



**SUBGERENCIA DE ALCANTARILLADO**

**COMPETENCIA ABIERTA No. 002-2017**

**CONSTRUCCIÓN INTERCEPTOR SANITARIO MENSULI SISTEMA  
TUNEL EN EL SECTOR MAC POLLO – INVIAS, MUNICIPIO DE  
FLORIDABLANCA, SANTANDER**

**TÉRMINOS DE REFERENCIA  
VOLUMEN II**

**ESPECIFICACIONES TECNICAS DE CONSTRUCCION**

**Bucaramanga, octubre de 2017**

# ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA LA CONSTRUCCION DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO

## INDICE

<b>SECCIÓN PRIMERA</b> .....	<b>4</b>
<b>1. TRABAJOS PRELIMINARES</b> .....	<b>4</b>
1.1 VALLAS Y SEÑALES ESPECIALES .....	4
1.4 ENCERRAMIENTO Y CAMPAMENTO.....	6
1.5 REPLANTEO, CONTROL Y MEDICION DE LA OBRA .....	12
1.7 DESCAPOTE.....	14
1.8 ROTURA DE PAVIMENTOS .....	16
<b>SECCION SEGUNDA</b> .....	<b>19</b>
<b>2. MOVIMIENTO DE TIERRA</b> .....	<b>19</b>
2.1 EXPLOSIVOS.....	19
2.2 CONTROL DE AGUAS DURANTE LA CONSTRUCCION .....	20
2.3 EXCAVACIONES.....	23
2.4 DERRUMBES Y DESLIZAMIENTOS .....	32
2.5 TERRAPLENES Y RELLENOS.....	35
2.7 ACARREOS .....	43
<b>SECCION TERCERA</b> .....	<b>47</b>

<b>3.</b>	<b>TUBERÍAS PREFABRICADAS .....</b>	<b>47</b>
3.4	TUBERIA PREFABRICADA DE POLICLORURO DE VINILO (PVC) PARA ALCANTARILLADO .....	47
3.7	INSTALACIÓN DE TUBERÍAS PARA ALCANTARILLADO MEDIANTE TÉCNOLOGÍAS SIN ZANJA .....	59
<b>SECCION CUARTA .....</b>		<b>63</b>
<b>4.</b>	<b>ESTRUCTURAS .....</b>	<b>63</b>
4.2	CONCRETO .....	63
4.3	ACERO DE REFUERZO .....	83
4.4	PASOS ELEVADOS SOBRE QUEBRADAS .....	95
<b>SECCION QUINTA .....</b>		<b>97</b>
<b>5.</b>	<b>VARIOS .....</b>	<b>97</b>
5.3	REPARACION DE PAVIMENTOS .....	97
5.13	ACCESORIOS DE HIERRO FUNDIDO .....	102

## **SECCIÓN PRIMERA**

### **1. TRABAJOS PRELIMINARES**

#### **1.1 VALLAS Y SEÑALES ESPECIALES**

##### **1.1.1 GENERALIDADES**

La presente especificación se refiere a la instalación de las vallas, señales verticales, luminosas y dispositivos manuales, barandas portátiles, barreras plásticas, conos, tableros para peatones, barricadas y pontones con baranda para el paso de los peatones, que por el término de la obra se colocarán en los sitios y en la cantidad que ordene y apruebe el Interventor para los diferentes ítems que lo indiquen y en concordancia con las definiciones y procedimientos dispuestos por el Ministerio de Transporte o la autoridad municipal correspondiente, para obras con ocupación de espacio público, calles y carreteras.

El Contratista deberá suministrar toda la mano de obra, equipo y materiales necesarios para manejar, colocar y mantener en perfecto estado, durante todo el período de construcción de la obra, las vallas y señales especiales a que se refiere esta especificación.

##### **1.1.2 MATERIALES**

Las vallas se construirán en lámina galvanizada nueva o lona tipo banner de color blanco de 13 Oz, sobre un marco de madera o estructura metálica, según el tamaño de la misma, con las dimensiones, forma, colores y letreros claramente indicados en los archivos, suministrados por la empresa.

Los tableros, barricadas y barandas portátiles serán metálicos con las dimensiones y demás características que se indiquen en los planos. Los pontones para el paso de peatones serán metálicos o en madera de buena calidad con las dimensiones y demás características que se indiquen en los planos.

Los conos tendrán las características indicadas en los planos; su uso se especifica para obras de bajo impacto ambiental y duración igual o menor a un (1) mes.

Las señales luminosas contarán con las luces indicadas en los planos, según su uso en la obra. De todas maneras, el Contratista será el único responsable de mantener y cambiar oportunamente todas las bombillas que hayan sido sustraídas o destruidas por terceras personas, sin que este cambio implique pago adicional por parte de **EMPAS S.A.**

Cuando el alto volumen vehicular genere la necesidad de utilizar dispositivos manuales para la regulación del tráfico se recurrirá a bandereros situados en los extremos de los tramos de obra (máximo 150 metros de separación) debidamente capacitados y dotados de los elementos indicados en los planos.

### **1.1.3 MEDIDA**

La medición de las vallas, señales verticales, barricadas, tableros y barreras plásticas se hará por unidad, para cada tipo de valla o señal indicada en los planos.

El alquiler de conos no se pagará al Contratista por separado; su costo deberá estar incluido dentro de los precios unitarios establecidos en el formulario de precios del Contrato para los ítems en que se requiera su uso, o en su defecto dentro de los costos de administración.

La medición de las barandas portátiles para señalizar la inspección y remodelación de pozos de alcantarillado, se hará por unidad de acuerdo con los planos. La medición de los pontones para peatones, se hará tomando como unidad el metro lineal aproximado a un decimal.

Las señales luminosas se medirán por unidad de bombilla instalada de acuerdo a los planos. La medición de los dispositivos manuales se hará por unidad.

### **1.1.4 PAGO**

El alquiler de las vallas, señales verticales, barreras plásticas, dispositivos manuales, tableros, pontones, barandas portátiles, barricadas y señales luminosas, instaladas durante la ejecución de la obra, le serán pagadas al Contratista al precio unitario estipulado en el formulario de precios del Contrato para el ítem correspondiente.

En el precio unitario el Contratista deberá incluir todos los costos de transporte, pintura, montaje, desmontaje, mano de obra, manejo, costos directos e indirectos y todos aquéllos que se requieran para cumplir a satisfacción con el alcance de esta Especificación. Cuando el formulario de cantidades aproximadas de obra lo especifique, el suministro de vallas a **EMPAS S.A.** será el definido en la Especificación 5.1.01.05 **ADQUISICIÓN DE VALLAS Y SEÑALES ESPECIALES.**

Las señales reglamentarias, informativas y preventivas dentro del área de ejecución de la obra, no se medirán ni se pagarán por separado al Contratista pues los costos correspondientes deberán incluirse en el precio estipulado en los unitarios en que se deban instalar.

### **1.1.5 ADQUISICIÓN DE VALLAS Y SEÑALES ESPECIALES**

Cuando se especifique, las vallas deberán ser suministradas por el Contratista, y el precio unitario será el incluido por el Contratista en el formulario de precios del Contrato para el ítem correspondiente.

Todas las vallas, tableros, barandas portátiles, pontones y demás señales suministradas serán de propiedad de **EMPAS S.A.**, la cual podrá hacer uso de ellas cuando juzgue conveniente.

## **1.4 ENCERRAMIENTO Y CAMPAMENTO**

### **1.4.1 ENCERRAMIENTO**

#### **1.4.1.1 GENERALIDADES**

La presente especificación se refiere al suministro, instalación, manejo y mantenimiento del encerramiento durante la ejecución de la obra; cuando se indique, el área de cerramiento será la localización de la obra incluyendo su área de operación y área de fabricación para el caso de obras prefabricadas, o la mostrada expresamente en los planos.

Se evitará a toda costa la remoción vegetal o tala de especies arbustivas o arbóreas, por lo cual el trazado del encerramiento se adaptará a esta eventualidad; en caso que se requiera intervenir alguna especie, se deberán tramitar los permisos correspondientes.

Mínimo veinte (20) días antes de la fecha en que el Contratista desee empezar a trabajar en cualquier aspecto del encerramiento, presentará al interventor planos y especificaciones detalladas para que sea posible determinar la conveniencia de su construcción y su conformidad con estas especificaciones. En todo caso, se construirá en el sitio y longitud que ordene y/o apruebe el Interventor, para impedir el acceso directo al área de trabajo de personal no autorizado.

#### **1.4.1.2 MATERIALES**

##### **b. Encerramiento con tela de polipropileno verde**

El encerramiento debe alcanzar una altura mínima de 1.80 metros, tendrá soportes verticales tubulares en material plástico que no se flecte o galvanizado de 2" de diámetro, cada 3.0 metros, debidamente hincados o soportados por bases que le brinden estabilidad, y algún tipo de lastre de material deformable (como arena; no concreto, ni piedras) para garantizar su verticalidad; el soporte, contará con un ojal (es) o pasador (es) que permita canalizar, sin deteriorar, la tela de ancho mínimo de 2.00 metros, ésta se soportará en un alambre liso, o de material similar que permita dar soporte por sus bordes, de acuerdo con los planos.

Este encerramiento tendrá señalización que advierta a los peatones y vehículos sobre el tipo de obra que se ejecuta, se utilizará en obras de mediana duración (menor a un año) y/o alto impacto ambiental en áreas pobladas.

#### **1.4.1.3 MEDIDA**

El encerramiento que sea requerido será medido por metro lineal con aproximación a un decimal.

#### **1.4.1.4 PAGO**

El pago por el suministro de todos los materiales, herramientas, equipos y mano de obra, por todos los costos directos e indirectos; y por todos los demás costos requeridos para la construcción y mantenimiento del encerramiento durante el plazo total de ejecución de las obras, se hará según el precio unitario consignado por el Contratista en el formulario de precios del Contrato para los siguientes conceptos de trabajo:

ITEM	CONCEPTO	UNIDAD DE MEDIDA
<b>1.04</b>	<b>Encerramiento y campamento</b>	
<b>1</b>	<b>Encerramiento</b>	
a	Con hojas de zinc	m
b	Con tela de polipropileno verde	m
c	Con delineadores tubulares	
1	Para cerramiento de obra	m
2	Para canalización del tránsito	m

En el evento que en el formulario de precios unitarios y cantidades de obra no se contemple el ítem **ENCERRAMIENTO**, su valor no se pagará y su costo deberá incluirse dentro de los costos administrativos o los indirectos de los restantes ítems que conforman el proyecto.

## 1.4.2 CAMPAMENTO

### 1.4.2.1 GENERALIDADES

El Contratista construirá el campamento de acuerdo con las especificaciones que se dan a continuación:

#### a. Localización

El Contratista proveerá, mantendrá y manejará por medio de una dirección competente, los campamentos y servicios que sean necesarios para la seguridad de los elementos almacenados y el alojamiento, la alimentación y la comodidad de su personal. La localización, construcción, manejo, señalización y mantenimiento de estos campamentos y servicios se someterán a la aprobación de la Interventoría. El Contratista deberá disponer el campamento en un área donde se ocasione la menor afectación a la cotidianidad de los residentes de la zona y el ecosistema existente; adicionalmente dispondrá de un área mínima de 7 m<sup>2</sup> debidamente identificada para uso exclusivo de la Interventoría.

El acceso y la permanencia en el sitio no serán exclusividad del Contratista sino que a ellos tendrán también derecho los representantes de **EMPAS S.A.** u otras personas autorizadas por ella. Si el Contratista usa terrenos de propiedad privada para campamentos u otras construcciones, serán de cuenta de éste todas las negociaciones necesarias con el propietario, así como el pago de arrendamientos, readecuación, y otros gastos que ello implique.



Mínimo veinte (20) días antes de la fecha en que el Contratista desee empezar a trabajar en cualquier aspecto de los campamentos y servicios, presentará al interventor asignado a la obra, planos y especificaciones detalladas para determinar la conveniencia de las construcciones y su conformidad con estas especificaciones.

El Contratista se someterá a todas las leyes y normas legales que haya sobre construcción, mantenimiento y funcionamiento de tales campamentos y será responsable por cualquier perjuicio o reclamo que provenga de servicios inadecuados o impropios de ellos. **EMPAS S.A.** no asume responsabilidad alguna por daños o por interferencias en los campamentos del Contratista debido al desarrollo del Contrato o a cualquier otra causa.

#### **b. Edificaciones**

No se exigen tipos costosos o permanentes de construcción, pero todos los edificios construidos en los campamentos deberán ser de construcción resistente y deberán tener un aspecto razonablemente atractivo. Se evitará al máximo la realización de cortes de terreno, rellenos y remoción de vegetación y/o tala de especies arbustivas o arbóreas, por lo cual se preferirá emplear materiales prefabricados de fácil montaje y traslado. En caso de requerirse la remoción de material vegetal, los sobrantes deberán transportarse hasta la escombrera autorizada, tramitando previamente los correspondientes permisos ante autoridad ambiental.

El Contratista deberá someter a la aprobación de la Interventoría los planos de construcción de las mismas y no podrá iniciar su construcción sin haber recibido previamente su autorización por escrito. Cuando el acuerdo para la localización del campamento, no incluya el desmonte de las edificaciones realizadas por el contratista, éste deberá entregar al interventor copia del acta firmada por las partes en que conste dicha aceptación por parte del propietario, y original del certificado libertad y tradición del predio, con vigencia menor a 30 días.

#### **c. Abastecimiento de agua y protección contra incendios**

Los campamentos del Contratista estarán provistos de abastecimiento de agua para uso doméstico y defensa contra incendio. El Contratista suministrará todas las tuberías, accesorios, hidrantes, tanques y todos los otros materiales e implementos necesarios para construir, operar y mantener servicios de agua completos.

Todas las tuberías que crucen o vayan por lugares sujetos a tráfico se enterrarán a una profundidad mínima de 60 cm, para impedir que los vehículos las averíen. El Contratista deberá proveer un número suficiente de extintores para incendio, localizados estratégicamente sobre toda el área y especialmente en los sitios en donde sea mayor el riesgo.

El número, tipo y localización de los extintores de incendio deberá someterse a la aprobación del Interventor. El Contratista deberá proveer suficiente agua potable tanto en los campamentos como en el sitio mismo de la obra.

**d. Disposición de residuos líquidos y sólidos, emisión de gases, material particulado y control de ruido.**

Las aguas servidas provenientes de los campamentos serán conectadas provisionalmente al sistema de alcantarillado sanitario del sector de la obra, en caso de no ser factible esta conexión, se implementará una solución individual debidamente autorizada por la autoridad ambiental. Las aguas de escorrentía superficial se drenarán al sistema de alcantarillado pluvial del sector o directamente al cauce natural más cercano mediante el adecuado manejo de pendientes y/o de drenajes menores.

Contratista e Interventoría deberán definir al inicio de la obra el tipo de recipientes y distribución dentro del campamento para el manejo de los diferentes tipos de basura que se generan en las diferentes áreas (oficinas, casino, almacén, etc.), e implementar su adecuada disposición final.

Con el propósito de disminuir la ocurrencia de contaminación del aire durante la construcción del proyecto, es indispensable que se tomen las acciones sobre prevención y control de la contaminación atmosférica y protección de la calidad del aire.

Para la ejecución de la obra se adoptarán los horarios de trabajo y niveles de presión sonora reglamentarios de la zona de trabajo, y solicitar los permisos establecidos por las autoridades municipales en cuanto a horarios de trabajo.

**e. Reglamento de los campamentos**

El Contratista será responsable del mantenimiento, de la sanidad, la seguridad y del orden en sus campamentos y en la obra; y con tal fin tramitará los permisos de ocupación a que haya lugar y de acuerdo con la distribución de espacios que realice, efectuará un estudio sobre los riesgos de la movilización de sus equipos y el diario paso de ellos por las rutas del proyecto y la comunidad; establecer la ubicación exacta de los hospitales y centros regionales de salud a los cuales conducirán a los heridos graves o a los que

presenten heridas especiales como quemaduras, cortaduras, fracturas, luxaciones, etc. y empleará policías, vigilantes y otras personas según sea necesario. Las personas no autorizadas no serán admitidas ni en los campamentos, ni en las obras. Las normas de policía se someterán a la aprobación de las autoridades competentes. El Contratista deberá mantener permanentemente servicios de primeros auxilios para el personal, con las medicinas e implementos necesarios para atender los posibles accidentes que se presenten en este tipo de obra y coordinar el procedimiento a seguir según el estudio de riesgos.

Este servicio de primeros auxilios deberá estar supervisado por un empleado con buena práctica en enfermería quien será responsable por el cumplimiento de las normas de sanidad en los campamentos y trabajos del Contratista y por el mantenimiento correcto de los equipos, implementos y medicinas necesarios para atender los casos de accidentes.

El campamento estará dotado de señalización reglamentaria, informativa y preventiva de acuerdo a los planos, y manejo mínimo de tal manera que se garantice la seguridad de los trabajadores, peatones y tráfico vehicular. Los materiales, herramientas y equipos no pueden estar al alcance de peatones, y/o personal ajeno a la obra.

El Contratista deberá garantizar en todos los casos que el lavado y mantenimiento de vehículos no debe realizarse en los campamentos ni trazados del sistema de alcantarillado, se debe realizar en lugares adecuados para tal fin, tales como servitecas y lavaderos autorizados. De la misma manera está prohibido el vertimiento de aceites y demás lubricantes sobre el suelo o cuerpos de agua, y en general disponer cualquier tipo de desecho a los cuerpos de agua o a media ladera.

Una vez terminadas las obras, los campamentos deberán ser desmantelados y las áreas se recuperarán, componiendo el paisaje.

Todo material sobrante, resultado de la implementación del campamento y su desmantelamiento, deberán ser trasladados a la escombrera autorizada por la autoridad ambiental. Las quemas a cielo abierto de cualquier tipo de material, están prohibidas.

Todos los elementos de construcción que no se estén utilizando se deberán disponer de acuerdo a los planos y en el sitio definido para tal fin en el campamento, hasta que sea nuevamente requerido en el sitio de las obras.

#### **1.4.2.2 MEDIDA**

La totalidad de las edificaciones, servicios y manejo que realice el Contratista con el objeto de suministrar alojamiento, alimentación, comodidad para el personal y/o almacenar materiales y equipo a utilizar en la obra, serán medidos en forma global.

#### **1.4.2.3 PAGO**

El pago por el suministro de todos los materiales, herramientas, equipos y mano de obra, requeridos para la construcción, la adecuada señalización y manejo, y disposición final del campamento se hará según la suma global consignada en el formulario de precios del Contrato para el ítem **CAMPAMENTOS**. El Contratista no tendrá derecho a ninguna modificación en el precio global estipulado por razón de modificaciones requeridas en sus instalaciones durante el transcurso del trabajo, mejoras o instalaciones adicionales.

El valor total que el Contratista recibirá por los trabajos comprendidos en la movilización, montaje del equipo para la construcción e instalaciones para el campamento, lo pagará **EMPAS S.A.** a la terminación o ejecución de la instalación y actividades relacionadas.

En el evento que en el formulario de precios unitarios y cantidades de obra no se contemple el ítem **CAMPAMENTOS**, su valor no se pagará y su costo deberá incluirse dentro de los costos administrativos o los indirectos de los restantes ítems que conforman el proyecto.

### **1.5 REPLANTEO, CONTROL Y MEDICION DE LA OBRA**

#### **1.5.1 TRABAJOS POR EJECUTAR**

Consiste en la localización, nivelación, control y medición de las obras por ejecutar -incluyendo la actualización del inventario forestal y levantamiento topográfico de la zona a intervenir antes de iniciar cualquier actividad en los terrenos-, realizadas por medio de una comisión de topografía siguiendo las referencias del proyecto y con la previa aprobación del Interventor, de tal manera que ocupen la posición indicada con relación a las edificaciones existentes y a los accidentes topográficos.

Se entiende por comisión de topografía aquel grupo humano, que con el apoyo del equipo topográfico convencional de precisión, esté en capacidad técnica de realizar las labores de que trata esta especificación.

El Contratista deberá evaluar el costo del personal, materiales y equipos solicitados en los formatos de Análisis de Precios Unitarios que hacen parte de los Pliegos de Condiciones, teniendo en cuenta que el replanteo, control, medición de la obra y actualización del plano de obra ejecutada, se hará durante todo el plazo del Contrato y que la utilización de la comisión de topografía podrá ser exigida por la Interventoría en cualquier momento.

La validación por parte del topógrafo asignado a la Interventoría de los trabajos no releva al Contratista de su responsabilidad al cometer errores de localización o nivelación en uno o varios tramos de la obra. La localización del proyecto se apoyará en los sistemas altimétricos y planimétricos suministrados por la Interventoría. El error de cierre en centímetros para la nivelación no debe ser superior a la raíz cuadrada de la longitud de la línea de nivel, expresando dicha longitud en kilómetros. El Plano de obra ejecutada será la evidencia de los cambios al diseño autorizados por el interventor, durante la ejecución de la obra; los cuales serán registrados en la bitácora de la obra, o autorizados mediante acta cuando modifiquen el valor del contrato y en los casos que lo especifiquen el Manual de Interventoría y/o el presente Manual.

### **1.5.2 MEDIDA**

La medida de los trabajos ejecutados bajo el alcance atrás anotado se hará en forma global.

### **1.5.3 PAGO**

El replanteo, control y medición de la obra se pagará al Contratista, al precio global consignado en el formulario de precios para el ítem correspondiente, de una manera proporcional al valor de la obra ejecutada en el mes con respecto al valor del Contrato. Dicho precio global deberá incluir la mano de obra los materiales, los equipos, actualización permanente del plano de construcción, y los costos directos e indirectos requeridos para la correcta ejecución de las actividades, durante todo el plazo del Contrato.

El último plano de construcción se entregará a **EMPAS S.A.** como Plano de Obra Ejecutada, cumpliendo los requisitos para su inclusión en el Proyecto Inventario Geo-referenciado y modelamiento a Través de un SIG de las Redes de Alcantarillado, y aceptación por parte de **EMPAS S.A.**

## **1.7 DESCAPOTE**

### **1.7.1 GENERALIDADES**

El trabajo a que se refiere esta especificación, consistirá en la ejecución de todas las operaciones relativas al descapote de las áreas que se indican en los planos del proyecto y/o que ordene el Interventor, así como en la disposición de los materiales resultantes de dichas operaciones.

Se entiende por descapote, la remoción de la capa superficial del terreno natural, (incluyendo hierbas y árboles), en un espesor suficiente para eliminar tierra vegetal, turba, cieno, material orgánico y demás materiales indeseables depositados en el suelo.

