPa (175 kg/cm<sup>2</sup>) y 40% en piedra. Las piedras deberán distribuirse uniformemente en forma estratificada.

Entre las capas de piedra deberá colocarse concreto simple, con espesor mínimo de 30 cm, con el fin de que sirva de sustentación a la capa de piedra subsiguiente.

Para evitar el daño de las formaletas, deberán colocarse cuidadosamente las piedras, dejando contra éstas un recubrimiento mínimo de 7,5 cm. Además, las piedras deberán lavarse para remover cualquier material extraño adherido a su superficie; de lo contrario, serán rechazadas por la Interventoría. Como norma general, las piedras deberán humedecerse previamente hasta la saturación, con una hora de anticipación como mínimo, para evitar que absorban la humedad de la mezcla de concreto que las cubrirá, lo cual afectaría el fraguado normal y por consiguiente su resistencia final.

En estructuras con espesores menores de 80 cm, la distancia libre entre piedras, o entre piedras y la superficie de la obra, no podrá ser menor de 10 cm. En estructuras con espesores mayores, esta distancia no podrá ser menor de 15 cm. En estribos y pilas no podrá usarse concreto ciclópeo en los últimos 50 cm por debajo de la superficie o asiento de la superestructura o placa.

La piedra será limpia, durable, libre de fracturas y no meteorizada. 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. No se aceptarán piedras planas ni alargadas en las cuales su longitud sea más del doble de cualquiera de sus otras dimensiones. 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 ésta con cuidado. Ninguna piedra puede quedar pegada a la formaleta.

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

- Concreto para solado. Las fundaciones para columnas, muros, y similares que lleven refuerzo, se realizarán sobre un solado de concreto pobre de 5 centímetros de espesor, con una resistencia mínima de 7 Mpa (70 Kg/cm<sup>2</sup>).
- Concretos para recinte de muros. Se usará el concreto indicado en los planos o definidos por la Interventoría para garantizar la estabilidad de las estructuras vecinas y de la obra en construcción. El Contratista deberá tener en cuenta el costo de todos los elementos adicionales necesarios para acometer este tipo de actividad.
- Concretos con resistencia especificada. Los sitios de colocación y la resistencia del concreto será la indicada en los planos o la que fije la Interventoría. Todos los materiales cumplirán los requisitos especificados en esta norma.

### **Medición y pago**

La unidad de medida de los concretos será el metro cúbico (m<sup>3</sup>). Se tomará como base de medida los volúmenes determinados por las líneas de diseño mostradas en los planos o las aprobadas por la Interventoría. El precio unitario comprende el diseño de la mezcla de concreto, el suministro, transporte y colocación del mismo; los materiales, equipo, herramienta y mano de obra.

### **Refuerzo**

La presente especificación se refiere al suministro, corte, figuración y colocación del acero de refuerzo necesario, según lo indicado en los planos, cuadros de

despiece o lo ordenado por el Interventor. El acero se empleará como parte constitutiva de los concretos reforzados que se requieran para anclajes, cámaras y demás obras que se indiquen en los planos o que solicite el Interventor.

El material que se utilice será de barras de acero al carbono para hormigón armado cuya resistencia será la que se indique en los planos. Las barras lisas podrán ser únicamente en diámetros de 3/8" y menores; las demás barras serán corrugadas.

### **Suministro, corte, figuración y colocación**

El Contratista debe suministrar la totalidad del acero de refuerzo necesario, incluyendo soportes, barras de suspensión, espaciadores, etc, que se necesiten para la correcta colocación del refuerzo. Deberá colocar los elementos que deban quedar total o parcialmente embebidos en el concreto.

El corte y figuración de barras se hará en frío según lo indicado en los planos y cuadros o lo ordenado por el Interventor. Todos los hierros se deben cortar en su longitud exacta y doblarse en frío, según las formas y dimensiones requeridas; el Contratista deberá verificar los cuadros de despiece de hierros antes de cortar las barras de acero.

Los ganchos, dobleces, longitudes de anclaje, traslapos, tolerancias y recubrimientos, deberán hacerse de acuerdo con lo indicado en los planos, y en su defecto con las estipulaciones del Código Colombiano de Construcciones Sismo-resistentes NSR-10.