### **1.7.2 TRABAJOS POR EJECUTAR**

En el descapote efectuado en bancos de préstamo, se deberá remover la capa superficial cuyo material no sea aprovechable para la construcción. En el efectuado en las áreas de construcción, se removerá la capa superficial que no sirva para la cimentación, o que sea inconveniente como superficie de contacto con agua en movimiento.

La operación de descapote no se limitará a la sola remoción de las capas superficiales, sino que incluirá la extracción de todas aquellas cepas y raíces que, en concepto del Interventor, sean inconvenientes para el trabajo.

### **1.7.3 CONSTRUCCION**

El trabajo anterior se hará de tal manera que se retiren las capas de terreno natural enunciadas anteriormente hasta una profundidad límite de 0.50 m, medidos desde la superficie natural del terreno. La remoción de capas de terreno situado a una profundidad mayor de 0.50 m, será considerada como excavación de acuerdo a lo prescrito en la especificación **EXCAVACIONES.**

Deberán extraerse las raíces y salientes de más de 0.50 m de diámetro dentro de las áreas de fundaciones para estructuras y de más de 0.10 m de diámetro dentro de las áreas para construcción de terraplenes, bermas, taludes, etc.

#### **1.7.4 DISPOSICION DE LOS MATERIALES**

Inmediatamente después de efectuar el descapote, los materiales que no se fueren a utilizar deberán transportarse hasta la escombrera autorizada por la autoridad ambiental.

Allí se dispondrán en capas aproximadamente horizontales, con un espesor no mayor de 0.50 m por capa. La distancia de acarreo libre para la disposición de estos materiales se determinará como indica la especificación **ACARREOS**.

Los materiales provenientes del descapote que vayan a ser utilizados deberán disponerse en pilas longitudinales, debidamente protegidos con un material plástico o lona lo suficientemente grande, resistente, asegurado de acuerdo a los planos y que obstaculice la exposición de los materiales a lluvias y vientos, impidiendo el arrastre eólico y por escorrentía de los mismos (obstruyendo el sistema de alcantarillado pluvial de la zona, si lo hubiere) y en sitios lo más próximos posible a la localización de las obras donde se vayan a incorporar posteriormente. Estos sitios serán determinados por la Interventoría y adecuadamente señalizados.

Las cepas, raíces y demás elementos combustibles, deberán ser acumulados por separado y dispuestos en los sitios previamente aprobados por el Interventor, para su disposición final una vez se alcancen los volúmenes mínimos de las volquetas utilizadas para su transporte o la Interventoría lo especifique.

#### **1.7.5 MEDIDA**

La operación de descapote se medirá basándose en levantamientos topográficos del terreno, hechos antes de comenzar dicha operación y después de terminada. La unidad de medida será el metro cuadrado con aproximación a la unidad. En el evento de que el material producto del descapote deba ser retirado a distancias mayores que las fijadas para el acarreo libre, la distancia de sobreacarreo se medirá en la forma que se indica en la especificación de **ACARREOS** tomando como unidad de volumen el metro cúbico de descapote medido en el sitio de procedencia.

### **1.7.6 PAGO**

El descapote de las áreas descritas, medidas según el numeral anterior, se pagará al Contratista al precio unitario fijado en el formulario de precios del Contrato, para el ítem correspondiente.

El movimiento del material producto del descapote a sitios fuera de la zona que cubre el acarreo libre determinado, le será pagado al Contratista de acuerdo con la especificación **ACARREOS**.

## **1.8 ROTURA DE PAVIMENTOS**

### **1.8.1 GENERALIDADES**

Los trabajos incluidos en esta especificación consisten en la realización de todas las operaciones para efectuar la rotura de pavimentos, asfálticos, de concreto o empedrado, en aquellas calles pavimentadas en donde es necesario efectuar excavaciones para la construcción de colectores y de estructuras para el alcantarillado, de acuerdo con los alineamientos consignados en los planos del proyecto, o los ordenados por el Interventor o norma municipal.

### **1.8.2 TRABAJOS POR EJECUTAR**

La rotura de los pavimentos deberá hacerse con cortadora de disco diamantado o de algún otro elemento abrasivo que permita obtener resultados equivalentes, con cortes precisos que deben ser sometidos a la aprobación del Interventor; En todo caso se prohíbe la utilización de equipos que presenten frecuencias de vibración que puedan ocasionar daños en las estructuras vecinas o generen niveles de ruido que incidan en el bienestar de la comunidad; a la rotura de pavimento empedrado, se procederá manualmente con pica.

El espesor que se indique, tanto para la rotura de pavimento flexible como para pavimento rígido, se refiere al espesor de la carpeta de rodadura y hormigón asfáltico, entendiéndose ésta como el material asfáltico y la losa de concreto o empedrado para cada uno, respectivamente. El diámetro de los discos deberá ser el necesario para alcanzar la profundidad de las capas asfálticas por cortar y su potencia deberá garantizar la operación en una sola pasada, sin generar desprendimientos en las zonas de corte.



El ancho de la zona por romper no podrá ser mayor del ancho máximo fijado en los planos para las excavaciones de acuerdo con el tamaño de los tubos, los Decretos municipales sobre intervención del espacio público o el ancho que fije previamente el Interventor. Si el Contratista excede estos anchos especificados, el exceso de rotura, disposición, excavación, los rellenos y reparaciones correrán por su cuenta.

Para la remoción se requieren taladros neumáticos, picos, escarificador de motoniveladora u otro equipo apropiado para remover las capas de la estructura existente. Adicionalmente se requieren las herramientas auxiliares necesarias para la correcta ejecución del trabajo especificado.

No se aceptará el empleo de equipos que puedan causar daño al pavimento fuera de la zona por reparar. En caso que los equipos o los procedimientos empleados por el Contratista produzcan daños en las zonas adyacentes a las demarcadas, estos deberán ser reparados por el Contratista, a su costa, de acuerdo con las instrucciones del Interventor y a plena satisfacción del Ente encargado de su recibo final.

Los materiales de desperdicio, provenientes de estos trabajos, deberán ser dispuestos paralelamente al avance de dichos trabajos para su posterior traslado a la escombrera autorizada y dentro de los plazos fijados por la autoridad ambiental. Si el Contratista no cumple con esta especificación, el Interventor ordenará la remoción de estos materiales de desperdicio y los costos que esto implique correrán por cuenta del Contratista.

### **1.8.3 MEDIDA**

La rotura de pavimentos se medirá siguiendo el eje especificado en los planos y en un ancho igual al especificado en los mismos para la excavación de las zanjas, o el ordenado por el Interventor, tomando como unidad de medida el metro cuadrado con aproximación a un decimal. La disposición de los materiales de desperdicio, más allá de la distancia de acarreo libre, se medirá de acuerdo con la especificación correspondiente a **ACARREOS**.

### **1.8.4 PAGO**

La rotura de pavimentos se pagará al Contratista de acuerdo con la medición efectuada según el numeral anterior y de acuerdo con el precio unitario consignado en el formulario de precios para cada espesor de pavimento especificado en el formulario de cantidades de obra y precios, así:

ITEM	CONCEPTO	UNIDAD DE MEDIDA
<b>1.08</b>	<b>Rotura de pavimentos</b>	
<b>1</b>	<b>Asfáltico</b>	
a	Espesor menor o igual a 0.05 m	m <sup>2</sup>
b	Espesor entre 0.06 m y 0.10 m	m <sup>2</sup>
c	Espesor entre 0.10 m y 0.20 m	m <sup>2</sup>
d	Espesor mayor a 0.20 m	m <sup>2</sup>
<b>2</b>	<b>De concreto</b>	
a	Espesor menor o igual a 0.15 m	m <sup>2</sup>
b	Espesor entre 0.16 m y 0.25 m	m <sup>2</sup>
c	Espesor mayor a 0.25 m	m <sup>2</sup>
<b>3</b>	<b>En piedra pegada</b>	
a	Espesor menor o igual a 0.15 m	m <sup>2</sup>
b	Espesor entre 0.15 m y 0.25 m	m <sup>2</sup>
c	Espesor mayor a 0.25 m	m <sup>2</sup>

La disposición de los materiales de desperdicio se pagará de acuerdo con las mediciones especificadas para **ACARREOS** y de acuerdo con los precios unitarios consignados en el formulario de precios para el ítem correspondiente a **ACARREOS**. El precio unitario de rotura de pavimentos debe incluir toda la planta, equipo y mano de obra que sean necesarios para realizar estos trabajos a satisfacción del Interventor y debe incluir además el acarreo libre de los materiales de desperdicio.

## SECCION SEGUNDA

### 2. MOVIMIENTO DE TIERRA

#### 2.1 EXPLOSIVOS

##### 2.1.1 GENERALIDADES

###### a. Almacenamiento y transporte

Los fulminantes, espoletas y detonadores de cualquier clase no deberán ser almacenados o transportados en los mismos sitios o vehículos en que se almacenen o transporten la dinamita y demás explosivos. La localización, diseño y organización de los polvorines, los métodos de transporte de los explosivos y en general, el manejo y las precauciones que se tomen para prevenir accidentes, estarán sujetos a la aprobación del Interventor, pero esta aprobación no exime al Contratista de su responsabilidad en caso de accidentes.

###### b. Utilización

En general, no se permite el uso de explosivos dentro del perímetro urbano ni en zonas residenciales, recreacionales, comerciales o industriales.

En el evento en que se requiera el uso de explosivos, éste estará condicionado a la aprobación escrita de la Interventoría. Sólo se permitirá cuando se hayan tomado las medidas indispensables para proteger a las personas, los semovientes, las obras y las propiedades públicas o privadas. Estas medidas consisten en la instalación de vallas, señales, sirenas, semáforos vivos, todo tipo de sistemas de protección que no permitan que pedruscos o esquirlas producto de la voladura, sean expelidos fuera de la zanja y en general, toda clase de medidas preventivas que sean necesarias. El Contratista hará entrega al Interventor del comprobante de compra emitido por la autoridad militar correspondiente.

La autorización e instrucciones que la Interventoría pueda dar al Contratista para el uso de los explosivos, no relevará al Contratista de las responsabilidades consiguientes. Las voladuras deberán anunciarse por medio de una sirena o pito en cualquier sitio del trabajo y con suficiente anticipación para permitir al personal que se encuentra en la zona en donde se va a efectuar la voladura, se retire y se proteja convenientemente.

El uso de explosivos no será permitido cuando exista peligro de fracturación excesiva del material circundante, o de aflojar o perturbar, de alguna manera, terrenos vecinos en los cuales vayan a cimentarse estructuras.

No se permitirá el uso de explosivos a distancias menores de 1.50 metros de cualquier tubería, conducto o estructura que intercepte la excavación.

El Contratista estará obligado a reparar a su costa los daños que causen las voladuras y será responsable por todos los daños, siniestros, accidentes y perjuicios de cualquier clase que ocasione el empleo de explosivos.

### **2.1.2 PAGO**

No se hará al Contratista ningún pago por separado por los trabajos relacionados con el uso de explosivos, pues su costo deberá quedar incluido en los precios unitarios del formulario de precios, para los ítems en los cuales el Contratista se proponga utilizarlos.

## **2.2 CONTROL DE AGUAS DURANTE LA CONSTRUCCION**

### **2.2.1 GENERALIDADES**

Esta especificación se refiere al manejo de las aguas de cualquier origen, (residuales, subterráneas, superficiales, etc.), durante la ejecución de los diferentes trabajos especificados en esta sección. El trabajo comprende el suministro de todos los medios, materiales, mano de obra y equipo necesarios para mantener libres de agua las obras en ejecución.

### **2.2.2 TRABAJOS POR EJECUTAR**

El Contratista deberá suministrar, instalar y operar todos los materiales, la maquinaria, la tubería, los aparatos y los equipos necesarios para mantener las excavaciones razonablemente libres de agua durante las construcciones y deberá drenarlas de acuerdo con las instrucciones del Interventor. El Contratista deberá tener disponibles, en todo tiempo, suficientes equipos de bombeo y maquinarias en buenas condiciones de trabajo para todas las contingencias que puedan presentarse y dispondrá también, en todo

momento, de operarios y mecánicos competentes para su operación. Además deberá suministrar todos los medios necesarios para llevar agua a las bombas para su cebamiento y operación correctos.

El Contratista deberá ejecutar todas las obras provisionales y trabajos que sean necesarios para desaguar y proteger contra inundaciones las zonas de construcción de las obras, las zonas de préstamo y demás zonas donde la presencia de aguas afecte la calidad o la economía de la construcción o la conservación de las obras.

El Contratista deberá mantener continuamente estas condiciones de trabajo, durante el tiempo que sea necesario a juicio de la Interventoría. En los bancos de préstamo autorizados por la Autoridad Ambiental las mencionadas obras deberán evitar su inundación o encharcamiento, aún después de concluida su explotación.

Las zanjas y todas las excavaciones deben mantenerse totalmente libres de agua durante la colocación de las tuberías, y hasta el momento en que el concreto, o el mortero, o el material para juntas haya fraguado totalmente.

Siempre que el Contratista lo juzgue necesario, podrá construir subdrenajes para el desagüe de las aguas subterráneas que lleguen a las zanjas o túneles y descargar hacia los sitios que la Interventoría le autorice. Tales subdrenajes deben seguir las especificaciones dadas para **DRENES** en las estructuras.

El Contratista no recibirá pagos adicionales por la instalación de los subdrenajes, a menos que ellos hayan quedado específicamente en los planos de construcción, o hayan sido ordenados por el Interventor, como obras permanentes.

El Contratista deberá tener especial cuidado en evitar la rotura de instalaciones, tuberías y conexiones existentes, siempre que ello sea posible, pero cuando la rotura de tuberías resulte inevitable, y cuando la construcción de los nuevos colectores se efectúe en forma suficientemente rápida, para que la reconstrucción definitiva de los colectores rotos pueda hacerse casi inmediatamente, o en un lapso que a juicio de la Interventoría no vaya a causar condiciones sanitarias inconvenientes, los colectores rotos podrán taponarse, provisionalmente, en su lado de aguas arriba hasta el momento de la reconexión definitiva.

En caso contrario, deberán hacerse conexiones provisionales que conduzcan las aguas hacia la porción de aguas abajo del colector roto, de manera que se restablezca el flujo de aguas en condiciones equivalentes a su forma original. Cuando se trate de la reconstrucción de un colector hacia el cual deban conectar forzosamente otros colectores existentes, el flujo de las aguas se restablecerá mediante tuberías provisionales que vayan a entregar a un sitio adecuado del colector que se está reemplazando, aguas abajo de la construcción. De ninguna manera podrán efectuarse entregas provisionales, y mucho menos permanentes, a cauces que se encuentren saneados.

Solamente en los casos en que resulte imposible hacer otra cosa, la Interventoría autorizará por escrito que las aguas negras circulen por dentro del nuevo colector que se está construyendo, pero en ningún caso se permitirá que dichas aguas estén en contacto con los materiales de las juntas de la tubería mientras éstos estén frescos o no hayan fraguado de manera adecuada, y en concordancia con lo indicado por el fabricante de la tubería.

El Contratista debe proveer y mantener suficiente equipo en la obra, para las emergencias previsibles en los trabajos que abarca esta especificación. Antes de iniciar los trabajos a que se refiere esta especificación, el Contratista deberá someter a la aprobación de la Interventoría, el plan detallado que va poner en marcha, indicando la localización y características de las obras provisionales que llevará a cabo para este propósito, así como el tipo y las capacidades del equipo de bombeo, o sistema de desecación que se propone usar. El Contratista deberá tener aprobado el plan, 10 días antes de la iniciación de cada trabajo específico.

La aprobación por parte de la Interventoría a dicho plan de trabajo, la forma de pago y la autorización para que ejecute cualquier otro trabajo con el mismo fin, no releva al Contratista de su responsabilidad por el mismo; por consiguiente, deberá tener el cuidado suficiente de ejecutar las obras y trabajos de control del agua durante la construcción, de tal manera que no ocasione daños ni perjuicios a terceros y será el único responsable por los que se produzcan por causas derivadas de estos trabajos.

El Contratista deberá efectuar todos los trabajos necesarios para remover las obras de control de aguas o anular su efecto cuando el Interventor lo ordene por escrito; en general, deberá adelantar los trabajos que sean necesarios para recuperar las zonas afectadas por las obras de control, componiendo el paisaje, de acuerdo con lo ordenado por la Interventoría.

### **2.2.3 PAGO**

Los gastos que ocasionen los trabajos aquí enumerados, no se pagarán al Contratista por separado puesto que su costo deberá estar incluido dentro de los precios unitarios establecidos en el formulario de precios del Contrato para los ítems en que se requiera el control de aguas.

Cuando el control de aguas superficiales sea particularmente complejo y requiera de elementos, materiales y trabajos cuyos costos representan un porcentaje importante del valor de la obra, **EMPAS S.A.** reconocerá dichos costos al Contratista a los precios consignados en el formulario de precios del contrato, para el siguiente concepto de trabajo: OBRAS PARA CONTROL DE AGUAS SUPERFICIALES. En este caso, el Contratista presentará el diseño correspondiente a las obras de control de cauce, que a su juicio, considera se requieren para manejar adecuadamente las aguas superficiales.

La aprobación por parte de la Interventoría, de los diseños que presente el Contratista, no exonera a éste de los daños y perjuicios en que se incurra cuando las obras de control de aguas superficiales sean insuficientes para manejar el caudal que se presente durante la ejecución de la obra. Los trabajos se pagarán al precio global consignado en el formulario de precios para el ítem correspondiente, de una manera proporcional al valor de la obra ejecutada en el periodo con respecto al valor del Contrato.

Dicho precio global 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.

Queda entendido que el control de aguas durante la construcción, cuyo precio se pagará por precios específicos al Contratista, es taxativo al alcance de los ítems que expresamente se indiquen en el aparte pertinente del anexo del contrato en caso de existir, y que para él es aplicable, en un todo, lo estipulado en la presente especificación.

## **2.3 EXCAVACIONES**

### **2.3.1 OBJETO**

Esta especificación comprende las exigencias mínimas para la ejecución tanto de las excavaciones con acarreo libre, como de las excavaciones sin acarreo libre y la construcción de entibados que sean necesarios para la construcción de las obras.

### **2.3.2 ALCANCE DE LOS TRABAJOS**

**a. La presente especificación da normas para las siguientes clases de excavación:**

a.1. Excavaciones en zanja

a.1.1. Excavaciones en zanja para alcantarillado, con o sin entibados.

**b. Los siguientes trabajos se considerarán implícitamente incluidos dentro del alcance tanto de las excavaciones con acarreo libre como de las excavaciones sin acarreo libre.**

b.1. Control de aguas durante todo el proceso de construcción de la obra.

b.2. Las vallas y señales para seguridad en la zona donde se efectúen los trabajos.

b.3. Los trabajos correspondientes al uso de explosivos.

b.4. La reparación de conexiones domiciliarias y redes de servicios públicos que se dañen por los trabajos de excavación de zanjas para alcantarillados.

b.5. Todos los trabajos necesarios para cumplir con las normas emitidas por la Autoridad Ambiental, que se refieran a construcción de obras con características similares a las contratadas.

b.6. La adecuada disposición y protección de los materiales.

b.7. Para la excavación sin acarreo libre, quedará incluido el transporte y disposición del material a una distancia máxima de 25 m, medidos desde el centro de gravedad del sitio de excavación hasta el centro de gravedad del lugar de utilización, banco de almacenamiento o botadero.

b.8. Para las excavaciones con acarreo libre, quedará incluido además el acarreo libre cargue y transporte dentro de la distancia de acarreo libre, como se indica en la especificación **ACARREOS**.

**c. Los siguientes trabajos quedarán excluidos, tanto para las excavaciones con acarreo libre como para las excavaciones sin acarreo libre.**

c.1. Las excavaciones efectuadas en bancos de préstamo de materiales.

c.2. El sobreacarreo del material producto de la excavación, determinado según la especificación **ACARREOS**.

c.3. Las excavaciones realizadas por fuera de las líneas de proyecto definidas en los planos o autorizadas por el Interventor, las cuales se considerarán como sobreexcavaciones.

**d. Para las excavaciones sin acarreo libre, quedará excluido además el acarreo libre, como se define en la especificación ACARREOS.**



### **2.3.3 NORMAS DE CONSTRUCCION**

Las siguientes disposiciones mínimas deberán tenerse en cuenta en todo tipo de excavaciones:

1. Las operaciones de excavación se harán respetando en un todo las dimensiones indicadas en los planos o autorizadas por el Interventor.
2. El Interventor, si lo considera del caso, podrá modificar las líneas y taludes de excavación por solicitud del Contratista. Si se aprueba la solicitud del Contratista, el Interventor debe hacerlo por escrito, mediante un acta aceptada por el Subgerente de Alcantarillado, en la cual se fijen los nuevos límites de excavación, se indiquen las razones de tal modificación y se califique si la cantidad adicional de excavaciones se considerará como sobreexcavación o como obra adicional.
3. Las excavaciones para cimentaciones deben llevarse hasta obtener un piso de cimentación que satisfaga al Interventor, aunque el nivel así obtenido sea inferior al indicado en los planos.
4. El Contratista debe tomar todas las precauciones necesarias para controlar la estabilidad de los taludes de excavación así como de los terrenos vecinos.
5. La sobreexcavación será sufragada a su costa por el Contratista, así como el relleno posterior que sea necesario ejecutar, de acuerdo con las indicaciones del Interventor y los materiales escogidos por éste.

#### **2.3.3.1 EXCAVACIONES EN ZANJA PARA ALCANTARILLADO Y FILTROS**

##### **a. Generalidades**

Las zanjas deberán excavar a lo largo de los alineamientos y según las secciones y rasantes que se indiquen en los planos o las que autorice por escrito el Interventor.

Las excavaciones de zanjas para alcantarillado no deben llevarse más allá de 50 metros del punto en donde se haya construido el colector, a menos que el Interventor autorice lo contrario por escrito. Las excavaciones de zanjas para filtros no deben llevarse más allá de 10 metros del punto en donde se haya construido la conducción o descole, a menos que en los planos se especifique algo diferente o el Interventor autorice lo contrario por escrito.

Cuando se trate de reposiciones, la longitud permitida de excavación se definirá durante la construcción, de acuerdo con las condiciones que determinen las redes de servicios públicos existentes en la zona, de tal forma que la excavación que se permita no ocasione deterioro por exposiciones prolongadas o las haga susceptibles a daños por accidentes.

#### **b. Excavaciones en túnel**

Las excavaciones en túnel se permitirán solamente en los sitios claramente indicados en los planos, o cuando resulte necesario colocar la tubería bajo otras estructuras existentes y de acuerdo con la autorización escrita del Interventor.

Para proceder a realizar esta clase de excavaciones, el Contratista deberá obtener aprobación escrita del Interventor sobre el método propuesto para entibar el túnel y rellenarlo.

Los espacios que queden alrededor de la tubería colocada en el túnel, deben ser suficientes para que el relleno pueda compactarse en forma adecuada a mano, de tal manera que asegure que el material compactado tenga características por lo menos iguales a las del material que lo rodea.

El Contratista será totalmente responsable por la seguridad del entibado del túnel, por cualquier hundimiento del terreno vecino a la excavación, por los daños a las estructuras existentes, por los métodos de excavación y por el control de aguas.

#### **c. Profundidad de excavación**

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

En el caso de encontrarse roca en el fondo de cimentación, ésta debe excavarse mínimo 0.20 metros por debajo de la superficie de apoyo inferior de las tuberías prefabricadas.

#### **d. Ancho de excavación para zanjas**

El ancho de excavación para las zanjas será siempre igual al especificado en los planos para cada diámetro, clase de tubería y tipo de filtro. La tolerancia nunca debe ser mayor de  $\pm 5\%$  del ancho

especificado en los planos o el que autorice por escrito el Interventor. El exceso determinado de acuerdo con esta especificación será tratado como sobreexcavación.

En el caso de excavaciones de zanjas no previstas en los planos, se adoptará un ancho igual al diámetro exterior de la tubería más 0.40 m, previa autorización del Interventor.

#### **f. Estabilidad, Entibados, Protección de zanjas**

Cuando el Contratista considere indispensable entibar una excavación para preservar la estabilidad de las áreas vecinas a la zanja, o para prevenir accidentes de sus propios trabajadores y poder adelantar en forma apropiada la excavación, deberá solicitar la autorización del Interventor para el respectivo entibado, presentándole esquemas detallados del sistema que se propone emplear.

El Interventor deberá autorizar por escrito los entibados, cuando a su juicio sean indispensables para ejecutar las excavaciones, señalando claramente las abscisas y profundidades entre las cuales aprueba entibar la zanja. Cuando el Interventor considere que el trabajo puede avanzar satisfactoriamente sin necesidad de hacer entibados, o éstos pueden reemplazarse por otras precauciones y medidas que deben efectuarse por cuenta del Contratista, como un eficiente control de aguas o apuntalamiento de la zanja, negará su autorización.

En cualquier caso, el Contratista será el único responsable por cualesquiera daños o perjuicios que se produzcan con motivo de los trabajos, si a juicio de la Interventoría hubiere podido prevenirlos o evitarlos en alguna forma, de manera que la no autorización para entibar, no releva al Contratista de las responsabilidades que sobrevengan por efecto de derrumbes y/o deslizamientos.

**EMPAS S.A.** únicamente reconocerá precios pactados para los conceptos de: EXCAVACIONES EN TIERRA CON ENTIBADOS y EXCAVACIONES EN MATERIAL GRANULAR CON ENTIBADOS, cuando el Interventor haya autorizado por escrito los entibados propuestos por el Contratista, cuando éstos a juicio del mismo hayan reunido las condiciones o características necesarias para cumplir satisfactoriamente la función de entibado continuo, y cuando dicho entibado sea necesario por inestabilidad del terreno únicamente. Si no se cumplen todas estas condiciones, el entibado será a costa del Contratista.

En el caso de presentarse derrumbes y deslizamientos en las zanjas, se aplicarán las especificaciones correspondientes a **DERRUMBES y DESLIZAMIENTOS**.

### **2.3.4 CARACTERISTICAS DEL MATERIAL POR EXCAVAR**

Toda excavación se deberá clasificar dentro de uno de los siguientes ítems:

#### **a. Excavación en tierra**

Se entiende por excavación en tierra, la efectuada en todos aquellos depósitos sueltos o cohesivos, con nula o muy poca cementación, tales como: gravas o cantos rodados con tamaños que no exceden de quince (15) centímetros en su mayor dimensión, arenas, limos, arcillas, turbas, cienos y materiales orgánicos, materiales de desecho, sueltos o cualesquiera de sus mezclas, formadas natural o artificialmente, que puedan ser excavados con herramientas de mano o con maquinaria convencional para este tipo de trabajo.

El Contratista podrá utilizar, previa aprobación del Interventor, el método de excavación que considere conveniente para aumentar sus rendimientos, puesto que este hecho, por sí solo, no influirá en la clasificación del material.

#### **b. Excavaciones en material granular**

Se especifican como excavaciones en material granular todas aquéllas ejecutadas en depósitos granulares o redondeados, tales como bolos, gravas, piedras o peñascos con tamaños mayores a quince (15) centímetros en su menor dimensión y menores de cincuenta (50) centímetros en su mayor dimensión, y que puedan ser excavados con herramienta de mano o maquinaria pesada convencional para este tipo de trabajo.

#### **c. Excavaciones en roca**

Se considerarán como roca, para efectos de pago, todas aquellas piedras o peñascos con tamaños mayores o iguales de cincuenta (50) centímetros en su menor dimensión, o todas aquellas formaciones o mantos naturales provenientes de la agregación natural de granos minerales conectados mediante fuerzas cohesivas permanentes y de gran intensidad.

Sin embargo, será requisito para clasificar un material como roca, que éste tenga dureza y contextura tal, que no pueda ser aflojado o resquebrajado con herramientas de mano y/o que sólo pueda removerse con el uso de la maquinaria pesada convencional para esta clase de material o con la utilización previa de explosivos, cuñas o barrenos.

Cuando sea necesario emplear explosivos para efectuar las excavaciones, el Contratista se deberá regir por lo estipulado en la especificación **EXPLOSIVOS**.

### **2.3.5 ACCESO Y SEÑALES**

El Contratista proveerá vigilantes para proteger a las personas y animales de posibles accidentes en los sitios que determine la Interventoría.

El Contratista deberá dejar completamente accesibles los hidrantes, cajas de válvulas de acueducto, cajas de inspección de los teléfonos, etc. Los sumideros existentes deben ser protegidos adecuadamente para que sus bocas no se obstruyan con la tierra de las excavaciones.

Se entiende que la negligencia, descuido o incumplimiento del Contratista en lo que respecta a accesos o señales para la protección de personas, vehículos o animales, lo harán responsable ante **EMPAS S.A.** y/o ante terceros por los perjuicios que puedan ocasionarse.

### **2.3.6 DISPOSICION DE LOS MATERIALES**

Cuando los materiales producto de las excavaciones llenen los requisitos para ser utilizados en rellenos o terraplenes, deberán colocarse en cordón lateralmente a las excavaciones, o en sitios previamente determinados por el Interventor, para formar bancos de almacenamiento, o en el propio lugar en que vayan a ser utilizados, debidamente protegidos de corrientes de agua, lluvia y aire hasta que sean utilizados, y en concordancia con lo autorizado por la Autoridad Ambiental.

Cuando el Contratista no atienda estas disposiciones o deje perder, por no disponer debidamente protegidos los materiales atrás indicados, la Interventoría calculará los volúmenes de rellenos comunes en zanja o terraplenes en los cuales hubieran podido utilizarse tales materiales, y considerará que dichos volúmenes fueron suministrados por **EMPAS S.A.** al Contratista, y calculará el nuevo precio unitario utilizando EL COSTO DIRECTO MAS UN PORCENTAJE por concepto de dirección, otros gastos generales y utilidad del Contratista, de acuerdo con la especificación 5.5.22 **TRABAJOS POR ADMINISTRACION**.

En el caso de que los materiales producto de las excavaciones no sean utilizables, el contratista deberá retirarlos dentro de los plazos y sitios autorizados por la Autoridad Ambiental. Los materiales colocados

lateralmente a las excavaciones, deben ser dispuestos en cordón, apilarse de acuerdo con su clase y uso de acuerdo con los planos, y con las precisiones de la Interventoría.

Los sobreacarreos a que haya lugar para la disposición de materiales, se pagarán de acuerdo con la especificación **ACARREOS**.

### **2.3.7 MEDIDA**

La medida del volumen de las excavaciones ejecutadas bajo el alcance de la presente especificación, se hará por el método del promedio de áreas extremas entre estaciones de 20 metros, o las que se requieran según la configuración del terreno, calculando dichas áreas, desde las secciones transversales del terreno, tomadas antes de la ejecución de la excavación, o los niveles dejados por la excavación a tajo abierto en el evento que ésta la preceda, hasta las secciones correspondientes definidas en el proyecto, con las modificaciones que por inestabilidad de los taludes haya autorizado por escrito el Interventor.

A medida que se vayan ejecutando las excavaciones, el Interventor irá determinando el tipo de material encontrado para posteriormente calcular el volumen correspondiente a cada clase de material que entra en la composición del volumen total.

La clasificación de acuerdo con las características del material se hará, por consiguiente, cada vez que haya variaciones en el tipo de material excavado. El tramo de máxima longitud para efectos de esta clasificación será de 200 metros. También para efectos de pago, la Interventoría determinará las profundidades de excavación, y anotará las abscisas y cotas de nivel entre las cuales se tengan entibados previamente autorizados por el Interventor, y debidamente aprobados por éste.

Cuando la tierra se encuentre entremezclada con el material granular en una proporción igual o menor al 20% del volumen total considerado, en tal forma que no pueda ser excavado por separado, todo el material se considerará como MATERIAL GRANULAR. Cuando la tierra o el material granular se encuentren entremezclados con la roca, en una proporción igual o menor al 20% del volumen total considerado, todo el material se considerará como ROCA.

En el caso de que el Contratista efectúe excavaciones por fuera de las líneas del proyecto, o de las que haya autorizado por escrito el Interventor, se procederá a tratarlas como SOBREECAVACION, de acuerdo con el numeral 5.2.03.03 de esta especificación.

Para fines de pago no se medirán las sobreexcavaciones, ni aquellos volúmenes de excavación cuyos materiales no hayan sido correctamente dispuestos de acuerdo con lo prescrito en el numeral 5.2.03.06 de esta especificación. La clasificación de las excavaciones y la estimación de porcentajes la efectuará el Interventor en el terreno.

### **2.3.8 PAGO**

Las excavaciones medidas y clasificadas de acuerdo con lo prescrito en esta especificación, (o sea de acuerdo con las profundidades, el empleo de entibados aprobados por el Interventor, la clasificación de los materiales y los acarrees libres que se hubiesen presentado) serán pagadas al Contratista a los precios unitarios consignados en el formulario de precios de la propuesta para los siguientes ítems:

### **03.1 EXCAVACIONES EN ZANJA PARA ALCANTARILLADO**

#### **A EXCAVACIONES CON ACARREO LIBRE**

- 01. En tierra con entibados
  - a. De 0.00 a 2.50 metros de profundidad
  - b. De 2.51 a 5.00 metros de profundidad
  - c. A más de 5.00 metros de profundidad
- 02. En tierra sin entibados
  - a. De 0.00 a 2.50 metros de profundidad
  - b. De 2.51 a 5.00 metros de profundidad
  - c. A más de 5.00 metros de profundidad
- 03. En material granular con entibados
  - a. De 0.00 a 2.50 metros de profundidad
  - b. De 2.51 a 5.00 metros de profundidad
  - c. A más de 5.00 metros de profundidad
- 04. En material granular sin entibados
  - a. De 0.00 a 2.50 metros de profundidad
  - b. De 2.51 a 5.00 metros de profundidad

- c. A más de 5.00 metros de profundidad
- 05. En roca a cualquier profundidad

## **B EXCAVACIONES SIN ACARREO LIBRE**

- 01 En tierra con entibados
  - a De 0.00 a 2.50 metros de profundidad
  - b De 2.51 a 5.00 metros de profundidad
  - c A más de 5.00 metros de profundidad
  
- 02 En tierra sin entibados
  - a De 0.00 a 2.50 metros de profundidad
  - b De 2.51 a 5.00 metros de profundidad
  - c A más de 5.00 metros de profundidad
- 03 En material granular con entibados
  - a De 0.00 a 2.50 metros de profundidad
  - b De 2.51 a 5.00 metros de profundidad
  - c A más de 5.00 metros de profundidad
- 04 En material granular sin entibados
  - a De 0.00 a 2.50 metros de profundidad
  - b De 2.51 a 5.00 metros de profundidad
  - c A más de 5.00 metros de profundidad
- 05 En roca a cualquier profundidad

Estarán incluidas dentro de esta clasificación las excavaciones en zanja efectuadas para la instalación de tuberías, estructuras de concreto y mampostería. Las profundidades de excavación se medirán a partir del nivel del terreno antes de ejecutar la excavación, o el resultante una vez realizada la excavación a tajo abierto, en el evento de que ésta la preceda.

## **2.4 DERRUMBES Y DESLIZAMIENTOS**

### **2.4.1 GENERALIDADES**

Se entenderá por deslizamiento el desplazamiento inusitado de materiales sobre una superficie de falla formada en la masa de material considerado. Por derrumbe se entenderá la precipitación repentina de materiales, desde un lugar alto o eminencia, siguiendo una trayectoria cualquiera.



Durante la construcción de cualquier obra, el Contratista deberá llevar a cabo las obras de protección necesarias, para reducir al mínimo la posibilidad de que se presenten derrumbes o deslizamientos, y serán de su cuenta todas las precauciones que crea convenientes para prevenirlos.

#### **2.4.2 TRABAJOS POR EJECUTAR**

El Contratista ejecutará las excavaciones de manera tal que se reduzcan al mínimo las posibilidades de derrumbes o deslizamientos; particularmente cuando emplee explosivos, evitará aflojar el material en los taludes más allá de las líneas del proyecto fijadas en los planos y/o autorizadas por el Interventor.

Todos los materiales provenientes de derrumbes y deslizamientos, serán retirados por el Contratista cómo y cuándo lo ordene el Interventor y si éste lo considera necesario, aquél deberá reparar los perfiles y secciones transversales afectados. La disposición de los materiales provenientes de derrumbes o deslizamientos se deberá hacer en la forma y lugar autorizados por la Autoridad Ambiental con el Visto Bueno del Interventor.

En los casos en que resulten defectos de construcción y ocurran derrumbes o deslizamientos durante el período de vigencia de la garantía de estabilidad que, en concepto del Interventor, hayan sido ocasionados por negligencia del Contratista, éste deberá retirar el material derrumbado, deslizado, o que se encuentre inestable, reparar o submurar la obra inmueble o instalación afectada; el retiro de materiales y la reparación o submuración de la obra inmueble o instalación afectada, será por cuenta del Contratista.

Se considerará como negligencia del Contratista el apilamiento inconveniente de los materiales, el tráfico cerca a los bordes de las excavaciones en tierra inestable, la omisión de las precauciones necesarias para prevenir derrumbes y todos aquellos factores que, a juicio del Interventor, pongan en peligro la estabilidad de la obra por acción u omisión del Contratista.

#### **2.4.3 MEDIDA**

Cuando los derrumbes o deslizamientos fueren ocasionados por causa que a juicio del Interventor no hubiese podido evitar el Contratista, antes de su remoción y de la reparación de la obra ejecutada, se deberán efectuar las medidas necesarias como se indica a continuación:

- a) El material proveniente de derrumbes o deslizamientos que sea necesario remover, se medirá tomando como unidad el metro cúbico, con aproximación a la unidad, de dicho material, cargado, transportado hasta la distancia de acarreo libre (determinada como se indica en la especificación **ACARREOS**) y dispuesto según la forma y en el sitio que ordene la Interventoría.

La determinación del volumen se hará en el lugar de origen, utilizando el método del promedio de áreas extremas entre estaciones de 20 metros, o las que se requieran según la configuración del terreno, y calculando dichas áreas desde las secciones transversales antes de empezar a remover el derrumbe o deslizamiento, hasta las secciones correspondientes tomadas después de efectuada su remoción.

- b) Si por las características de los materiales, las condiciones del lugar de donde hay que removerlos, o cualquier otra causa, es imposible la determinación del volumen por el método anteriormente expuesto, el Interventor podrá ordenar al Contratista el retiro del derrumbe o deslizamiento reconociéndole el valor de dicho trabajo por el sistema de **COSTO DIRECTO MAS UN PORCENTAJE** por concepto de dirección, otros gastos generales y utilidad del Contratista, de acuerdo con la especificación 5.5.22

#### **TRABAJOS POR ADMINISTRACION.**

- c) Si fuese necesario reparar una obra, inmueble o instalación afectado por algún derrumbe o deslizamiento, cuyas causas no sean imputables al Contratista, el Interventor determinará la forma de medida para los efectos del pago.

#### **2.4.4 PAGO**

Si de acuerdo con lo prescrito en el numeral anterior, hubiere lugar a pago por la remoción de cualquier derrumbe o deslizamiento ocurridos en una obra, éstos se medirán y clasificarán como se indica en el numeral anterior de esta especificación y se pagarán al Contratista a los mismos precios unitarios para excavaciones en tierra, estipulados en el formulario de precios.

En estos casos, si el Interventor considera que no hay responsabilidad del Contratista, el acarreo del material producto del derrumbe o deslizamiento, a sitios fuera de la zona que cubre el acarreo libre, determinado como indica la especificación **ACARREOS**, le será pagado al Contratista de acuerdo con lo indicado en dicha especificación.

Si el Interventor ordena la restauración de una obra, inmueble o instalación afectada, se pagarán al Contratista los costos de la reparación, medida como se indica en el numeral anterior (literal c), a los correspondientes precios unitarios estipulados en el formulario de precios de la propuesta para el respectivo trabajo.

No se estimarán, para fines de pago, aquellos volúmenes removidos cuyos materiales no hayan sido correctamente dispuestos según las instrucciones de la Interventoría.

Los daños a terceros ocasionados por derrumbes o deslizamientos ocurridos antes del recibo de la obra por el Interventor, causados por negligencia, falta de previsión, métodos o equipos inadecuados, fallas en el control de aguas, o por cualesquiera otras causas de responsabilidad del Contratista, a juicio del Interventor, serán a cargo de aquél y correrán por su cuenta la remoción de los materiales producto de los derrumbes o deslizamientos, la construcción de los rellenos y todos los demás trabajos y/o pagos necesarios para restaurar la obra, inmueble o instalación afectada y reponer los perjuicios ocasionados.

Si las reparaciones que se efectúen afectan, o si a juicio de **EMPAS S.A.**, existe duda razonable de que puedan llegar a afectar el buen funcionamiento o la eficiencia de las obras o parte de ella, la **EMPAS S.A.** podrá exigir la ejecución de pruebas a cargo del Contratista mediante notificación escrita que enviará al Contratista dentro de los **treinta (30) días hábiles siguientes** a la entrega o terminación de las reparaciones.

## **2.5 TERRAPLENES Y RELLENOS**

### **2.5.1 OBJETO**

#### **2.5.1.1 DESCRIPCION**

Esta especificación comprende las exigencias mínimas para la construcción de terraplenes y de rellenos en zanjas en los sitios indicados en los planos y los ordenados por el Interventor.

#### **2.5.1.2 EXTENSION DEL TRABAJO**

Esta sección comprende los siguientes trabajos:

1. Suministro en obra de materiales para rellenos en zanjas y en terraplenes.
2. Conformación y compactación de rellenos en zanjas y en terraplenes.
3. Conformación de rellenos en zanjas y en terraplenes.
4. Preparación del terreno de cimentación.

## 2.5.2 MATERIALES

Los ensayos necesarios para determinar la calidad de los materiales, no se medirán puesto que el Contratista debe incluirlos en los precios unitarios del ítem correspondiente. Los materiales que se utilicen para los trabajos de esta especificación se clasificarán así:

### a. Material común

Se denominará material común el material proveniente de excavaciones o los bancos de préstamo autorizados por la Autoridad Ambiental, el cual debe estar libre de escorias, desperdicios, materias vegetales, suelos caracterizadamente orgánicos y piedras de diámetro mayor al especificado más adelante. Los materiales para los rellenos y terraplenes, antes de ser transportados al sitio de utilización, deberán someterse a la aprobación del Interventor.

### b. Material seleccionado

Se denominará material seleccionado al proveniente de zonas diferentes a los sitios de excavación de la obra, constituido por una mezcla densa de grava y arena, con un contenido de material que pase al tamiz No.200, no menor del 5% ni mayor del 15%. El material seleccionado debe estar libre de materia orgánica, y en general, cualquier material objetable a juicio del Interventor.

El material seleccionado deberá someterse a la aprobación del Interventor antes de ser transportado al sitio de utilización.

### c. Material granular para cimentación de tubería

Se denomina así a aquel material proveniente de zonas diferentes a los sitios de excavación de la obra, y que se ajuste a los siguientes límites de gradación:

Diámetro tubería	Tamiz	% que pasa
> 75 cm	3/4"	100-95

< 75 cm	1/2"	100-95
Todos	No. 4	20
Todos	No. 200	<5

#### **d. Arena para cimentación de tubería**

Se denomina así a aquel material proveniente de zonas diferentes a los sitios de excavación de la obra; el material que se utilice deberá estar constituida por materiales durables y libres de partículas descompuestas o materia orgánica, con tamaño de partículas entre 4.76 mm y 0.42 mm (tamiz No.4 y No.40), que se ajuste a los siguientes límites de gradación:

<b>TAMAÑO DEL TAMIZ</b>	<b>PORCENTAJE QUE PASA</b>
No. 4	100
No. 40	0 a 15
No. 200	0 a 5

#### **e. Relleno fluido para cimentación de tubería**

Se denomina así a aquel material compuesto por una mezcla autocompactante de arena, cemento, grava y un aditivo inclusor de aire, que suministre una consistencia similar al terreno circundante.

#### **f. Material Impermeable**

Se denomina así a aquel material proveniente de zonas diferentes a los sitios de excavación de la obra y que se ajuste a las siguientes características:

- a) Más del 50% pasa el tamiz No.200
- b) Límite líquido menor de 50
- c) La coordenada de límite líquido e índice de plasticidad se halle por encima de la línea de la carta de plasticidad en la Clasificación Unificada de Suelos.
- d) Índice de plasticidad mayor que 10.