El acero deberá estar libre de toda suciedad, escamas, polvo, lodo, pintura, aceite o cualquiera otra materia extraña que pueda perjudicar su adherencia con el concreto.

El refuerzo se colocará con exactitud, según lo indiquen los planos o lo ordene el Interventor, las barras deberán asegurarse firmemente en las posiciones indicadas, de manera que no sufran desplazamientos al colocar y vibrar el concreto. Se debe tener especial cuidado para prevenir cualquier alteración del refuerzo que sobresalga del concreto colocado.

Antes de vaciar el concreto, el Interventor inspeccionará y aprobará la figuración y colocación del acero de refuerzo, conforme la disposición que se indica en los planos y las cantidades de los cuadros de despiece.

### **Recubrimiento del refuerzo en el concreto**

En todos los elementos estructurales en concreto con el terreno adyacente el recubrimiento mínimo libre será de 7.5 cm, a menos que se indique otro valor en los planos. Con el fin de garantizar que se cumplan las condiciones de diseño estructural el recubrimiento indicado en los planos admite una tolerancia máxima de  $\pm 0,5$  cm.

### Medición y pago

Se pagaran los m3 de cajas de válvula previamente supervisado y aprobado por la interventoría.

#### 1.7.04 REFUERZO DE 60,000 PSI

La presente especificación se refiere al suministro, corte, figuración y colocación del acero de refuerzo necesario, según lo indicado en los planos, cuadros de despiece o lo ordenado por el INTERVENTOR.

El material que se utilice será de barras de acero al carbono para hormigón armado cuya resistencia será de la que se indique en los planos. Las barras lisas podrán ser únicamente en diámetros de 3/8" y menores; las demás barras serán corrugadas (#4 y #5). Las normas que deben cumplir las barras de acero al carbón son las siguientes, estas barras de acero serán las involucradas en las cámaras del trazado del proyecto:

RESISTENCIA	DIÁMETRO	LÍMITE DE INFLUENCIA MINIMA	NORMAS INCONTEC
INTERMEDIA	5/8" (#5)	4.218kg/cm <sup>2</sup> >4200kg/cm <sup>2</sup>	248 grado AH63
INTERMEDIA	1/2" (#4)	4.218kg/cm <sup>2</sup> >4200kg/cm <sup>2</sup>	248 grado AH63

- Refuerzo milimétrico límite de influencia: 5.250kg/cm<sup>2</sup>
- Maya electrosoldada límite de influencia: 4.930kg/cm<sup>2</sup>

El CONTRATISTA debe suministrar la totalidad del acero de refuerzo necesario, incluyendo soportes, barras de suspensión, espaciadores, etc., que se necesiten

para la correcta colocación del refuerzo. Deberá colocar los elementos que deban quedar total o parcialmente embebidos en el concreto.

El corte y figuración de barras se hará en frío según lo indicado en los planos y cuadros ordenado por el INTERVENTOR. Todos los hierros se deben cortar en su longitud exacta y doblarse en frío, según las formas y dimensiones requeridas; el CONTRATISTA deberá verificar los cuadros de despiece de hierros antes de cortar las barras de acero.

Los flejes o estribos en acero corrugado que en sus extremos tiene ganchos de 135° con extensiones de 6 diámetros de barra, que abraza el acero longitudinal. En los flejes simples de (2 ramas) no se indica el número de ramas.

Los ganchos, dobleces, longitudes de anclaje, traslajos, tolerancias y recubrimientos, deberán hacerse de acuerdo con lo indicado en los planos, y en su defecto con las estipulaciones del Código Colombiano de Construcciones Sismo-resistentes NSR-10.

El acero deberá estar libre de toda suciedad, escamas, polvo, lodo, pintura, aceite o cualquiera otra materia extraña que pueda perjudicar su adherencia con el concreto.

El refuerzo se colocará con exactitud, según lo indiquen los planos o lo ordene el INTERVENTOR, las barras deberán asegurarse firmemente en las posiciones indicadas, de manera que no sufran desplazamientos al colocar y vibrar el concreto. Se debe tener especial cuidado para prevenir cualquier alteración del refuerzo que sobresalga del concreto colocado.