### **2.5.3 PREPARACION DE SUPERFICIES DE CIMENTACION**

### **2.5.3.1 CIMENTACION DE TERRAPLENES**

Antes de iniciar la construcción de un terraplén, la superficie de terreno natural, previamente descapotada y explanada, se debe compactar a la densidad óptima correspondiente al contenido de humedad propio del material. Antes de colocar el material de relleno, se escarificará la superficie y se humedecerá, según lo indique el Interventor, para lograr una mejor adherencia entre la fundación y el terraplén. Si el material resulta muy húmedo, deberá dejarse secar trabajando, si es necesario, con equipo de discos hasta que el contenido de humedad se reduzca a límites aceptables. El Contratista deberá buscar el suelo de cimentación aceptable, excavando hasta la profundidad que acuerde con el Interventor.

### **2.5.3.2 CIMENTACION DE RELLENOS EN ZANJAS**

La superficie inferior de las zanjas, especificada en los planos o la ordenada por el Interventor, se compactará a la densidad óptima correspondiente al contenido de humedad propio del material, previa evacuación de las aguas lluvias o freáticas almacenadas en la zanja.

### **2.5.4 NORMAS DE CONSTRUCCION**

Las normas de construcción de terraplenes y rellenos que se describen a continuación tienen el carácter de generales. Cuando para una determinada obra se requieran especificaciones de construcción diferentes a las aquí estipuladas, se consignarán en los respectivos planos y primarán sobre las normas indicadas en el presente numeral.

#### **a. En material común**

El material común que se especifique para rellenos o terraplenes compactados, se extenderá en capas sensiblemente horizontales menores de 30 centímetros de espesor compactado. Antes de compactar cada capa, se procederá a retirar los granos mayores de 10 centímetros y a desmenuzar los terrones orgánicos que pueda haber en los materiales, utilizando rastrillo de discos u otro equipo similar; en caso de que no sea posible la destrucción de estos grumos, deberán retirarse del relleno o terraplén. Una vez que se compruebe que el contenido de humedad y las condiciones del material de una capa son satisfactorias, se procederá a la compactación con el equipo apropiado, a juicio del Interventor, hasta obtener una densidad entre el 95% y el 110% de la máxima densidad seca obtenida en el ensayo Proctor Standard, o aquella especificada en la normatividad de INVIAS y/o municipal para las vías públicas.

El material que se especifique para rellenos o terraplenes semicompactados, se extenderá en capas sensiblemente horizontales menores de 40 centímetros de espesor compactado. Antes de compactar cada capa, se procederá a retirar los granos mayores de 15 centímetros y a desmenuzar los terrones orgánicos que pueda haber en los materiales, utilizando rastrillo de discos u otro equipo similar; en caso de que no sea posible la destrucción de estos grumos, deberán retirarse del relleno o terraplén. Una vez que se compruebe que el contenido de humedad y las condiciones del material de una capa son satisfactorias, se procederá a la compactación con el equipo apropiado, a juicio del Interventor, hasta obtener una densidad entre el 80% y el 85% de la máxima densidad seca obtenida en el ensayo Proctor Standard.

El material que se especifique para rellenos o terraplenes conformados, se extenderá en capas sensiblemente horizontales menores de 50 centímetros de espesor compactado. Antes de compactar cada capa, se procederá a retirar los granos mayores de 20 centímetros y a desmenuzar los terrones orgánicos que pueda haber en los materiales, utilizando para ello el mismo equipo con el que se realice la conformación; en caso de que no sea posible la destrucción de estos grumos, deberán retirarse del relleno o terraplén. La compactación del relleno o terraplén será la producida por la maquinaria en el proceso de conformación.

#### **b. En material seleccionado o granular**

El material seleccionado se extenderá en capas sensiblemente horizontales de 20 centímetros de espesor compactado. Una vez se compruebe que el contenido de humedad y los materiales de una capa son satisfactorios, se procederá a la compactación con un equipo apropiado, a juicio del Interventor, hasta obtener una densidad relativa mínima del 70%.

#### **b. En arena**

Por ser el factor más importante en el comportamiento y deflexión de la tubería flexible, el material de cimentación debe ser colocado y compactado de acuerdo con lo indicado en los planos o lo ordenado por el interventor. El material se extenderá en capas sensiblemente horizontales de 10 centímetros de espesor compactando con un equipo apropiado, a juicio del Interventor, hasta obtener un 85% de máxima densidad.

#### **c. En relleno fluido**

Se utiliza en aquellos casos en que por dificultades en sitio, a juicio del interventor la instalación no pueda cumplir con los requisitos mínimos, mencionados anteriormente.

#### **d. En material impermeable**

El material impermeable por utilizar será arcilla de clasificación CL, prevista en la Clasificación Unificada de Suelos, con un límite líquido menor de 50 y un índice de plasticidad mayor de 10.

Las arcillas se compactarán en capas de 10 centímetros de espesor compactado. Antes de compactar cada capa se procederá a retirar los materiales indeseables. Una vez que se compruebe que el contenido de humedad se halla en su contenido óptimo, o hasta un 2% inferior al óptimo, se procederá a la compactación con rodillo pata de cabra para zonas extensas y con apisonador de 500 a 800 golpes por minuto o rodillo vibratorio en los bordes y zonas angulares, hasta obtener una densidad del 98% de la máxima densidad obtenida en el ensayo Proctor Standard.

El equipo de compactación será de especificaciones tales que el grado de compactación requerido se obtenga en un número de pasadas no inferior a 4. La compactación será cuidadosamente verificada con ensayos de densidad de campo para evitar sobrecompactaciones que afecten la textura de la arcilla.

Una vez compactada un área determinada, ésta deberá ser protegida de la desecación hasta la terminación de la obra o su llenado. El Contratista propondrá el método a la Interventoría para su consideración y aplicación.

#### **2.5.5 MEDIDA**

La medida de los trabajos ejecutados bajo el alcance de la presente especificación, se hará en el sitio de construcción del relleno o del terraplén, utilizando el método de promedio de las áreas extremas entre estaciones de 20 metros, o las que se requieran según la naturaleza de la obra, tomadas antes y después de ejecutados los trabajos, dentro de los alineamientos dados en los planos o los aprobados por el Interventor.

La unidad de medida será el metro cúbico con aproximación a un decimal de material compactado y/o conformado en el sitio de la obra.

Si hubiere necesidad de mezclar materiales de diferentes lugares de procedencia, para obtener el tipo de material especificado en el relleno o terraplén, se medirá el volumen total de material mezclado y compactado y se calculará la cantidad de éste que corresponda a cada lugar de procedencia, teniendo en cuenta la proporción que intervino en la mezcla.



En la medida no se incluirán volúmenes adicionales causados por descuidos del Contratista, por deficiencia en el control de aguas, o por derrumbes y hundimientos que él hubiere podido evitar, a juicio del Interventor.

### **2.5.6 PAGO**

Los descapotes que sean necesarios para la correcta cimentación de rellenos y terraplenes, se pagarán dentro de los términos de la especificación **DESCAPOTE**.

Dentro de los precios unitarios que contemplen conformación y compactación de terraplenes y rellenos o conformación de terraplenes y rellenos, queda incluida, para efecto de pago, la preparación del terreno de cimentación ejecutada en un todo de acuerdo con la especificación 5.2.05.03.

Dentro de los precios unitarios que contemplen conformación y compactación de terraplenes y rellenos impermeables, queda además incluido, para efecto de pago, el mantenimiento del contenido de humedad del material compactado hasta su entrega final a la Interventoría.

La construcción de terraplenes y rellenos en zanjas, se pagará al Contratista a los precios unitarios consignados en el formulario de precios, para los siguientes conceptos de trabajo:

1. Suministro, conformación y compactación de rellenos seleccionados.
2. Suministro, conformación y compactación de rellenos comunes en zanjas o en terraplenes.
3. Conformación y compactación de rellenos comunes en zanjas o en terraplenes, sin acarreo libre.
4. Conformación y compactación de rellenos comunes en zanjas o en terraplenes, con acarreo libre.
5. Suministro, conformación y compactación de relleno granular para cimentación de tuberías.
6. Suministro, conformación y compactación de relleno en arena para cimentación de tuberías.
7. Suministro y conformación de relleno fluido de densidad controlada para cimentación de tuberías.
8. Selección y conformación de rellenos comunes en zanjas o en terraplenes.
9. Conformación de rellenos comunes en zanjas o en terraplenes, sin acarreo libre.
10. Conformación de rellenos comunes en zanjas o en terraplenes, con acarreo libre.

En concordancia con los anteriores conceptos de trabajo, las diferentes maneras de obtener los materiales, y la construcción de los rellenos o terraplenes, se pagarán según lo conceptúe el Interventor, de acuerdo con lo indicado a continuación.

- a) El suministro en obra de los materiales (incluidos su explotación y transporte), todos los acarreos, la selección, la conformación, el riego y la compactación de los materiales para rellenos seleccionados, se pagarán al Contratista al precio unitario consignado en el formulario de precios para el concepto de trabajo: Suministro, conformación y compactación de rellenos seleccionados.
- b) El suministro en obra de los materiales (incluidos su explotación y transporte), todos los acarreos, la selección, la conformación, el riego y la compactación de los materiales para rellenos comunes se pagarán al Contratista al precio unitario consignado en el formulario de precios para el concepto de trabajo: Suministro, conformación y compactación de rellenos comunes en zanjas o en terraplenes.
- c) La selección, la conformación, el riego y la compactación de materiales procedentes de zonas de préstamo, canteras, excavaciones o zona lateral de almacenamiento, se pagarán al Contratista al precio unitario consignado en el formulario de precios, para el concepto de trabajo: Conformación y compactación de rellenos comunes en zanjas o en terraplenes, sin acarreo libre.
- d) La selección, la conformación, el riego y la compactación de materiales procedentes de bancos de almacenamiento se pagarán al Contratista al precio unitario consignado en el formulario de precios para el concepto de trabajo: Conformación y compactación de rellenos comunes en zanjas o en terraplenes, con acarreo libre.
- e) Cuando el material proceda de bancos de almacenamiento, los sobreacarreos se pagarán dentro de los términos de la especificación ACARREOS. El acarreo libre quedará pago dentro del concepto de trabajo: Conformación y compactación de rellenos comunes en zanjas o en terraplenes, con acarreo libre.
- f) Cuando el material para terraplenes y rellenos proceda de excavaciones efectuadas para construir las obras, la explotación y suministro de dichos materiales y el acarreo libre, se pagarán dentro de los términos de la especificación EXCAVACIONES. Los sobreacarreos que sean necesarios para llevar el material a los sitios de utilización o a los bancos de almacenamiento, se pagarán dentro de los términos de la especificación ACARREOS.

En el evento que el material proveniente de excavaciones, por su conformación granulométrica, a juicio de la Interventoría, pueda ser considerado apto para su utilización como material de cimentación de tuberías o como relleno seleccionado, su selección, conformación, riego y compactación se pagará bajo los ítems: Conformación y compactación de rellenos comunes en zanjas o en terraplenes, con o sin acarreo libre.

- g) Si no existen precios para "Suministro, conformación y compactación de rellenos comunes en zanjas o en terraplenes", y el material procede de bancos de préstamo o canteras debidamente autorizadas por la Autoridad Ambiental, todos los trabajos de explotación y el acarreo libre se pagarán al Contratista de acuerdo con la especificación: BANCOS DE PRESTAMO. Los sobreacarreos que sean necesarios para llevar el material a los sitios de utilización o a los bancos de almacenamiento se pagarán dentro de los términos de la especificación ACARREOS.
- h) El relleno de cimentación de las tuberías se pagará al Contratista al precio unitario consignado en el formulario de precios para el concepto de trabajo: Suministro, conformación y compactación de rellenos granulados para cimentación de tuberías. Este pago será la única compensación que reciba el Contratista por concepto del suministro, colocación y compactación del material granular, por toda la planta, mano de obra, prestaciones sociales utilidad e imprevistos y por todos los otros costos necesarios para la correcta cimentación de las tuberías de acuerdo con la presente norma.
- i) La selección, la conformación y el riego de los materiales procedentes de zonas de préstamo, canteras, excavaciones o zona lateral de almacenamiento, se pagará al Contratista al precio unitario consignado en el formulario de precios, por el concepto de trabajo: Conformación de rellenos comunes en zanjas o en terraplenes, sin acarreo libre.
- j) La selección, la conformación y el riego de materiales procedentes de bancos de almacenamiento, se pagarán al Contratista al precio unitario consignado en el formulario de precios para el concepto de trabajo: Conformación de rellenos comunes en zanjas o en terraplenes, con acarreo libre.

## **2.7 ACARREOS**

### **2.7.1 GENERALIDADES**

#### **2.7.1.1 DESCRIPCION**

Esta norma tiene por objeto fijar los criterios básicos para el transporte de materiales utilizables y de desperdicios.

### **2.7.1.2 ALCANCE DE LOS TRABAJOS**

Los trabajos incluidos dentro de la presente especificación se clasifican dentro de los conceptos de trabajo:

#### 1. Acarreo libre

Los trabajos incluidos dentro del concepto de Acarreo libre son:

- a) Cargue de material.
- b) Transporte de material hasta la distancia de acarreo libre. Para todos los conceptos de trabajo en que se incluya el Acarreo Libre, la distancia de acarreo libre será de 50 metros.
- c) Descargue del material en el sitio de utilización, almacenamiento o botadero.

#### 2. Sobreacarreos

Dentro del concepto de sobreacarreos queda incluido únicamente el transporte del material desde el sitio de obtención, excluida la distancia de acarreo libre, hasta el sitio de utilización, almacenamiento, o botadero.

### **2.7.2 NORMAS DE EJECUCION**

El acarreo de materiales debe hacerse siempre con los equipos apropiados para cada distancia de acarreo especificada y para las condiciones de acceso y localización de las obras. La carga transportada deberá cubrirse con un material resistente debidamente asegurado a las paredes exteriores del contenedor y humedecer el corredor de circulación en época seca; igualmente, deberá adecuarse un lugar para el lavado de las llantas en época lluviosa de todos los vehículos que salgan del área de trabajo, para evitar la dispersión de material particulado en las zonas adyacentes.

Si la obra no es homogénea en su localización y acceso, el Contratista podrá dividirla en partes homogéneas y calcular los precios de acarreos de acuerdo a sus características particulares.

El espacio que vaya a utilizarse para el almacenamiento temporal de estos materiales en el área de trabajo, deberá ser debidamente apilado, delimitado, protegido y señalizado por tipo de uso del mismo y optimizado al máximo su uso con el fin de reducir las áreas afectadas (ver esquema en planos).

### **2.7.3 MEDIDA**

### **2.7.3.1 VOLUMENES**

#### **a. Materiales utilizables**

El volumen de material acarreado desde cualquier fuente de abastecimiento (excavaciones, bancos de préstamo, bancos de almacenamiento, canteras, etc.) hasta el sitio de utilización, será el mismo calculado para el pago de rellenos, terraplenes, etc., medido en su sitio de utilización final.

#### **b. Materiales de desperdicio y producto de demoliciones**

El volumen de material de desperdicio acarreado desde el lugar de procedencia hasta el sitio de botadero, se medirá en el lugar de procedencia o cuando ello sea imposible, en el sitio de botadero, tomando como unidad de medida el metro cúbico, compactado, con aproximación a la unidad. En el caso de que esta operación no se pueda realizar fácilmente, se pagarán los costos directos reales del transporte más el porcentaje definido en el numeral 5.5.22.01.

### **2.7.3.2 DISTANCIA DE ACARREO**

La distancia de acarreo del material, para efectos de pago, se determinará midiendo la distancia más corta, o la ruta que previamente apruebe el Interventor, desde el centro de gravedad del sitio de excavación, o del banco de préstamo, o de un banco de almacenamiento, hasta el centro de gravedad del lugar de utilización, o de un banco de almacenamiento o de un botadero.

La distancia de sobreacarreo será la que resulte de restar la distancia de acarreo libre de la distancia total de acarreo. La distancia de sobreacarreo, calculada según lo dispuesto en esta norma, se dividirá en estaciones determinadas así:

- a) Para distancias totales de acarreo entre 0 y 200 metros, la distancia de sobreacarreo se dividirá en estaciones de 25 metros, aproximando las fracciones a un decimal.
- b) Para distancias totales de acarreo entre 0 y 500 metros, la distancia de sobreacarreo se dividirá en estaciones de 50 metros, aproximando las fracciones a un decimal.
- c) Para distancias totales de acarreo entre 0 y 1.000 metros, la distancia de sobreacarreo se dividirá en estaciones de 100 metros, aproximando las fracciones a un decimal.

d) Para distancias totales de acarreo mayores de 1 Km, la distancia de sobreacarreo se dividirá en estaciones de 1 Km, aproximando las fracciones a un decimal.

### **2.7.3.3 MEDIDA DE SOBREACARREOS**

Para efectos de pago, los sobreacarreos se miden en METROS CUBICOS-ESTACION. La cantidad de metros cúbicos-estación se obtiene multiplicando el volumen de material transportado, medido en su sitio de utilización final, por el número de estaciones determinadas de acuerdo con lo prescrito en esta especificación.

### **2.7.4 PAGO**

#### **a. Acarreo Libre**

El acarreo libre no se pagará al Contratista por separado puesto que su costo quedará incluido en los precios de los ítems que expresamente contengan este concepto de trabajo.

#### **b. Sobreacarreos**

El sobreacarreo de materiales se pagará al Contratista a los precios unitarios de metro cúbico-estación, consignados por el Contratista en el formulario de precios para el ítem correspondiente. Dichos precios unitarios deberán incluir todos los costos necesarios para el simple transporte de los materiales; no para el cargue y descargue, que están incluidos dentro del acarreo libre (ver numeral 5.2.07.01.02).

Se aclara que es requisito indispensable para el pago de sobreacarreos, que los materiales transportados hayan sido correctamente dispuestos.

## SECCION TERCERA

### 3. TUBERÍAS PREFABRICADAS

Esta especificación se refiere a las tuberías prefabricadas aceptadas para la construcción de redes que se entregarán a **EMPAS S.A.**, con el cumplimiento del trámite establecido internamente.

El Contratista entregará al Interventor, por cada lote de tubería y/o accesorios que se instalen en la obra, la certificación establecida en el Reglamento Técnico que señala los requisitos que deben cumplir los tubos de acueducto, alcantarillado, los de uso sanitario y los de aguas lluvias y sus accesorios, de acuerdo con la Resolución 1166 de 2006 del MAVDT y aquellas que la sustituyan, modifiquen o deroguen, además de las certificaciones y/o ensayos establecidos en estas especificaciones.

El Interventor, si lo considera del caso, podrá autorizar el cambio de la clase de tubería especificada en los planos, por solicitud del Contratista. Si se aprueba la solicitud del Contratista, deberá ser aceptado por escrito por el Interventor, antes de su adquisición, mediante un acta aprobada por el Subgerente de Alcantarillado, en la cual se analicen los nuevos costos de tubería e instalación, se indiquen las razones de tal modificación y se califique la conveniencia de las decisiones tomadas, para **EMPAS S.A.**

#### 3.4 TUBERIA PREFABRICADA DE POLICLORURO DE VINILO (PVC) PARA ALCANTARILLADO

##### 3.4.1 GENERALIDADES

El trabajo al que se refiere la presente especificación consiste en el conjunto de operaciones que deberá efectuar el Contratista para suministrar e instalar la tubería de PVC y accesorios, en los sitios señalados en los planos y/o los ordenados por el Interventor.

La tubería y los accesorios fabricados por el sistema de extrusión para uso en alcantarillado, en policloruro de vinilo (PVC) rígido, el cual constará de una resina de PVC a la que se le agreguen aditivos para facilitar la producción de tubos y accesorios, deberán cumplir los requisitos de las normas NTC 5070 (antecedente internacional ASTM F2307), NTC 3722-1 (antecedente internacional ISO CD 9971-1 y 9971-2) o NTC 5055 (antecedente internacional ASTM F794) y las adiciones que se indican en los numerales que siguen. El producto resultante deberá cumplir las características de acabado,

dimensiones, rigidez, hermeticidad, flexibilidad, resistencia a la corrosión y abrasión al impacto, de la norma correspondiente; será homogéneo y de color, opacidad y densidad uniforme, libre a simple vista de grietas, fisuras, perforaciones o incrustaciones de material extraño.

En todos los casos, los accesorios deben ser los especificados y/o recomendados por el fabricante de la tubería seleccionada, previa autorización del interventor. Las uniones y acoples deberán proporcionar una resistencia longitudinal suficiente para mantener el alineamiento de los tubos e impedir la separación en las juntas, y cumplir los requisitos de las normas correspondientes. Los tubos y accesorios se deberán instalar de acuerdo con la norma NTC 2795 (ASTM D2321) y de acuerdo con las recomendaciones del fabricante de la tubería seleccionada.

En el momento de recepción de los materiales, verificar el estado de los mismos, teniendo en cuenta que pueden sufrir deterioros en su calidad durante el proceso de transporte. Si es el caso de presentarse algún tipo de inconveniente o de generarse alguna inquietud se debe informar inmediatamente al proveedor de la tubería. En caso de requerirlo la Interventoría, el Contratista entregará copia de los certificados de cumplimiento de fabricación de la tubería y los accesorios, de la norma que corresponda.

### **3.4.2 TUBERÍA DE PVC FABRICADA CON PERFIL CERRADO, CONTROLADA POR EL DIÁMETRO INTERNO**

#### **3.4.2.1 REQUISITOS GENERALES**

##### **3.4.2.1.1 UNIONES**

Cuando sean autorizados por **EMPAS S.A.**, las uniones para tuberías y accesorios en PVC que cumplan la norma NTC 5070, serán del tipo campana–espigo y junta de sello elastomérico (NTC 2536, ASTM F477) integrados, o con extremos lisos para uniones en tamaños controlados por el diámetro interno, de acuerdo con los numerales 6, 7.6 y 7.7 de la norma. El lubricante utilizado para el ensamble debe ser el adecuado y sin efectos perjudiciales tanto para el tubo de PVC, como para el sello elastomérico.

##### **3.4.2.1.2 DIMENSIONES Y TOLERANCIAS**



El diámetro interior y los espesores de pared de los tubos deberán cumplir con los requisitos y tolerancias, de la siguiente tabla:

TAMAÑO NOMINAL  pulgadas	Diámetro interior mínimo <sup>A</sup>		Tolerancia sobre el diámetro interior		Rigidez mínima del tubo Serie 46		Rigidez mínima del tubo Serie 10		Espesor mínimo del tubo, Series de pared 46		Espesor mínimo del tubo, Series de pared 10	
	mm	pul	mm	pul	kPa	psi	kPa	psi	mm	pul	mm	pul
18	446.91	17.595	+2.79	+0.11	320	46	70	10	1.78	0.070	1.78	0.070
21	525.53	20.690	+3.05	+0.12	320	46	70	10	2.03	0.080	1.78	0.070
24	595.12	23.430	+3.56	+0.14	320	46	70	10	2.54	0.100	1.78	0.070
27	671.01	26.420	+4.06	+0.16	320	46	70	10	2.92	0.115	1.78	0.070
30	747.01	29.410	+4.57	+0.18	320	46	70	10	3.18	0.125	2.16	0.085
33	823.09	32.405	+4.83	+0.19	320	46	70	10	3.56	0.140	2.41	0.095
36	399.03	35.395	+5.33	+0.21	320	46	70	10	3.81	0.150	2.67	0.105
39	974.98	38.385	+5.84	+0.23	320	46	70	10	4.19	0.165	3.05	0.120
42	1050.93	41.375	+6.35	+0.25	320	46	70	10	4.57	0.180	3.30	0.130
45	1127.00	44.370	+6.60	+0.26	320	46	70	10	4.95	0.195	3.68	0.145
48	1202.94	47.360	+7.11	+0.28	320	46	70	10	5.33	0.210	4.06	0.160
54	1355.09	53.350	+7.62	+0.30	320	46	70	10	5.72	0.225	4.45	0.175
60	1507.24	59.340	+8.13	+0.32	320	46	70	10	6.10	0.240	4.83	0.190

<sup>A</sup> **Control de calidad de la fabricación en planta. Los cálculos de los diámetros internos de control deben incluir ovalamiento como resultado del manejo y transporte. Ver tabla 1 NTC 5070 numeral 7.2**

Para el caso de tubos acampanados y accesorios fabricados a partir de secciones de tubos, se deberá cumplir el numeral 7.2.3 de la norma. En el caso de los accesorios se deberá cumplir con el numeral 7.2.4 de la norma.

En todos los casos, las uniones y accesorios deben ser de la misma marca de la tubería y/o los recomendados por el fabricante de la tubería.

### 3.4.2.1.3 RIGIDEZ

Las características mecánicas de los tubos y accesorios deben cumplir lo indicado en la tabla de dimensiones y tolerancias, cuando se ensayen de acuerdo con el numeral 8.7 de la norma.

#### **3.4.2.1.4 APLASTAMIENTO**

La tubería suministrada deberá cumplir los requisitos por aplastamiento del numeral 7.3 Y 8.5 de la NTC 5070.

#### **3.4.2.1.5 RESISTENCIA AL IMPACTO**

La tubería suministrada deberá cumplir los requisitos de resistencia al impacto indicados en el numeral 7.4 y 8.6 de la NTC 5070.

#### **3.4.2.2 ROTULADO**

Cada módulo de tubo deberá marcarse, a intervalos de máximo 1.5 metros. La marcación será en el exterior del tubo y será claramente legible para efectos de identificación, después de la instalación y de que la inspección se haya completado.

La siguiente información deberá estar colocada de manera legible en cada tubo:

1. Nombre del fabricante, nombre comercial, o marca registrada de fábrica, y lote.
2. Tamaño nominal del tubo en pulgadas.
3. La leyenda "PS 0,32 MPa o (46 psi) PVC tubos para alcantarillado" o "PS 0,07 MPa o (10 psi) PVC tubos para alcantarillado".
4. El número de la norma NTC 5070

Para el caso de los accesorios, deberán presentar la siguiente información:

1. Nombre del fabricante, o marca registrada de fábrica, y lote.
2. Tamaño nominal en pulgadas.
3. La designación del material "PVC".
4. El número de la norma NTC 5070

#### **3.4.2.3 INSPECCIÓN VISUAL Y RECHAZO**

Además de las pruebas físicas que se efectúen en muestras de tubería, como las especificadas en la sección 5.3.04.02.04 **ENSAYOS**, todos los tubos estarán sujetos a inspección por parte de un representante de la Interventoría en la fábrica, en la zanja o en cualquier punto de entrega.

El objeto de la inspección será rechazar tubería y/o los accesorios por alguno de los motivos siguientes:

- a) Variaciones en cualquiera de sus dimensiones que excedan las tolerancias señaladas en el numeral 5.3.04.02.01.02.
- b) Presentar diferencias visibles en el color, opacidad y densidad.
- c) A simple vista paredes con roturas o grietas, huecos, ampollas, vacíos, inclusiones de material extraño, u otros defectos que puedan afectar la integridad de la pared.
- d) Superficies externa e interna no semimates u opacas en apariencia o con entizamiento o material pegajoso.
- e) Las superficies con eflorescencia excesiva; es decir que la eflorescencia ligera es aceptable (puede producirse por alta exposición al sol).

Si alguno de los ítems anteriores se cumple, la tubería se rechazará y se pintará con una X grande.

#### **3.4.2.4 ENSAYOS**

##### **3.4.2.4.1 ENSAYOS DE MATERIALES**

El fabricante deberá suministrar a la Interventoría copia de los ensayos de materiales de la norma NTC 369 (ASTM D1784), NTC 2983 y otras de la norma NTC 5070, en caso de solicitarlos.

##### **3.4.2.4.2 OTROS ENSAYOS**

Además de los ensayos de materiales, en caso de requerirlos la Interventoría, el fabricante suministrará evidencia del cumplimiento de los requerimientos de acondicionamiento, muestreo y de los ensayos realizados a la tubería y los accesorios, tales como aplastamiento del tubo, resistencia del tubo al impacto, rigidez de la tubería, empaques, hermeticidad, inmersión en acetona, de aire y demás, según lo indicado en el numeral 8 de la norma NTC 5070.

En caso de requerirlo la interventoría, el fabricante deberá notificar anticipadamente, la fecha, el tiempo y el lugar de ensayo de los tubos y/o accesorios, para que pueda estar presente durante el ensayo, en las condiciones de acceso indicadas en la norma.

##### **3.4.2.4.3 MEDIDA Y PAGO**

La medida para efecto de pago y el pago del suministro e instalación de la tubería de PVC fabricada con perfil cerrado, controlada por el diámetro interno, se indica en la especificación 5.3.06 **INSTALACIÓN DE TUBERIAS FLEXIBLES PARA ALCANTARILLADO.**

### **3.4.3 TUBERÍA DE PARED ESTRUCTURAL DEL TIPO B, DE PVC**

#### **3.4.3.1 REQUISITOS GENERALES**

##### **3.4.3.1.1 UNIONES**

Cuando sean autorizados por EMPAS S.A., las uniones para tuberías y accesorios en PVC que cumplan la norma NTC 3722-1, y otros componentes sin campana, campana integral, y para juntas con anillo elastomérico (caucho o TPE, NTC 2536, ASTM F477), para diámetros interiores nominales (de 100 mm a 1200 mm inclusive) y diámetros exteriores nominales (de 110 mm a 1000 mm inclusive) serie métrica, deben cumplir con la especificación de la norma, numerales 8.3 y 8.9. El lubricante utilizado para el ensamble debe ser el adecuado y sin efectos perjudiciales tanto para el tubo de PVC, como para el sello elastomérico.

##### **3.4.3.1.2 DIMENSIONES Y TOLERANCIAS**

Los tubos del tipo B se clasifican como series TN/DE y como TN/DI (tamaño nominal relacionado con el diámetro exterior o interior). Las dimensiones se medirán de acuerdo con la NTC 3358. Las dimensiones y tolerancias deberán cumplir lo indicado en el numeral 7.2 de la norma. Las dimensiones de los accesorios se registrarán por el numeral 7.3 de la norma.

En todos los casos, las uniones y accesorios deben ser de la misma marca de la tubería y/o los recomendados por el fabricante.

##### **3.4.3.1.3 RIGIDEZ DE ANILLO**

Las características mecánicas de los tubos y accesorios se debe determinar con la NTC 4215 (ISO 9969) y se clasificarán de acuerdo con la siguiente tabla:

TN  $\leq$  500: RN 4, RN 8 y RN 16 kN/m<sup>2</sup>

TN > 500: RN 2, RN 4, RN 8 y RN 16 kN/m<sup>2</sup>

La razón de deflexión (Creep ratio) del tubo no debe ser mayor a 2.5, cuando se determine de acuerdo con la norma NTC 4214 (ISO 9967). Los especímenes del ensayo deben ser representativos del diseño del producto.

#### **3.4.3.1.4 RESISTENCIA AL IMPACTO**

La tubería suministrada deberá cumplir los requisitos de resistencia al impacto indicados en el numeral 8.2 de la NTC 3722-1.

#### **3.4.3.2 ROTULADO**

Cada módulo de tubo deberá marcarse, a intervalos de máximo 1.5 metros. La marcación será en el exterior del tubo y será claramente legible para efectos de identificación, después de la instalación y de que la inspección se haya completado.

La siguiente información deberá estar colocada de manera legible en cada tubo:

1. Tamaño nominal del tubo.
2. Serie a la que corresponden las dimensiones del tubo (serie métrica DE o DI)
3. La sigla "PVC"
4. Clase de rigidez.
5. Nombre del fabricante, o marca registrada de fábrica.
6. Fecha de fabricación (año-mes-día) o lote de fabricación.
7. País de origen, leyenda "industria Colombiana" o similar.

Para el caso de los accesorios o su unidad de empaque, deberán presentar la siguiente información, hasta donde su diseño lo permita:

1. Tamaño nominal del tubo.
2. Serie a la que corresponden las dimensiones del accesorio (serie métrica DE o DI)
3. Clase de rigidez del tubo correspondiente.
4. La sigla "PVC"
5. Nombre del fabricante, o marca registrada de fábrica.
6. Fecha de fabricación (año-mes-día) o lote de fabricación.

7. País de origen, leyenda “industria Colombiana” o similar.

### **3.4.3.3 INSPECCIÓN VISUAL Y RECHAZO**

Además de las pruebas físicas que se efectúen en muestras de tubería, como las especificadas en la sección 5.3.04.03.04 **ENSAYOS**, todos los tubos estarán sujetos a inspección por parte de un representante de la Interventoría en la fábrica, en la zanja o en cualquier punto de entrega.

El objeto de la inspección será rechazar tubería y/o los accesorios por alguno de los motivos siguientes:

- a) Variaciones en cualquiera de sus dimensiones que excedan las tolerancias señaladas en el numeral 5.3.04.03.01.02.
- b) Que a simple vista las paredes presenten roturas o grietas, huecos, perforaciones, ampollas, vacíos, inclusiones de material extraño, u otros defectos que puedan afectar la integridad de la pared.

Si alguno de los ítems anteriores se cumple, la tubería se rechazará y se pintará con una X grande.

### **3.4.3.4 ENSAYOS**

#### **3.4.3.4.1 ENSAYOS DE MATERIALES**

El fabricante deberá suministrar a la Interventoría copia de los ensayos de materiales de la norma NTC 369 (ASTM D1784) y otros de la norma NTC 3722-1, en caso de solicitarlos.

#### **3.4.3.4.2 OTROS ENSAYOS**

Además de los ensayos de materiales, en caso de requerirlos la Interventoría, el fabricante suministrará evidencia del cumplimiento de los requerimientos de acondicionamiento y ensayos realizados a la tubería y los accesorios, tales como rigidez de anillo, relación de cedencia, resistencia al impacto, hermeticidad, y demás, según el numeral 8 de la norma NTC 3722-1.

En caso de requerirlo la interventoría, el fabricante deberá notificar anticipadamente, la fecha, el tiempo y el lugar de ensayo de los tubos y/o accesorios, para que pueda estar presente durante el ensayo, en las condiciones de acceso indicadas en la norma. El muestreo corresponderá a lo indicado en el numeral 9 de la norma.

### 3.4.3.4.3 MEDIDA Y PAGO

La medida para efecto de pago y el pago del suministro e instalación de la tubería de PVC, de pared estructural del tipo B, se indica en la especificación 5.3.06 **INSTALACIÓN DE TUBERIAS FLEXIBLES PARA ALCANTARILLADO.**

### 3.4.4 TUBERÍA DE PVC PERFILADA, CONTROLADA POR EL DIÁMETRO INTERNO

#### 3.4.4.1 REQUISITOS GENERALES

##### 3.4.4.1.1 UNIONES

Cuando sean autorizados por EMPAS S.A., las uniones para tuberías y accesorios en PVC que cumplan la norma NTC 5055, con campana y junta de sello elastomérico (NTC 2536, ASTM F477) integrados, o con extremo liso para uniones en tamaños (4" a 48") controlados por el diámetro interno, cumplirán los numerales 6, 7.6 y 7.7 de la norma. El lubricante utilizado para el ensamble debe ser el adecuado y sin efectos perjudiciales tanto para el tubo de PVC, como para el sello elastomérico.

##### 3.4.4.1.2 DIMENSIONES Y TOLERANCIAS

El diámetro interior y los espesores de pared de los tubos de perfil abierto deberán cumplir con los requisitos y tolerancias, de la siguiente tabla:

TAMAÑO NOMINAL  pulgadas	Diámetro interior mínimo <sup>A</sup>		Tolerancia sobre el diámetro interior		Rigidez mínima del tubo Serie 46		Espesor mínimo del tubo, Series de pared 46		Rigidez mínima del tubo Serie 10		Espesor mínimo del tubo, Series de pared 10	
	mm	pul	mm	pul	kPa	psi	mm	pul	kPa	psi	mm	pul
8	199.7	7.863	+1.35	+0.053	320	46	1.52	0.060	N/A	N/A	N/A	N/A
10	249.6	9.825	+1.70	+0.067	320	46	1.78	0.070	N/A	N/A	N/A	N/A
12	296.8	11.687	+2.16	+0.085	320	46	2.16	0.085	N/A	N/A	N/A	N/A
15	363.3	14.303	+2.95	+0.116	320	46	2.67	0.105	N/A	N/A	N/A	N/A
18	444.8	17.510	+4.95	+0.195	320	46	3.30	0.130	70	10	1.78	0.070
21	524.7	20.656	+5.08	+0.020	320	46	4.06	0.160	70	10	2.16	0.085
24	594.7	23.412	+5.18	+0.204	320	46	4.58	0.180	70	10	2.66	0.105
27	669.8	26.371	+5.31	+0.209	320	46	5.22	0.205	70	10	2.92	0.115

30	746.5	29.388	+5.59	+0.220	320	46	5.96	0.235	70	10	3.30	0.130
33	823.1	32.405	+5.77	+0.227	320	46	6.60	0.260	70	10	3.81	0.150
36	898.4	35.370	+5.97	+0.235	320	46	7.36	0.290	70	10	4.20	0.165
39	974.9	38.380	+6.22	+0.245	320	46	8.00	0.315	70	10	4.95	0.195
42	1050.8	41.370	+6.48	+0.255	320	46	8.76	0.345	70	10	5.46	0.215
45	1126.9	44.365	+6.73	+0.265	320	46	9.40	0.370	70	10	5.72	0.225
48	1202.8	47.355	+7.24	+0.285	320	46	10.16	0.400	70	10	5.84	

<sup>A</sup> **Control de calidad de la fabricación en planta. Los cálculos de los diámetros internos de control deben incluir ovalamiento como resultado del manejo y transporte. Ver tabla 1 NTC 5055 numeral 7.2**

El diámetro interior y los espesores de pared de los tubos de pared doble corrugada deberán cumplir con los requisitos y tolerancias, de la siguiente tabla:

TAMAÑO NOMINAL  pulgadas	Diámetro interior mínimo		Tolerancia sobre el diámetro interior		Rigidez mínima del tubo Serie 46		Espesor mínimo del tubo, Series de pared 46		Rigidez mínima del tubo Serie 10		Espesor mínimo del tubo, Series de pared 10	
	mm	pul	mm	pul	kPa	psi	mm	pul	kPa	psi	mm	pul
8	199.7	7.863	+1.35	+0.053	320	46	0.89	0.035	N/A	N/A	N/A	N/A
10	249.6	9.825	+1.70	+0.067	320	46	1.14	0.045	N/A	N/A	N/A	N/A
12	296.8	11.687	+2.16	+0.085	320	46	1.40	0.058	N/A	N/A	N/A	N/A
15	363.3	14.303	+2.95	+0.116	320	46	1.96	0.077	N/A	N/A	N/A	N/A
18	444.8	17.510	+4.95	+0.195	320	46	2.13	0.084	70	10	1.78	0.070
21	524.7	20.656	+5.08	+0.020	320	46	2.41	0.095	70	10	1.78	0.070
24	594.7	23.412	+5.18	+0.204	320	46	2.79	0.110	70	10	1.78	0.070
27	669.8	26.371	+5.31	+0.209	320	46	3.05	0.120	70	10	1.78	0.070
30	746.5	29.388	+5.59	+0.220	320	46	3.30	0.130	70	10	2.16	0.085
33	823.1	32.405	+5.77	+0.227	320	46	3.81	0.150	70	10	2.41	0.095
36	898.4	35.370	+5.97	+0.235	320	46	3.94	0.155	70	10	2.67	0.105
39	974.9	38.380	+6.22	+0.245	320	46	5.08	0.200	70	10	3.05	0.120
42	1050.8	41.370	+6.48	+0.255	320	46	5.08	0.200	70	10	3.30	0.130
45	1126.9	44.365	+6.73	+0.265	320	46	5.08	0.200	70	10	3.68	0.145
48	1202.8	47.355	+7.24	+0.285	320	46	5.08	0.200	70	10	4.06	0.160

La tubería y los accesorios deberán cumplir las dimensiones y tolerancias establecidas en el numeral 7.2 de la norma, cuando se midan las dimensiones de acuerdo con el numeral 8.4 de la misma.

En todos los casos, las uniones y accesorios deben ser de la misma marca de la tubería y/o los recomendados por el fabricante de la tubería



### 3.4.4.1.3 RIGIDEZ

Las características mecánicas de los tubos y accesorios deben cumplir lo indicado en la tabla de dimensiones y tolerancias, cuando se ensayen de acuerdo con el numeral 8.7 de la norma.

### 3.4.4.1.4 APLASTAMIENTO

Cuando la tubería suministrada se ensaye por aplastamiento de acuerdo al numeral 8.5 de la NTC 5055, no presentará ninguna evidencia de rajaduras, grietas, agrietamiento, ruptura o separación de las costillas, costuras o corrugaciones.

### 3.4.4.1.5 RESISTENCIA AL IMPACTO

Cuando la tubería suministrada, se ensaye de acuerdo con el numeral 8.6 de la norma NTC 5055, deberá cumplir los requisitos de resistencia al impacto indicados en la siguiente tabla:

TAMAÑO NOMINAL pulgadas	Resistencia al impacto	
	Julios	Libras-pie
10 a 48	299	220

### 3.4.4.2 ROTULADO

Cada módulo de tubo deberá marcarse, a intervalos de máximo 1.5 metros. La marcación será en el exterior del tubo y será claramente legible para efectos de identificación, después de la instalación y de que la inspección se haya completado.

La siguiente información deberá estar colocada de manera legible en cada tubo:

1. Nombre del fabricante, nombre comercial, o marca registrada de fábrica, y lote.
2. Tamaño nominal del tubo en pulgadas.
3. La leyenda "PS 46 psi PVC tubos para alcantarillado" o "PS 10 psi PVC tubos para alcantarillado".
4. El número de la norma NTC 5055.

Para el caso de los accesorios, deberán presentar la siguiente información:

1. Nombre del fabricante, o marca registrada de fábrica, y lote.
2. Tamaño nominal en pulgadas.
3. La designación del material "PVC".
4. El número de la norma NTC 5055

#### **3.4.4.3 INSPECCIÓN VISUAL Y RECHAZO**

Además de las pruebas físicas que se efectúen en muestras de tubería, como las especificadas en la sección 5.3.04.04.04 **ENSAYOS**, todos los tubos estarán sujetos a inspección por parte de un representante de la Interventoría en la fábrica, en la zanja o en cualquier punto de entrega.

El objeto de la inspección será rechazar tubería y/o los accesorios por alguno de los motivos siguientes:

- a) Deficiencia en la uniformidad del color, opacidad y densidad.
- b) Variaciones en cualquiera de sus dimensiones que excedan las tolerancias señaladas en el numeral 5.3.04.02.01.02, cuando se midan de acuerdo con el numeral 8.4.1 de la norma.
- c) Superficies externa e interna no semimates u opacas en apariencia o con entizamiento o material pegajoso.
- d) Que a simple vista las paredes presenten roturas o grietas, huecos, ampollas, vacíos, inclusiones de material extraño, u otros defectos que puedan afectar la integridad de la pared.
- e) Superficies con eflorescencia excesiva; es decir que la eflorescencia ligera es aceptable (puede producirse por alta exposición al sol).

Si alguno de los ítems anteriores se cumple, la tubería se rechazará y se pintará con una X grande.

#### **3.4.4.4 ENSAYOS**

##### **3.4.4.4.1 ENSAYOS DE MATERIALES**

El fabricante deberá suministrar a la Interventoría copia de los ensayos de materiales de la norma NTC 369 (ASTM D1784), NTC 2983 y otros de la norma NTC 5055, en caso de solicitarlos.

##### **3.4.4.4.2 OTROS ENSAYOS**

Además de los ensayos de materiales, en caso de requerirlos la Interventoría, el fabricante suministrará evidencia del cumplimiento de los requerimientos de acondicionamiento, muestreo y los ensayos realizados a la tubería y los accesorios, tales como aplastamiento, resistencia al impacto, rigidez de la tubería, empaques, hermeticidad, inmersión en acetona, de aire y demás, según el numeral 8 de la norma NTC 5055.

En caso de requerirlo la interventoría, el fabricante deberá notificar anticipadamente, la fecha, el tiempo y el lugar de ensayo de los tubos y/o accesorios, para que pueda estar presente durante el ensayo, en las condiciones de acceso indicadas en la norma.

#### **3.4.4.5 MEDIDA Y PAGO**

La medida para efecto de pago y el pago del suministro e instalación de la tubería de PVC perfilada, controlada por el diámetro interno, se indica en la especificación 5.3.06 **INSTALACIÓN DE TUBERIAS FLEXIBLES PARA ALCANTARILLADO.**

### **3.7 INSTALACIÓN DE TUBERÍAS PARA ALCANTARILLADO MEDIANTE TÉCNOLOGÍAS SIN ZANJA**

#### **3.7.1 GENERALIDADES**

El trabajo a que se refiere esta especificación, consiste en la ejecución de todas las operaciones relativas a la instalación de tuberías autorizadas por **EMPAS S.A.** mediante un método no destructivo para garantizar la construcción de redes de alcantarillado a gravedad para salvar los impactos negativos ambientales, sociales y técnicos que genera la apertura de zanjas en entornos como el urbano con vías de mucho tráfico, de muy buenas especificaciones, densamente poblados, o a grandes profundidades.