Antes de vaciar el concreto, el INTERVENTOR inspeccionará y aprobará la figuración y colocación del acero de refuerzo, conforme.

En todos los elementos estructurales en contacto con el terreno adyacente el recubrimiento mínimo libre será de 7.5 cm., a menos que se indique otro valor en los planos. Con el fin de garantizar que se cumplan las condiciones de diseño estructural el recubrimiento indicado en los planos admite una tolerancia máxima de  $\pm 0,5$  cm.

### **Medida y forma pago**

El acero de refuerzo se medirá por los kilogramos colocados con aprobación del INTERVENTOR, según se deduzca de los planos y de los cuadros de despiece.

No se medirán para el pago, el peso de los alambres, amarres, separadores, desperdicios, etc., cuyos costos deberán incluirse en el precio unitario del kilogramo de refuerzo. El cálculo del refuerzo se hará con base en la tabla de pesos nominales dada a continuación:

El precio unitario por kilogramo de acero colocado, deberá incluir los costos de suministro del acero de refuerzo, soldaduras y alambre para amarres, transporte, corte en frío, figuración, colocación y amarre, espaciadores, desperdicios, utilización de equipo y herramientas, mano de obra total, administración, dirección y utilidad del CONTRATISTA para suministrar y colocar el acero de refuerzo de acuerdo con los detalles indicados en los planos y cuadros de despiece, éstas especificaciones y lo ordenado por el INTERVENTOR.

## **1.8 PRUEBA HIDROSTÁTICA Y PUESTA EN MARCHA**

### **1.8.01 DESINFECCIÓN Y PRUEBA HIDROSTÁTICA**

Las pruebas tienen por objeto detectar las posibles fugas o escapes causados por averías en los tubos, acoplamiento defectuoso de las uniones.

Antes de someter las tuberías a las pruebas, deberá verificarse que las instalaciones se encuentren completamente terminadas y se comprobará que las tuberías hayan quedado debidamente soportadas, los anclajes bien colocados y fraguados y los rellenos convenientemente compactados.

Las pruebas se harán por tramos o circuitos de igual longitud y se realizarán a medida que avancen los trabajos.

La unidad de medida en la instalación de accesorios será por unidad instalada. Se incluirá en el precio unitario, todos los costos de mano de obra, de los materiales, alquiler de equipos y demás costos directos e indirectos utilizados en las operaciones de transporte local, colocación de uniones y accesorios.

Como norma general, las tuberías se someterán a una presión 1.5 veces la presión máxima de servicio del tramo en prueba, sin exceder la presión de trabajo especificada para la clase de tubería.

El equipo para prueba constará de una bomba de presión manual o mecánica de la capacidad adecuada según los diámetros de las tuberías, un medidor que podrá ser de 5/8" de diámetro, una válvula de retención y un manómetro.

La tubería se llenará de agua con una anticipación a la prueba no inferior a 24 horas, durante las cuales deberá expulsarse el aire por medio del de ventosas, hidrantes, o perforaciones ejecutadas en las partes altas y en los extremos taponados.

La presión de prueba se mantendrá por el tiempo necesario para comprobar que todos los componentes de la instalación funcionen correctamente, pero de todas maneras dicho período de tiempo no será inferior a cuatro horas.

En términos generales para la prueba de presión, además de las normas anotadas, deberán tenerse en cuenta las estipuladas en cada caso por los fabricantes de las tuberías.

Toda red debe ser desinfectada antes de ponerse en servicio.

Antes de aplicar los desinfectantes debe lavarse la tubería. El desinfectante utilizado será el cloro aplicándolo proporcionalmente a la cantidad de agua que circula por la tubería, para una concentración de 5.0 p.p.m.

El período de retención dentro de la tubería no debe ser menor de 24 horas, y el contenido de cloro residual en los extremos del tubo y en los demás puntos representativos deberá ser por lo menos de 0.5 p.p.m.

Una vez hecha la desinfección se descargará completamente la tubería. Siempre que se hagan cortes a las tuberías, para empates, reparaciones, etc., deberán desinfectarse.

### **Medición y pago**

La prueba hidráulica se pagara es el metro lineal (ml).