La instalación de tuberías de alcantarillado mediante el uso de tecnologías sin zanja, se ejecutará con los alineamientos y pendientes consignados en los planos del proyecto, o los autorizados por el Interventor.

El Contratista entregará al Interventor, para el método de instalación sin zanja especificado, una memoria técnica con el soporte de sondeos para la precisión de la infraestructura aplicada, de las características

físicas, estructurales y procedimiento constructivo de los pozos de entrada (o de lanzamiento) y/o de salida, del túnel propiamente dicho, y el plan detallado de ejecución de las excavaciones, equipos, personal, rendimiento, y lo que el Interventor requiera para el adecuado control de los trabajos.

El Interventor, si lo considera del caso, podrá autorizar el cambio del método de instalación especificada en los planos, por solicitud del Contratista. Si se aprueba la solicitud del Contratista, deberá ser aceptado por escrito por el Interventor, antes de cualquier acción relacionada con el suministro de la maquinaria, equipos y tubería necesarios, mediante un acta aprobada por el Subgerente de Alcantarillado, en la cual se analicen los nuevos costos, se indiquen las razones de tal modificación y se califique la conveniencia de las decisiones tomadas, para **EMPAS S.A.**

### **3.7.2 TRABAJOS POR EJECUTAR**

El Contratista deberá suministrar, instalar y operar todos los materiales, la maquinaria, tubería, los aparatos y los equipos necesarios para mantener las excavaciones razonablemente libres de agua durante la construcción y deberá drenarlas de acuerdo con lo especificado en la sección 5.2.02 CONTROL DE AGUAS DURANTE LA CONSTRUCCION.

La excavación debe realizarse dentro de un perímetro ajustado a la circunferencia externa del sistema seleccionado (liner o macrotunelación) de manera que el acabado sea una superficie estable y uniforme, que reduzca la necesidad de inyectar mortero, para llenar los vacíos.

Todos los materiales provenientes de la excavación, y cuyo uso no autorice la interventoría deberán disponerse en la escombrera autorizada y dentro de los plazos definidos por la autoridad ambiental. El costo del transporte dentro de la obra y disposición final será por cuenta del Contratista

De autorizar el Interventor el uso en la misma obra de algún material proveniente de la excavación, el Contratista lo dispondrá en sitio seleccionado por la Interventoría, de tal manera que no interfieran los trabajos de construcción que deben ejecutarse posteriormente, y debidamente delimitados, cubiertos con lonas o un material plástico resistente asegurado, de manera que impida la dispersión de estos materiales por el aire o la lluvia. El Contratista no podrá utilizar dichos materiales sin la autorización previa de la Interventoría.

El Contratista deberá suministrar, instalar, operar y retirar todos los materiales, la maquinaria, los aparatos y los equipos necesarios para la construcción del túnel para la instalación de la tubería especificada por **EMPAS S.A.**, de acuerdo al método no destructivo seleccionado.

La aprobación por parte de la Interventoría del plan de trabajo, la forma de pago y la autorización para que ejecute cualquier otro trabajo con el mismo fin, no releva al Contratista de su responsabilidad por el mismo; por consiguiente, deberá tener el cuidado suficiente de ejecutar las obras y trabajos durante la construcción, de tal manera que no ocasione daños ni perjuicios a terceros y será el único responsable por los que se produzcan por causas derivadas de estos trabajos.

El Contratista deberá efectuar todos los trabajos necesarios para remover toda la infraestructura, equipos, herramientas, y en general, deberá adelantar los trabajos que sean necesarios para recuperar las zonas afectadas por las obras, de acuerdo con lo ordenado por la Interventoría.

### **3.7.3 INSTALACION MEDIANTE CONSTRUCCIÓN DE UN TUNEL TIPO “LINER”**

El sistema consiste en la excavación a manera de túnel y el ensamble interior progresivo y simultáneo de placas corrugadas de acero corrugado negras, galvanizadas o con recubrimiento epoxico, o como formaleta perdida, dependiendo de las características y necesidades de la obra. La excavación puede ser de tipo manual o mecánica, e incluye el pozo provisional de acceso y sus medios de soporte.

Las placas corrugadas de acero, forman un anillo de soporte de la excavación en la medida que avanza el túnel de sección circular (placas de aproximadamente 0.5m, formadas por arcos), con los pernos, arandelas, roscas y tuercas calculadas de acuerdo al uso propuesto y según las normas ASTM o NTC equivalente (NTC-5855 Revestimientos y recubrimientos de concreto instalados en campo en estructuras de acero corrugado, NTC 4831 Tubería de acero corrugado. Recubrimiento metálico para drenajes y alcantarillas, AASHTO LRFD Bridge design specifications, second edition 1998, section 12, Buried Structures and Tunnel Liners, ASTM A569, ASTM A123, ASTM A307-76b, ASTM A449).

Las placas deberán contar con agujeros de inyección y los tapones correspondientes, para hacer posible la inyección de lechada, para rellenar los vacíos que hayan quedado entre la excavación y la placa corrugada.

En caso de requerirlo el Interventor, el Contratista suministrará copias certificadas de los resultados de los ensayos mecánicos, físicos y químicos del acero empleado en los arcos que formarán las planchas de avance, realizados de acuerdo con las normas ASTM o su equivalente NTC, y de acuerdo al uso del “túnel liner”. Cuando el “túnel liner” se utilice como formaleta perdida se podrá usar acero negro. En éste caso se suministrará y colocará el relleno de revestimiento entre la tubería y el túnel-liner que garantice las condiciones estructurales suelo-tubería, y pendientes del proyecto.

En el caso de permitirse el “túnel liner” como acabado final del túnel, se procederá a proveer la tubería de los apoyos, soportes y/o anclajes que se requieran para garantizar alineamientos y pendientes del proyecto y su estabilidad en el tiempo.

### **3.7.5 PAGO**

Todo el costo de los trabajos especificados en esta sección deberá estar cubierto por los precios unitarios cotizados por el Contratista en su propuesta para el siguiente ítem:

<b>ITEM</b>	<b>CONCEPTO</b>
<b>3.09</b>	<b>Instalación de tubería mediante tecnología sin zanja</b>

Esos precios unitarios serán la compensación total y única que reciba el Contratista por la sondeos antes de iniciar los trabajos suministro en la obra de todos los materiales; por toda la planta, equipo, herramientas y mano de obra; por todos los transportes, dentro y fuera de la obra; manejo de aguas, ventilación, disposición final del material de excavación; por la construcción, montaje y terminados que incluyen anclajes, material de recubrimiento y cualquier otro sistema de fijación de la tubería según el método de instalación sin zanja seleccionado; por la administración y la utilidad del Contratista; y por todos los demás costos directos e indirectos necesarios para la entrega de la tubería instalada, de acuerdo con los planos, con estas especificaciones y a entera satisfacción del Interventor.

## SECCION CUARTA

### 4. ESTRUCTURAS

#### 4.2 CONCRETO

##### 4.2.1 GENERALIDADES

Bajo esta sección se construirán todas las estructuras de concreto que se muestren en los planos o se necesiten para completar la obra a juicio del Interventor.

El concreto consistirá en una mezcla de cemento Portland, agua, agregado fino y agregado grueso, combinados en las proporciones aprobadas por el Interventor. El concreto deberá ser hecho con los materiales, colocado y terminado en la forma y con la consistencia que estipulan estas especificaciones.

##### 4.2.2 MATERIALES

Las especificaciones de los materiales para el concreto son las siguientes:

###### a. Cemento

El cemento para todos los concretos debe ser cemento Portland de la marca aprobada por el Interventor y que cumpla con las normas NTC 30, 121 y 321 para el Tipo I cuando no se especifique otro tipo en planos. Cemento de la misma marca pero que provenga de diferentes fábricas no se mezclará a menos que el Interventor lo permita.

###### b. Agregado grueso

El agregado grueso consistirá en piedra triturada o grava y estará acorde con la norma NTC 174, con las excepciones y modificaciones establecidas en estas especificaciones o las ordenadas por el Interventor.

En cinco ciclos de la prueba con sulfato de sodio ejecutada según la norma NTC 126, el agregado grueso no deberá tener una pérdida mayor a la especificada en la norma NTC 174.

El agregado grueso se clasificará en tres tamaños que se manejarán por separado para después combinarlos en forma adecuada, de manera que se obtengan las muestras que posean la resistencia y la maniobrabilidad requeridas.

Los tres tamaños para los agregados gruesos son los siguientes:

Tamaño 1 De 4.8 a 19.0 mm

Tamaño 2 De 19.0 a 38.0 mm

Tamaño 3 De 38.0 a 64.0 mm

Los tres tamaños tendrán una gradación comprendida entre los límites especificados en la norma NTC 174, Tabla 2.

El Interventor aprobará la utilización de cada uno de los tamaños según el diámetro y la separación de las varillas de refuerzo y la clase de concreto de acuerdo a la norma 3.3.3 del ACI 318-77.

Si el Interventor considera que la calidad del agregado grueso de una fuente dada puede mantener las calidades especificadas antes, el material podrá aceptarse con base únicamente en los resultados de las granulometrías.

### **c. Agregado fino**

El agregado fino consistirá en arena natural que cumpla con la norma NTC 174. Arena artificial o fabricada no se aceptará. El contenido de materia orgánica se ensayará y analizará de acuerdo con la norma NTC 127.

El agregado fino para el concreto no podrá contener arcilla, limo u otras sustancias extrañas. La granulometría de la arena natural, según los análisis de tamices, deberá conformarse a los requisitos de la norma NTC 174.

El módulo de finura estará entre 2.3 y 3.1 de acuerdo a la norma NTC 174. El agregado fino deberá tener no menos del 100% de la resistencia a la tensión y a la compresión obtenidas con morteros de las mismas proporciones y consistencia, fabricados con el mismo cemento y arena estándar de Ottawa, resistencia medida según el ensayo de resistencia de mortero ejecutado según la norma NTC 579.



Si el Interventor considera que la calidad del agregado fino de una fuente dada puede mantener las calidades especificadas antes, el material podrá aceptarse con base únicamente en los resultados de las granulometrías.

#### **d. Agua**

El agua que se utilice en la fabricación de concreto o mortero, como también en el proceso de curado, debe decirse a la norma ACI 318-77 numeral 3.4.

Toda agua que se utilice en la fabricación de concreto deberá ser aprobada por el Interventor antes de utilizarla.

#### **e. Acero de refuerzo**

El acero de refuerzo incluirá todas las varillas de acero que se usen como refuerzo en las estructuras de concreto. Las especificaciones para acero de refuerzo deben consultarse en la sección 5.4.03.

#### **f. Aditivos**

Los aditivos que se podrán agregar a la mezcla, previa aprobación u orden del Interventor, son:

1. Acelerantes: Sikacrete de Sika, o similar.
2. Retardadores: Plastiment VZ de Sika; Daratard HC de Grace; MB-HC de Master Builders; Protard de Protex, o similares.
3. Plastificantes: Plastocrete de Sika; WRDA-HC de Grace, o similares.
4. Plastificantes densificadores: Plastocrete DM de Sika; Concreplast N de (de uso obligado) Toxement, o similares.
5. Curadores de concreto: Antisol Rojo de Sika, Curaseal de Toxement, (de uso obligado) o similares.
6. Incluidores de aire: Sika Aer, o similar.
7. Reparaciones: Sika Top 121 y 122, Sikadur 41 mortero de Sika, o similares.
8. Adhesivos: Colmadur 31 de Sika, o similar.

Todos los aditivos utilizados en el concreto deberán cumplir con la norma NTC 1299.

### **4.2.3 TRABAJOS PRELIMINARES**

La fuente y calidad de los materiales para el concreto y las proporciones en que se mezclarán para el trabajo deberán presentarse al Interventor para su revisión antes de iniciar cualquier obra de concreto.

Se deben presentar informes certificados de un laboratorio independiente para los materiales y el diseño de la mezcla.

La revisión de estos informes será la base para la aceptación general solamente; Esto no exonera al Contratista del cumplimiento continuado de los requisitos estipulados en las presentes especificaciones.

#### **a. Agregados**

Los informes de los ensayos sobre agregados deben incluir los siguientes datos:

Agregados Finos

1. Localización y descripción de la fuente.
2. Gradación y dureza.
3. Sustancias Extrañas.

Agregados Gruesos

1. Localización y descripción de la fuente.
2. Gradación y pérdida por abrasión.
3. Sustancias extrañas.
4. Resultados de las pruebas con sulfato de sodio o magnesio.

El Interventor podrá ordenar cualquier tipo de prueba para verificar el cumplimiento de la norma NTC 174.

#### **b. Diseño de Mezcla**

Con los materiales para el concreto, aceptados por el Interventor, el Contratista diseñará una mezcla tentativa, la cual se ensayará para cada uno de los tamaños de gradación de los agregados y para cada consistencia que se desee para obtener y usar en la obra.

El informe para cada mezcla tentativa deberá contener los siguientes datos:

- Esfuerzo de compresión basado en las pruebas a los 7, 28 y 56 días.
- Asentamiento sobre el cual se basó el diseño.
- Tiempo de fraguado inicial.
- Relación agua-cemento.
- Marca, tipo, composición y cantidad de cemento.
- Gravedad específica y gradación de cada agregado.
- Relación de los agregados finos al total de agregados.

- Peso (Seco, superficialmente) de cada agregado por metro cúbico de concreto.
- Marca, tipo, norma ICONTEC de los aditivos y su cantidad en la mezcla.

### **c. Pruebas**

Las proporciones de cemento, agregados y agua necesarias para producir un concreto de la resistencia requerida, serán controladas por el Interventor por medio de pruebas y ensayos en los agregados y el concreto resultante, los cuales se le harán con la frecuencia que designe el Interventor, por cuenta del Contratista.

Los agregados deberán ser muestreados y separados según la norma NTC 129. La gradación de los agregados se hará de acuerdo a la norma NTC 77; se sacará una muestra por cada 50 toneladas de agregado y por cada 100 toneladas de agregado grueso.

Las gravedades específicas de cada agregado se calcularán bajo las normas NTC 176 y 237. Las pruebas de asentamiento deberán hacerse por cada mezcla de 30 m<sup>3</sup> de acuerdo a la norma NTC 396.

Una muestra para el ensayo de resistencia a la compresión constará de tres series de tres cilindros cada una. Se tomará una muestra por cada 10 m<sup>3</sup> de mezcla y por cada clase de concreto. Si el Interventor lo estima necesario, ordenará la toma de muestras adicionales. Las tres series se ensayarán, la primera a los 7 días, la segunda a los 28 días, y la tercera a los 56 días, utilizando como guía las curvas de coeficientes de resistencia de **EMPAS S.A.**

Los cilindros para los ensayos deberán ser hechos, curados y almacenados de acuerdo con la norma NTC 673. Las pruebas de fraguado inicial se deberán hacer de acuerdo a la norma NTC 890.

### **d. Almacenamiento**

Los materiales se almacenarán de forma tal que sean accesibles a la inspección.

El cemento se almacenará en un edificio que lo proteja de la intemperie y la humedad. Los sacos se colocarán en pilas sobre pisos que no permitan el humedecimiento del cemento y a una distancia no menor de 30 cm de las paredes. Se deberá retirar primero el cemento que tenga mayor tiempo de almacenado. No se permitirá la utilización de cemento endurecido o con grumos.

Los agregados se almacenaran sobre plataformas de madera. Los distintos tipos y tamaños de agregados fino y grueso, se deberán almacenar en montones separados.

#### 4.2.4 REQUISITOS DE LA MEZCLA

Las mezclas de concreto deberán diseñarse y el concreto deberá controlarse dentro de los siguientes límites:

##### a. Contenido de cemento

El contenido de cemento en la mezcla será de tal forma que el concreto cumpla con las condiciones especificadas en el diseño de la mezcla.

Para cumplir este propósito, el Contratista deberá chequear constantemente el diseño de la mezcla con base en los ensayos.

##### b. Agua

El contenido total de agua en el concreto no deberá exceder de 54 litros por cada 100 kilos de cemento en la mezcla.

##### c. Asentamientos

El asentamiento no deberá ser mayor de 10 cm, a menos que el Interventor lo autorice por escrito.

##### d. Relación de agregados finos al total de agregados

La relación de agregados finos al total de agregados, con base en los volúmenes de sólidos, deberá ser:

TAMAÑO AGREGADO GRUESO	RELACIÓN MÍNIMA	RELACIÓN MÁXIMA
13 mm	0.40	0.55
19 mm	0.35	0.50
25 mm	0.30	0.46

##### e. Fraguado inicial

El fraguado inicial, determinado según el ensayo de NTC 890, deberá ocurrir 5 1/2" 1 horas después de efectuada la mezcla.

#### **f. Aditivos**

La aplicación de los aditivos, en relación con el método y el tiempo de añadirlos, estará de acuerdo con las recomendaciones del fabricante de manera que se cumpla con estas especificaciones.

### **4.2.5 FORMALETA**

La formaleta deberá diseñarse para producir un concreto endurecido que tenga la forma, los alineamientos y las dimensiones que se muestran en los planos. Las formaletas deberán cumplir con la norma ACI 347 y las condiciones adicionales que se dan a continuación:

#### **a. Materiales**

La madera que se use en la construcción de las formaletas para la estructura de concreto será laminada, o deberá ser cepillada o machihembrada del lado de las superficies que hayan de quedar expuestas. Deberá estar exenta de bombeos, abultamientos y nudos flojos, ser sana y de espesor uniforme. La madera sin ser cepillada, de no más de 20 cm de ancho, de bordes sanos y cuadrangulares, podrá usarse para respaldar superficies que no hayan de quedar expuestas al finalizar la obra. No se permitirá el uso de madera de menos de 2.5 cm de espesor nominal, excepto cuando se la use como revestimiento de las formaletas.

El Contratista deberá utilizar formaletas fabricadas con madera laminada, prensada o machihembrada cepillada, para las superficies que quedarán a la vista y superficies proyectadas para trabajar en contacto con agua.

Las formaletas para las superficies a la vista y para las superficies proyectadas para trabajar en contacto con agua, deberán ser colocadas de manera regular y uniforme con la mayor dimensión de los paneles en el sentido vertical y todas las juntas alineadas. La formaleta no deberá producir superficies cóncavas, convexas o irregulares. La desviación máxima de la superficie plana no deberá exceder de 2 mm por metro. Formaletas planas de segmentos no mayores de 60 cm podrán usarse para formar superficies curvas de diámetro mayor de 7 m.

La superficie de los sitios en donde se vaya a colocar el concreto sobre gravas o roca partida, que contenga por lo menos un 25% del material que pase por el tamiz No.4, deberá cubrirse, para prevenir que el concreto pierda agua, con una capa de 5 cm de concreto para solados.

Las formaletas se podrán usar por segunda vez, siempre que se las haya limpiado cuidadosamente y no presenten abultamientos ni combaduras y el Contratista se comprometa a no utilizar las formaletas que rechace el Interventor.

#### **b. Diseño**

Las formaletas deberán ser fuertes y ajustadas para prevenir el escape del mortero. Las formaletas deberán ser arriostradas con los tensores para mantenerlas en la posición requerida, para que conserven la forma y los alineamientos durante y después de la colocación del concreto.

La cimbra que se use para soportar las formaletas se deberá apoyar sobre durmientes que se asienten en fundaciones firmes, de manera que no ocurran asentamientos ni deformaciones de las formaletas cuando el concreto se vacíe en ellas.

Las vigas y las losas que se apoyarán en columnas de concreto deberán ser formaleteadas de manera de permitir el retiro de las formaletas de las columnas sin que se disturben los apoyos de las formaletas de dichas vigas o placas.

Cuando las partes superiores de los muros vayan a quedar expuestas a la intemperie, la formaleta de por lo menos uno de los lados no deberá sobresalir de la superficie superior del muro y deberá ser alineada y colocada a la cota indicada. En otros puntos, las formaletas para el concreto de muros se terminarán en pendiente o según contornos establecidos, se deberán colocar según el alineamiento y el nivel o se colocará un listón de madera como guía al nivel apropiado, de manera que la superficie pueda ser terminada con regla o plantilla. En las juntas de construcción horizontales de los muros, la formaleta de un lado no deberá sobresalir más de 60 cm por encima de la junta.

El diseño de las formaletas deberá ser aprobado por el Interventor antes de construirlas.

#### **c. Separadores y Tensores**

No se permitirá el uso de separadores de concreto o madera para espaciar parrillas de acero de refuerzo entre sí; deberá hacerse con ganchos del mismo refuerzo de tal forma que se soporten las presiones de

formaleteado y fundida conservando la separación entre las mismas. Para la separación de las parrillas contra la formaleta para garantizar el recubrimiento mínimo, se podrán utilizar separadores de concreto en forma, dimensiones y calidad aprobadas por el Interventor, únicamente en la cara que no esté en contacto con el agua o quede a la vista. Para la separación entre formaletas, se deberán utilizar separadores y tensores de extremos removibles, con una parte que quede permanentemente embebida en el concreto y que tenga suficiente fortaleza y rigidez para soportar y mantener la formaleta en la posición y alineamientos adecuados, sin tener que recurrir a separadores auxiliares. Se deberán colocar conos en los extremos de cada tensor para permitir que la porción embebida quede por lo menos a 3 cm de la cara del concreto.

Las partes embebidas de los tensores que no tengan extremos roscados, deberán construirse de manera que se puedan romper fácilmente sin dañar el concreto para remover los extremos. Todos los boces deberán ser rectos, de anchura uniforme y cepillados.

#### **d. Recubrimientos**

Antes de vaciar el concreto en las formaletas, el interior de éstas deberá recubrirse con una capa de compuesto aprobado y que no manche el concreto; este compuesto se deberá aplicar antes de colocar el hierro de refuerzo.

#### **e. Remoción de las formaletas**

Las formaletas no deberán removerse o aflojarse hasta que el concreto haya alcanzado resistencia suficiente para soportar con seguridad todas las cargas vivas o muertas. Los soportes debajo de las vigas y losas deberán dejarse en sitio y reforzarse como sea necesario para soportar el equilibrio de construcción o los materiales que se coloquen sobre las losas. La remoción de las formaletas deberá hacerse con cuidado para evitar desportillar las esquinas o aristas y causar otros daños al concreto.

### **4.2.6 REFUERZO**

El refuerzo deberá ser doblado con exactitud y estar libre de óxido, escamas y sustancias contaminantes que puedan reducir su adherencia. A menos que se muestre en otra forma en los planos, o se especifique, los detalles de doblaje deberán hacerse de acuerdo con las normas 315 y 318 del ACI.

#### **a. Doblado**

Para acomodarse en la forma indicada en los planos, las varillas de acero se doblarán en frío. No se permitirá doblar las varillas salientes del concreto una vez que éste haya sido colocado.

La **EMPAS S.A.** entregará al Contratista instrucciones completas sobre la manera de reforzar todos los elementos de las estructuras según los planos que acompañan estas especificaciones.

#### **b. Colocación**

Todo el acero de refuerzo ha de quedar colocado en su debido sitio sobre soportes de cubos de mortero, de dosificación igual a la del concreto en cuanto a cemento y arena, distanciadores, colgantes u otros elementos y deberá ser asegurado en su sitio con amarres adecuados. No se permitirá soldadura en los puntos de cruce.

El espacio entre el acero y las formaleas se mantendrá mediante amarres, espaciadores y otros soportes que deben ser aprobados por el Interventor. No se permitirá el uso de bloques de madera.

#### **c. Recubrimientos**

El recubrimiento de las varillas de refuerzo deberá ser, para cada parte de la obra, el mostrado en los planos respectivos.

#### **d. Traslapos**

Los traslapos deberán ser hechos de acuerdo con los detalles que se muestran en los planos. Los traslapos que sea necesario hacer en sitios diferentes a los que se muestran en los planos, deberán ser aprobados por el Interventor antes de la ejecución.

La soldadura de refuerzo estará prohibida con excepción de los sitios que se muestran en los planos. Todos los empalmes para los sitios no especificados en los planos deberán tener una longitud no menor de 40 veces el diámetro nominal de las varillas.

### **4.2.7 MEZCLADO DE CONCRETO**

El concreto se preparará en mezcladoras de concreto adecuadas para el tipo de obra y volumen a fundir, garantizando una distribución uniforme de todos los materiales en toda la masa. El Contratista deberá tener en la obra por lo menos otra unidad de suplencia.



Los agregados y el cemento se medirán por peso. El agua se medirá por peso o por volumen e incluirá la humedad superficial y el agua libre contenida en los agregados que entran en la mezcla. El medidor de agua deberá tener una exactitud del 1%. La cantidad de agua requerida para mantener una relación agua-cemento constante, deberá ajustarse frecuentemente a fin de compensar cualquier variación en el contenido de humedad de los agregados.

El concreto se mezclará sólo en las cantidades que se requiera para uso inmediato. No se deberá usar ningún concreto que haya iniciado fraguado o que se haya mezclado con más de 20 minutos de anterioridad.

Después de que todos los materiales estén en el tambor, la carga se deberá mezclar durante un período no menor de 2 ½ minutos a fin de asegurar una mezcla uniforme y homogénea. Antes de colocar los materiales dentro del tambor de la mezcladora, para la carga siguiente, todo el contenido de la mezcla precedente deberá haberse vaciado.

En caso de emergencia, verbigracia, una falla en la mezcladora, se deberá mezclar con la unidad de suplencia suficiente concreto para completar el trabajo que se esté ejecutando hasta una junta de construcción.

No se permitirá la adición de agua a la mezcla una vez que ésta haya salido de la mezcladora.

En general, la consistencia de las mezclas de concreto deberá ser adecuada para las condiciones en que se van a colocar. Esta deberá ser tal que:

1. El mortero se adhiera al agregado grueso.
2. El concreto sea lo suficientemente fluido, como para que no se segregue al transportarlo.
3. Al sacarlo de la mezcladora, al mortero no se le vea agua libre.
4. Al vaciarlo, el concreto deberá asentarse en su lugar; deberá deslizarse y no fluir cuando se le lleve a su lugar por medio de canaletas que formen un ángulo de 30° con la horizontal.
5. La capa superior del concreto ya fraguado debe tener una película de cemento en la superficie, pero no deberá estar exenta de lechada.
6. El resultado de la prueba de asentamiento deberá ser uniforme.

#### **4.2.8 COLOCACION**

Los límites de cada fundida de concreto deberán ser establecidos por el Contratista y aprobados por el Interventor. Dentro de estos límites el concreto deberá ser colocado en una operación continua y en el caso de muros, no podrá transmitirse vibración a través del acero o la formaleta al concreto colocado en la parte inferior que haya entrado en proceso de fraguado inicial, de tal forma que se deberán utilizar los métodos, la maquinaria y el personal necesarios para lograr la colocación del concreto en un tiempo máximo de tres horas.

Antes de la colocación del concreto, las formaletas, el refuerzo, los sellos y demás elementos embebidos deberán ser asegurados firmemente en su posición correcta; se deberán retirar todos los desperdicios, agua y salpicaduras de concreto del sitio en donde se colocará el concreto; todo el trabajo deberá ser aceptado por el Interventor antes de que comience la fundida del concreto.

##### **a. Colocación sobre superficies de concreto endurecido**

Las superficies de concreto sobre las cuales se continuará con concreto fresco deberán ser ásperas, limpias y húmedas. El mortero de superficie deberá retirarse para que los agregados queden expuestos.

La superficie endurecida deberá estar limpia de toda sustancia extraña (incluyendo aditivos para el curado), lavada con agua limpia y mantenerse saturada durante un período de 24 horas anteriores a la colocación del concreto fresco.

Los agregados gruesos deberán retirarse de las primeras mezclas de concreto que se coloquen sobre superficies endurecidas en los muros. Este mortero preparado en relación 2:1, deberá cubrir toda el área endurecida y tener una profundidad de 5 cm.

##### **b. Transporte del concreto**

El concreto deberá ser transportado hasta el sitio donde se va a depositar finalmente con los métodos que eviten la segregación o pérdida de los ingredientes. En cuanto fuere posible, se deberá colocar el concreto en su posición final a fin de evitar el manipuleo o hacerlo fluir; no deberá moverse lateralmente dentro de las formaletas a una distancia mayor de 1.5 m.

### **c. Colocación del concreto**

Todo el concreto se depositará en capas aproximadamente horizontales, continuas, adecuadas para una captación efectiva; sin embargo, la profundidad de una capa no deberá exceder 60 cm. Cada capa de concreto deberá ser plástica cuando se cubra con la capa siguiente y las formaletas deberán llenarse a una rata vertical no menor de 60 cm por hora.

### **d. Compactación**

Tan pronto como el concreto haya sido colocado en las formaletas, se lo deberá compactar usando vibradores mecánicos aprobados, aplicados directamente al concreto. Deberá hacerse uso además de varillas y paletas, para compactar el concreto vecino a, o en las esquinas de las formaletas, y el que rodea al acero de refuerzo o los elementos empotrados. Los vibradores mecánicos deberán usarse de manera que se tengan por lo menos 9.000 ciclos por minuto cuando estén sumergidos dentro del concreto. Cada vibrador deberá ser movido por un motor de más de 1.5 HP. El número y tipo de los vibradores deberá ser aprobado por el Interventor.

A fin de garantizar la compactación de cada capa antes de la colocación de la próxima, sin interrupción o demoras en el vaciado, se habrá de tener un número suficiente de vibradores en cada frente de la obra.

Los vibradores se aplicarán al concreto en el punto en donde éste se deposite y en el área del concreto recién depositado. El concreto se colocará a intervalos cortos para evitar el hacerlo fluir demasiado. El vibrador deberá penetrar en la capa colocada inmediatamente anterior a la que se esté colocando, pero sin atravesarla.

Si se notare combadura o asentamiento de las formaletas mientras se está colocando el concreto, la operación de colocación se interrumpirá hasta tanto se haya hecho la debida corrección.

En el colocado del concreto no se permitirá el uso de práctica alguna que tienda a provocar separación o segregación de los materiales, tal como dejar caer el concreto desde alturas mayores de 2.00 metros, sin el uso de una canal cerrada y articulada (Trompa de elefante) u otros medios aprobados.

## **4.2.9 PIEZAS EMBEBIDAS**

Todas las tuberías, codos de ventilación, escalones, anclajes, pernos, placas, entramados, barandales, mojones, sellos, etc., que han de embeberse en el concreto, habrán de asegurarse en forma tal que no se desplacen durante la colocación del concreto.

Tanto la colocación como el suministro de partes embebidas en el concreto, cuyo suministro, colocación o montaje no estén específicamente cotizados en otro ítem, se considerarán como incluidas en el costo del concreto.

#### **4.2.10 JUNTAS**

Todas las estructuras que van en contacto con el agua deberán ser, en lo posible, de construcción monolítica. Las juntas de construcción deberán hacerse en los sitios indicados en los planos, según se especifican aquí o de acuerdo con las instrucciones del Interventor.

A menos que se especifique diferente, las varillas de refuerzo serán continuas a través de las juntas de construcción. Todas las juntas de construcción, a menos que los planos lo especifiquen, deberán llevar cinta termoplástica de cloruro de polivinilo, especificación ASTM D2240, de ancho 15 cm.

Las juntas de contracción y expansión se construirán en los sitios y de acuerdo con lo que se muestra en los planos.

En donde se indique en los planos se deberá colocar cinta termoplástica de cloruro de polivinilo, norma ASTM D2240, de ancho 22 cm; en caso contrario, deberán llenarse con material bituminoso.

#### **4.2.11 CONCRETO BAJO AGUA**

El concreto no se deberá depositar bajo agua excepto con permiso del Interventor. Para el concreto que se deposite bajo agua deberá ajustarse el diseño para que el asentamiento sea menor de 6" y aumentar la cantidad de cemento en un saco por metro cúbico.

El concreto bajo agua deberá colocarse con bajantes que tengan tolvas en la parte superior. Después de que el concreto haya empezado a moverse, la parte inferior del bajante deberá mantenerse por debajo de la superficie del concreto depositado. Se evitará agitar el concreto depositado.

Cuando sea necesario mover la bajante, deberá levantarse del concreto y bajarse verticalmente en un nuevo sitio. La masa de concreto deberá colocarse tan rápido como sea posible en un sitio sin que sea necesario moverla horizontalmente debajo del agua.

El agua debe estar quieta cuando el concreto se deposite. La velocidad del agua no deberá exceder a 60 cm/min en cualquier dirección dentro del espacio donde se coloque el concreto. Después de colocado, el nivel de agua en el espacio debe conservarse estático hasta que el concreto haya endurecido.

#### **4.2.12 ACABADOS DE SUPERFICIES**

El acabado de superficies en concreto para las distintas partes de la obra, deberá cumplir con los requisitos que se dan a continuación:

##### **a. Acabados sin formaleta**

No se requiere dar ningún tratamiento superficial a las superficies de concreto enterradas o permanentemente sumergidas que no forman parte integral de una estructura, excepto las que se requieran para obtener las elevaciones, contornos y superficies libres de lechada. Las superficies sin formaleta, en todas las demás estructuras de concreto, deberán ser regladas y dárseles un terminado inicial con llana, seguido de un segundo tratamiento con llana de madera o metálica donde se requiera.

##### **b. Reglado**

El reglado de concreto debe producir superficies a las elevaciones y contornos establecidos, con todos los agregados completamente embebidos en el mortero. Todas las superficies regladas deberán estar libres de irregularidades con una altura o profundidad que no exceda de 5 mm, medida desde una regla de 3 metros de longitud.

##### **c. Terminado con llana**

Las superficies regladas deberán arreglarse con un terminado con llana de madera tan pronto como el concreto haya endurecido lo suficiente para ser trabajado. Cualquier agregado grueso que se mueva con el paso de la llana, o que cause irregularidades en la superficie, deberá retirarse y reemplazarse con mortero. El acabado inicial deberá producir superficies de textura uniforme y buena apariencia.

El acabado inicial deberá ser seguido por un segundo acabado en el momento en que se inicie el fraguado. El segundo acabado deberá producir una superficie de textura y color uniformes. A menos que se

especifique acabado adicional al que produzca el segundo paso de la llana, ésta será la superficie terminada. El acabado puede ser ejecutado por medio de llanas de madera o compactadores mecánicos adecuados.

**d. Terminado de superficie con formaleta**

Los salientes y salpicaduras de la superficie deberán quitarse de todas las superficies con formaleta, excepto las superficies exteriores que estarán en contacto con los rellenos en tierra. Se utilizará un pulidor eléctrico, si es necesario, para retirar los salientes y producir una superficie lisa.

**e. Huecos de los tensores**

Los huecos dejados en las superficies por los tensores de la formaleta al ser removidos sus extremos, deberán ser limpiados, humedecidos y rellenados con mortero. Este mortero deberá ser terminado liso y su textura igual a la del concreto adyacente.

**f. Acabados con mortero**

El acabado con mortero deberá hacerse de acuerdo a la norma ACI 301 Capítulo 10, del párrafo correspondiente a terminados con mortero.

No debe dar como resultado el que se pañete toda la superficie, pero debe producir un acabado suave, libre de marcas, vacíos y polvo de cemento. Este acabado sólo se utilizará en superficies que no vayan a tener contacto permanente con el agua.

**g. Aristas**

A menos que se especifique que sean chaflanadas, todas las aristas expuestas de las superficies que se acaben con llana o palustre mecánicos, deberán terminarse con una herramienta que tenga una esquina con radio de 6 mm

**h. Protección del acabado**

El Contratista tomará todas las precauciones necesarias para proteger las superficies terminadas de manchas o daños. No se permite hacer fuego cerca del concreto en ningún momento. Las superficies o bordes de concreto que puedan dañarse durante la construcción, se protegerán debidamente dejando la formaleta sin retirar o colocando una protección aprobada por el Interventor.

Donde lo ordene el Interventor, el Contratista deberá cubrir con aserrín o tablas las superficies de concreto por el tiempo que el Interventor considere necesario.

#### **4.2.13 CURADO**

El concreto deberá protegerse de pérdidas de humedad por lo menos 7 días después de colocado; todas las superficies de concreto se protegerán de la lluvia fuerte, el agua corriente y de los elementos mecánicos que puedan hacer daño.

El curado de concreto deberá hacerse por métodos que conserven las superficies de concreto durante un período especificado.

##### **a. Curado con agua**

Las superficies del concreto deberán ser saturadas con agua tan pronto como sea posible, después del fraguado inicial del concreto. La rata de aplicación del agua deberá regularse para dar un cubrimiento completo a la superficie con una escorrentía mínima.

Cuando se dejen las formaletas en su sitio para el curado, se mantendrán húmedas todo el tiempo para evitar la abertura de sus juntas y el secado del concreto. El agua del curado debe ser limpia y debe cumplir las mismas condiciones que el agua con que se prepara el concreto.

##### **b. Curado de compuestos**

Será obligado para el curado del concreto el uso un de líquido que forme una película retenedora de agua que cumpla la norma ASTM C-309. Su aplicación estará de acuerdo con las recomendaciones de la casa productora.

#### **4.2.14 TOLERANCIAS**

Las obras que excedan las tolerancias especificadas a continuación deberán ser reparadas o demolidas por cuenta del Contratista si el Interventor lo ordena:

1. Dimensiones de columnas, vigas, placas y partes de las estructuras hidráulicas que vayan a estar en contacto con el agua:
  - Por defecto, 5 mm
  - Por exceso, 10 mm

2. Otras dimensiones de estructuras no cubiertas en el punto anterior, en la planta:
  - Por defecto, 10 mm
  - Por exceso, 10 mm
3. Desviaciones en la vertical o en las inclinaciones indicadas en los planos:
  - En 5 m, 10 mm
  - En 10 m, 15 mm
4. Desviaciones en cotas y pendientes de vigas y losas:
  - Visibles:
    - En 3 m, 10 mm
    - En 10 m o más, 20 mm
  - Enterradas:
    - El doble de la anterior
5. Variación en el recubrimiento de la armadura: 5 mm
6. Variaciones en los espaciamientos de las varillas: 15 mm
7. Variaciones en dimensiones de elementos prefabricados: Ver sección 5.4.04.

#### **4.2.15 REPARACIONES DEL CONCRETO**

Las reparaciones de las superficies de concreto deberán hacerse únicamente con el personal experto en este tipo de trabajo, y bajo la vigilancia del Interventor.

El Contratista deberá corregir, a su costa, todas las imperfecciones que se encuentren para que las superficies de concreto se conformen con todos los requisitos exigidos por estas especificaciones.

##### **a. Superficies que no vayan a estar en contacto con el agua**

En donde el concreto haya sufrido daños o defectos, las superficies de concreto deberán picarse hasta retirar totalmente el concreto imperfecto, o hasta donde el Interventor lo indique y rellenarse con concreto o con mortero de consistencia seca hasta las líneas requeridas.

##### **b. Superficies que vayan a estar en contacto con el agua**

Para las reparaciones de superficies que vayan a estar en contacto permanente con el agua corriente, será obligado el uso de mortero epóxico como Sikadur 41, mortero de SIKA o similar. La colocación de tales morteros se hará de acuerdo con las recomendaciones de la casa fabricante.



#### 4.2.16 CLASES DE CONCRETO

Se consideran 9 clases de concreto, de las características enumeradas a continuación:

1. Concreto Clase 1

Se refiere al concreto reforzado o simple para estructuras, con una resistencia a la compresión a los (28) días de 350 Kg/cm<sup>2</sup> (5.000 psi).

2. Concreto Clase 2

Se refiere al concreto reforzado o simple para estructuras, con una resistencia a la compresión a los (28) días de 315 Kg/cm<sup>2</sup> (4.500 psi).

3. Concreto Clase 3

Se refiere al concreto reforzado o simple para estructuras, con una resistencia a la compresión a los (28) días de 281 Kg/cm<sup>2</sup> (4.000 psi).

4. Concreto Clase 4

Se refiere al concreto reforzado o simple para estructuras, con una resistencia a la compresión a los (28) días de 245 Kg/cm<sup>2</sup> (3.500 psi).

5. Concreto Clase 5

Se refiere al concreto reforzado o simple para estructuras, con una resistencia a la compresión a los (28) días de 210 Kg/cm<sup>2</sup> (3.000 psi).

6. Concreto Clase 6

Se refiere al concreto reforzado o simple para estructuras, con una resistencia a la compresión a los (28) días de 175 Kg/cm<sup>2</sup> (2.500 psi).

7. Concreto Clase 7

Se refiere al concreto reforzado o simple para estructuras, con una resistencia a la compresión a los (28) días de 140 Kg/cm<sup>2</sup> (2.000 psi).

8. Concreto Ciclópeo

Consiste en un concreto clase 6, adicionado con piedras sanas, limpias, resistentes y durables hasta por un volumen igual al 35% del volumen del concreto ciclópeo. Cada piedra deberá quedar rodeada de una capa de concreto con un espesor mínimo de 5 cm.

9. Concreto Pobre en Solados

Consiste en un concreto de bajo contenido de cemento, mezclado en las proporciones 1:5:5, aproximadamente, el cual se colocará con el objeto de emparejar las superficies sobre las cuales se van a

cimentar las estructuras. La extensión y el espesor de los solados serán los indicados en los planos o los que el Interventor prescriba. El solado reposa sobre un piso sólido y en lo posible no alterado. No se aceptará ningún relleno como base para los cimientos, a menos que el Interventor lo autorice expresamente, o se especifique en los planos.

#### 4.2.17 MEDIDA

El concreto se medirá para el pago según los volúmenes obtenidos a partir de los contornos netos de las estructuras mostrados en los planos y que hayan sido construidas en un todo de acuerdo con estas especificaciones y lo prescrito por el Interventor. La unidad de medida será el metro cúbico aproximado a dos decimales.

Del volumen medido no se deducirán los orificios de drenaje o desagüe para alivio de subpresión, pasamuros de diámetro inferior a 10", los pernos de anclaje, ni el volumen ocupado por el acero de refuerzo y los sellos.

#### 4.2.18 PAGO

El pago del concreto se hará al Contratista a los precios unitarios consignados en el formulario de cantidades de obra y precios unitarios del Contrato, para los siguientes conceptos de trabajo:

ITEM	CONCEPTO	UNIDAD DE MEDIDA
<b>4.02</b>	<b>Concretos</b>	
1	Suministro y colocación de concreto de 5000 psi	m <sup>3</sup>
2	Suministro y colocación de concreto de 4500 psi	m <sup>3</sup>
3	Suministro y colocación de concreto de 4000 psi	m <sup>3</sup>
4	Suministro y colocación de concreto de 3500 psi	m <sup>3</sup>
5	Suministro y colocación de concreto de 3000 psi	m <sup>3</sup>

6	Suministro y colocación de concreto de 2500 psi	m <sup>3</sup>
7	Suministro y colocación de concreto de 2000 psi	m <sup>3</sup>
8	Suministro y colocación de concreto ciclópeo 35% rajón de piedra y 65% concreto de 2500 psi	m <sup>3</sup>
9	Suministro y colocación de concreto pobre en solados	m <sup>3</sup>

Estos precios unitarios serán la compensación total y única que reciba el Contratista por el suministro en la obra de todos los materiales para la mezcla del concreto y para sellos; por toda la planta, equipo, herramientas y mano de obra, por todos los transportes, dentro y fuera de la obra; por la administración, la utilidad y por todos los demás costos necesarios para construir la estructura de concreto a satisfacción del Interventor.

Deberá incluirse también el costo de los aditivos necesarios y de las muestras y ensayos de laboratorio que la Interventoría ordene sobre los materiales que el Contratista se proponga utilizar.

Si los resultados de los ensayos de resistencia a la compresión a los 28 días no están de acuerdo con la norma 4.8.4.1 del ACI 318-77, el Interventor procederá a efectuar un análisis de los ensayos a los 56 días con base en los coeficientes de resistencia que posee **EMPAS S.A.**

Si en estos ensayos continúa la discordancia con la norma mencionada, se efectuarán ensayos de núcleo (coredrill) de acuerdo con la norma 4.8.4.2. del ACI 318 - 77. Los resultados de tales pruebas deberían concordar con lo exigido por la norma 4.8.4.4. del ACI 318 - 77; en caso contrario, **EMPAS S.A.** ordenará la demolición de la estructura.

Si se cumple con la norma 4.8.4.4, la disminución en la resistencia a la compresión deberá ajustarse el precio unitario. Los costos de las pruebas de control de calidad sobre concretos que hayan sido rechazados con prueba de control preliminar, serán por cuenta del Contratista.

### 4.3 ACERO DE REFUERZO

#### 4.3.1 GENERALIDADES

El trabajo a que se refiere esta especificación consiste en el suministro del acero y la ejecución de las operaciones de corte, doblado, amarre y colocación de las varillas de refuerzo en las estructuras de concreto.

#### **4.3.2 MATERIAL**

Se aceptará el acero de refuerzo liso fabricado por Paz del Río tipo A-37 o similar, en aquellas estructuras donde el valor  $f_y$  especificado sea igual a 2590 kg/cm<sup>2</sup>. Se aceptará el acero de refuerzo corrugado fabricado por Paz del Río tipos PDR 40 y PDR 60 o similares, en aquellas estructuras donde el  $f_y$  especificado sea igual a 2800 kg/cm<sup>2</sup> y 4200 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente. Se aceptará malla electrosoldada de alambre galvanizado, en las estructuras que se especifique, de acuerdo con los detalles incluidos en los planos.

#### **4.3.3 DOBLADO**

Las varillas de acero se doblarán en frío para acomodarse a las formas indicadas en los planos. No se permitirá doblar las varillas salientes del concreto una vez que este haya sido colocado.

#### **4.3.4 COLOCACION Y FIJACION**

El acero de refuerzo, al colocarlo en la estructura, ha de estar libre de mugre, escamas, exceso de óxido, polvo, pintura, aceite u otra materia extraña.

Todo el acero de refuerzo ha de quedar colocado en su debido sitio y durante el vaciado del concreto se le mantendrá firmemente en las posiciones indicadas en los planos.

El espacio entre acero y formaletas se mantendrá mediante soportes, bloques, amarres o suspensores aprobados por la Interventoría. Los bloques que evitan el contacto del acero con la formaleta deberán ser de mortero cuya dosificación será igual a la del concreto que se está fundiendo en cuanto a cemento y arena, de formas y dimensiones aprobadas por la Interventoría. Su colocación no será permitida en la cara que estará en contacto con el agua o quede a la vista, de tal forma que el ajuste de las parrillas del refuerzo se hará mediante amarres entre la formaleta, bloques, acero de refuerzo y ganchos espaciadores en la cara contraria.

Las hiladas o parrillas se separarán con ganchos del mismo refuerzo que soporten el trabajo de la formateada y fundida del concreto. Los bloques que se utilicen serán lo suficientemente cortos como para permitir que sus extremos se cubran de concreto. No se permitirá el uso de guijarros, trozos de piedra o ladrillo, tubería metálica o bloques de madera.

Antes de empezar el vaciado del concreto, todo el acero de refuerzo de cualquier sección deberá estar en su sitio y haber sido inspeccionado y aprobado por el Interventor.

Todos los empalmes deberán tener una longitud no menor de 40 veces el diámetro nominal de las varillas y deberán estar bien distribuidos y situados en puntos de esfuerzo tensorial bajo.

Los empalmes de varillas de diámetro superior a 3/4" podrán ser soldados con doble cordón en una longitud no menor de 25 cm, con la aprobación del Interventor.

El recubrimiento para el refuerzo deberá hacerse como se indica en los planos; en donde no se especifica se hará como sigue:

1. Cuando el concreto queda a la intemperie o permanentemente sumergido, o en contacto con tierra, pero colocado con formaletas, no deberá ser menor de 8 cm.
2. En muros que no están colocados en contacto con tierra, pero colocados con formaletas, no deberá ser menor de 5 cm.

#### **4.3.5 MALLA ELECTROSOLDADA**

Las especificaciones anteriores para el acero de refuerzo se aplican, en general, cuando se utilice malla electrosoldada para estructuras de concreto lanzado en taludes.

Antes de colocar la malla deberá ejecutarse el perfilado manual del talud que sea requerido, con el objeto de producir una superficie libre de promontorios y salientes. Lo anterior como preparación de la superficie para la aplicación del concreto lanzado.

Deberá utilizarse mortero 1:3 para eliminar las cavidades existentes en el talud.

En los sitios que indiquen los planos y/o sean ordenados por la Interventoría, deberá instalarse malla electrosoldada con abertura cuadrada de 0.10 metros de lado. El alambre con que se fabrique dicha malla deberá ser galvanizado, de calibre No.10 BWG (3.4 mm).

La malla debe soportarse con varillas de 3/8", tipo A-37 de Paz del Río o similar, de 0.50 metros de longitud (incluyendo el gancho), espaciadas 0.40 metros como máximo. Los amarres entre secciones de malla se harán con alambre galvanizado calibre No.12 BWG (2.77 mm).

#### **4.3.6 ANCLAJES**

##### **4.3.6.1 GENERALIDADES**

Estas especificaciones se refieren al suministro y colocación de anclajes de acero, incluyendo todos los elementos que conforman la estructura del anclaje; los trabajos de taller requeridos, tales como roscas, perfilado de varillas, soldaduras etc.; y la colocación del anclaje en la perforación, de acuerdo con los planos, las especificaciones y lo ordenado por la Interventoría.

##### **4.3.6.2 ESTRUCTURA DEL ANCLAJE**

Los elementos que hacen parte de la estructura del anclaje y los trabajos de taller requeridos, son los siguientes:

###### **a. Cuerpo del anclaje**

Para el cuerpo del anclaje se utilizará varilla de acero corrugada STEM A 706-76 sismo-resistente, o el acero especificado en la sección 5.4.03.02, según las exigencias de resistencia presentadas en el diseño. Cualquier cambio a lo especificado debe ser aprobado por la Interventoría.

En el cuerpo del anclaje se incluyen los ganchos en lámina de acero soldados en la zona del bulbo y la platina de separación entre el bulbo y la parte exterior del anclaje. La soldadura de los ganchos y de la platina se especifica en la sección **SOLDADURA PARA ANCLAJES**.

La zona del anclaje desde el extremo roscado hasta la platina de separación del bulbo, debe recibir dos (2) manos de pintura anticorrosiva.

Una vez aplicada la pintura anticorrosiva, el Contratista deberá colocar una manguera de polietileno en el tramo pintado, asegurada a la platina de separación del bulbo, de tal manera que se pueda garantizar que no existirá contacto entre esta parte del anclaje y la lechada de inyección.

#### **b. Roscado**

Se construirá rosca ordinaria en el extremo exterior de la varilla para la colocación de la tuerca mediante la cual se tensará el anclaje. La Interventoría deberá dar aprobación a los elementos roscados, previa a su utilización.

#### **c. Tuerca de tensionamiento**

La tuerca para el tensionamiento del anclaje deberá fabricarse de acuerdo con las dimensiones y especificaciones de los planos. La Interventoría deberá verificar el cumplimiento de las especificaciones y la compatibilidad de la tuerca con el extremo roscado de la varilla, para dar su aprobación.

#### **d. Unión de varillas**

Cuando la longitud del anclaje especificada en planos, sea mayor que la máxima longitud comercial de las varillas, será necesario ejecutar uniones, las cuales serán del tipo especificado en los planos o el ordenado por la Interventoría.

Si se especifica la unión de varillas por medio de rosca y manguito, se debe ejecutar el roscado de las varillas y el suministro de los manguitos de unión. La Interventoría deberá dar aprobación a los elementos roscados, previa a su utilización.

Si se especifica la unión de varillas por medio de soldadura a tope, los extremos de la varilla se deben perfilar como se indica en los planos, por medio de esmeril o cualquier otro método aprobado por la Interventoría, para conformar la garganta que recibirá el metal de aporte. Los trabajos se ejecutarán de acuerdo con lo especificado en la sección **SOLDADURA PARA ANCLAJES**.

#### **e. Platina**

La platina de soporte para ajuste de la tuerca podrá ser de cualquier tipo producido en el país que cumpla con las especificaciones de diseño y sea aprobada por la Interventoría.

### **4.3.6.3 SOLDADURA PARA ANCLAJES**

#### **4.3.6.3.1 GENERALIDADES**

Esta sección contiene las especificaciones referentes a la aplicación de soldaduras para la unión de las varillas que conforman el cuerpo del anclaje, colocación de ganchos en el extremo del anclaje y platina de separación. Este trabajo deberá realizarse de acuerdo con los planos, las especificaciones y las instrucciones del Interventor. Los trabajos deben cumplir con las Normas AWS D2.0 (American Welding Society).

#### **4.3.6.3.2 MATERIALES**

Los materiales empleados deberán cumplir con las normas más recientes de la ASTM (American Society for Testing and Materiales).

El Contratista deberá suministrar, sin costo adicional, muestras y certificaciones de las características físicas y químicas de cada uno de los materiales que propone usar.

#### **4.3.6.3.3 ALMACENAMIENTO DE LOS MATERIALES**

Las varillas de acero se almacenarán sobre plataformas u otros soportes adecuados, de manera que no queden en contacto con la superficie del terreno y se protegerán de la intemperie y de cualquier condición que pueda producir corrosión. Los electrodos deben mantenerse en horno a una temperatura de 120° C.

#### **4.3.6.3.4 CORTE Y PREPARACION DE LAS PIEZAS**

Las varillas de acero deberán ser perfiladas en sus extremos para recibir el metal de aporte. Esta inclinación debe corresponder a la especificada en los planos y puede realizarse con esmeril o cualquier otro método aprobado por el Interventor. Las platinas de separación y los ganchos serán cortados con soplete y su superficie se esmerilará, teniendo siempre en cuenta la aprobación del Interventor.

#### **4.3.6.3.5 UNIONES SOLDADAS**



Los trabajos de soldadura y los materiales empleados en ellos se ajustarán a lo establecido en la norma AWS D2.0. Todas las piezas que componen el anclaje, se ajustarán perfectamente a los alineamientos indicados en los planos y carecerán de torceduras, dobleces, uniones irregulares o cualquier otra falla. El Interventor podrá rechazar cualquier pieza que no cumpla con estos requisitos. Cualquier enderezamiento de piezas deformadas se hará con procedimientos que no produzcan rotura u otros daños y deberán ser aprobados previamente por el Interventor.

#### **4.3.6.3.6 SOLDADORES**

Todos los soldadores deberán ser precalificados de acuerdo con los procedimientos estipulados en la norma AWS D2.0, u otros similares aceptados por el Interventor. Los certificados de calificación serán expedidos por Instituciones que dispongan del equipo adecuado para los exámenes, y deberán indicar el nombre del soldador, el nombre y cargo del examinador, el tipo y posición de las soldaduras ejecutadas, el resultado de las pruebas radiográficas y la fecha del examen.

Los certificados deberán ser presentados al Interventor, para que éste pueda permitir que el soldador trabaje en la estructura materia del contrato, ya sea en el taller o en el sitio de las obras.

#### **4.3.6.3.7 INSPECCION**

Hasta que el Interventor no haya aceptado todas las pruebas de inspección radiográfica en el taller, no autorizará utilizar ningún elemento en el sitio de las obras. Las soldaduras defectuosas, no serán reparadas hasta que el Interventor haya revisado las correspondientes radiografías. Después de la reparación, la soldadura deberá ser radiografiada para la aprobación del Interventor. El Contratista deberá presentar un registro completo de las pruebas e inspecciones, para la aprobación del Interventor. El procedimiento radiográfico, la técnica y las normas de aceptación, deberán estar de acuerdo con los requisitos de las normas AWS D2.0. Serán a cargo del Contratista todos los gastos referentes a la inspección radiográfica en el taller y en la obra. Las radiografías serán de propiedad de la Interventoría, una vez se haya terminado el trabajo.

#### **4.3.6.3.8 SOLDADURAS A TOPE**

Deberán ser inspeccionadas por medio de radiografías todas las soldaduras de elementos principales que estén sometidos a tracción y todos los empalmes sujetos a esfuerzos reversibles.

#### **4.3.6.3.9 SOLDADURA DE FILETE**

Cada tipo y tamaño de soldadura de filete en elementos principales, serán ensayados por lo menos en treinta (30) centímetros de cada tres (3) metros de longitud, por el método de inspección "Partícula Magnética en Polvo Seco", de acuerdo con la especificación ASTM E 109. Los ensayos deberán ejecutarse en presencia del Interventor.

Los ensayos serán localizados al azar en los sitios que sean típicos de cada longitud y tipo de soldadura. El Interventor examinará los ensayos de partícula magnética y deberá dar su aprobación a las soldaduras, antes de que los elementos sean aceptados. Si se encuentran defectos inaceptables, se harán nuevos ensayos en la longitud total de la soldadura.

Las soldaduras que por medio de la inspección de partícula magnética, indiquen tener defectos no permitidos de acuerdo con la norma AWS D2.O, serán rechazadas o reparadas según métodos permitidos por la misma norma o serán removidas y reemplazadas. Las soldaduras serán nuevamente ensayadas después de la reparación.

#### **4.3.6.4 MONTAJE**

##### **4.3.6.4.1 PROCEDIMIENTO Y EQUIPOS**

Antes de iniciar los trabajos de montaje y colocación del anclaje en la perforación correspondiente, el Contratista deberá someter a la aprobación del Interventor, los planos, gráficos y demás elementos explicativos de los procedimientos propuestos, así como los equipos que pretenda utilizar.

En caso de que el montaje implique obra falsa, andamios, etc., deberán ser diseñados por el Contratista dando consideración a los factores que puedan afectar su estabilidad, teniendo en cuenta que los apoyos deben distribuirse de tal manera que se impidan deflexiones excesivas en el cuerpo del anclaje.

##### **4.3.6.4.2 RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA**

La aprobación de los procedimientos y programas de montaje, por parte del Interventor, no eximirá al Contratista de la responsabilidad por la seguridad de sus métodos, o por fallas o deformaciones que pueda sufrir el anclaje.

Los costos de reparación o reemplazo de cualquier parte del anclaje que se dañe o deforme durante su colocación, debido a negligencia o procedimientos inadecuados del Contratista, serán de cargo de éste y no causarán erogación adicional a **EMPAS S.A.** Los daños deberán repararse a satisfacción de la Interventoría o reemplazarse, si así lo exige ésta.

#### **4.3.6.5 ANCLAJES SUMINISTRADOS POR LA EMPRESA**

Cuando sea la **EMPAS S.A.** quien suministre los anclajes al Contratista, éste deberá encargarse de transportarlos al sitio de la obra desde el depósito de **EMPAS S.A.**; de la aplicación de dos manos de pintura anticorrosiva a la zona del anclaje comprendida entre el extremo roscado y la platina de separación del bulbo; de la instalación de la manguera de polietileno en la zona pintada y del montaje y colocación del anclaje en la perforación.

El Contratista será responsable del anclaje y de todos sus elementos, tales como platina, tuerca, etc., desde el momento de la entrega en el depósito de **EMPAS S.A.**, hasta su colocación en la perforación a satisfacción de la Interventoría.

Cualquier pérdida o daño del anclaje serán de responsabilidad del Contratista, quien deberá reemplazarlo a satisfacción de la Interventoría sin que esto implique ninguna erogación adicional para **EMPAS S.A.**

#### **4.3.6.6 TENSIONAMIENTO DE ANCLAJES**

##### **4.3.6.6.1 GENERALIDADES**

En esta sección se especifican los aspectos técnicos que se deben cumplir para el tensionamiento de los anclajes instalados de acuerdo con lo especificado en la sección **ANCLAJES**, e inyectados según lo especificado en la sección **INYECCIONES DE LECHADA DE CEMENTO PARA ANCLAJES**.

##### **4.3.6.6.2 EQUIPO**

El tensionamiento debe hacerse por medio de gato(s) hidráulico(s), accionado(s) por una bomba eléctrica equipada con su respectivo manómetro, que permita verificar los incrementos de carga hasta la tensión de diseño definida en los planos.

Por ningún motivo se permitirá el empleo de equipos que no dispongan de manómetro en perfecto estado de funcionamiento. El Contratista no tendrá derecho a solicitar extensión de plazo, o compensación de cualquier otra índole, por atrasos ocasionados en el tensionamiento de anclajes por no disponer de manómetros en perfectas condiciones de funcionamiento.

#### **4.3.6.6.3 PROCEDIMIENTO**

Una vez que la lechada de cemento de inyección del anclaje y su zapata y dado, hayan alcanzado la resistencia de diseño, se procederá al tensionamiento del anclaje. No deberán quedar anclajes sueltos si ya se tiene dicha resistencia, mínimo se tensarán a un 30% de la carga total diseñada.

Durante el proceso de tensionamiento, el Contratista deberá llevar un registro de las elongaciones para cada incremento de carga, con el fin de entregar un reporte final de la labor de tensionamiento.

#### **4.3.7 MEDIDA**

La medida del acero de refuerzo será el peso, expresado en kilogramos, aproximado a dos decimales, resultante de multiplicar la longitud de la armadura incorporada en la estructura, por los pesos unitarios correspondientes a cada diámetro usado y especificado en la tabla que se transcribe a continuación:

<b>DIAMETRO</b>	<b>PESO [Kg/m]</b>
1/4"	0.25
3/8"	0.56
1/2"	1.00
5/8"	1.55
3/4"	2.24
7/8"	3.04
1 "	3.97

La longitud medida debe incluir los ganchos y traslapes que figuran en los planos, o los que ordene el Interventor, así como los hierros adicionales que sean autorizados por el mismo. Los ganchos y traslapes que para su conveniencia añada el Contratista, así como los alambres de amarre, separadores, suspensores y elementos similares no se computarán para efectos del pago.

La medida de la malla electrosoldada para estructuras de concreto lanzado en taludes, será el área sobre la cual se coloca, que corresponderá siempre a la línea de excavación. La unidad de medida será el metro cuadrado con aproximación a dos decimales. Los soportes en varilla de  $D=3/8"$  se medirán como se especifica en este numeral para el acero de refuerzo.

La medida para el pago de los anclajes será por unidad de anclaje colocado en la respectiva perforación, incluyendo todos los elementos exigidos en la presente especificación. La medida para el pago del tensionamiento de anclajes se hará por unidad de anclaje tensionado de acuerdo con estas especificaciones y aceptado por la Interventoría.

#### **4.3.8 PAGO**

El acero de refuerzo, incluidas las varillas de soporte para la malla electrosoldada, se pagará al Contratista de acuerdo con el precio unitario estipulado en el formulario de precios del Contrato bajo el ítem correspondiente, el cual deberá incluir el costo de todas las instalaciones, materiales, equipos, mano de obra, etc., necesarios para ejecutar el trabajo de acuerdo con los planos y las especificaciones. Así mismo, no se reconocerá valor adicional por concepto de anticorrosivo para el acero de los escalones de acceso a los pozos de inspección o a cualquier otra estructura en la que deba disponerse de escalera de acceso y ésta quede expuesta a agentes que causen efectos de corrosión.

La malla electrosoldada para estructuras en concreto lanzado, se pagará al Contratista de acuerdo con el precio unitario estipulado en el formulario de precios del Contrato bajo el ítem correspondiente, el cual deberá incluir todos los costos de transporte, celaduría, campamento, mano de obra, andamios, equipos, herramientas, materiales (malla, mortero, etc.); perfilado manual del talud para eliminar promontorios y salientes; suministro y colocación de mortero 1:3 para eliminar cavidades; y todas las demás labores y materiales necesarios para ejecutar los trabajos de acuerdo con los planos y las especificaciones.

Los anclajes se pagarán al Contratista a los precios unitarios consignados en el formulario de cantidades de obra y precios del Contrato bajo el ítem correspondiente, el cual deberá incluir todos los costos de materiales, planta, equipo, trabajos de taller, herramientas y mano de obra; obra falsa que se requiera para el montaje y colocación de los anclajes; pruebas, certificaciones, inspecciones radiográficas e inspecciones por el método de partícula magnética en polvo seco para las soldaduras; transportes dentro y fuera de la obra; administración, imprevistos y utilidad; y todas las demás labores y materiales necesarios para ejecutar los trabajos de acuerdo con los planos y las especificaciones.

El tensionamiento de anclajes se pagará al Contratista a los precios unitarios consignados en el formulario de cantidades de obra y precios del Contrato bajo el ítem correspondiente, el cual deberá incluir todos los costos de materiales, planta, equipo, energía eléctrica, herramientas y mano de obra; accesorios (estructura metálica para tensionamiento, etc.); transportes dentro y fuera de la obra; administración, imprevistos y utilidad; y todas las demás labores y materiales necesarios para ejecutar el tensionamiento de anclajes, de acuerdo con los planos y las especificaciones.

Todo costo de los trabajos especificados deberá estar cubierto por los precios unitarios cotizados por el Contratista en su propuesta para los siguientes ítems:

ÍTEM	CONCEPTO	UNIDAD DE MEDIDA
<b>4.03</b>	<b>Acero de refuerzo</b>	
1	Suministro y colocación de acero de refuerzo $f_y = 2590 \text{ kg/cm}^2$	Kg
2	Suministro y colocación de acero de refuerzo $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	Kg
3	Suministro y colocación de malla electrosoldada calibre 10, abertura de 0.10 x	m <sup>2</sup>
4	Suministro y colocación de anclajes	
a.	D= 3/4", L= 6.00 m	U
b.	D= 1", L= 10.00 m	U
c.	D= 1 1/4", L= 15.00 m	U
d.	Tres cables D=1/2", L= 9.5m	U
e.	Tres cables D=1/2", L= 11.0m	U
f.	Tres cables D=1/2", L= 12.5m	U
g.	Tres cables D=1/2", L= 14.0m	U
h.	Tres cables D=1/2", L= 15.0m	U
i.	Dos cables D=1/2", L= 15.0m	U
5	Colocación de anclajes	
a.	D= 3/4", L= 6.00 m	U
b.	D= 1", L= 10.00 m	U

c.	D= 1 1/2", L= 15.00 m	U
6	Tensionamiento de anclajes	U
7	Suministro y colocación de anclajes para varilla D=5/8"	U

#### 4.4 PASOS ELEVADOS SOBRE QUEBRADAS

##### 4.4.1 GENERALIDADES

El trabajo a que se refiere esta especificación, consiste en la ejecución de todas las operaciones relativas a la construcción de los pasos elevados sobre las quebradas, requeridos para garantizar el flujo por gravedad en los sistemas de alcantarillado que deban salvar las diferencias de nivel impuestas por el cruce del alineamiento de proyecto con una quebrada.

La construcción de los pasos elevados sobre quebradas, se ejecutará de acuerdo con los planos y las indicaciones de la Interventoría.

##### 4.4.2 MEDIDA

Para fines de pago, los pasos elevados sobre quebradas se medirán por unidad.

##### 4.4.3 PAGO

El pago de los pasos elevados sobre quebradas se hará al Contratista a los precios unitarios consignados en el formulario de cantidades de obra y precios unitarios del Contrato, para los siguientes conceptos de trabajo:

ITEM	CONCEPTO	UNIDAD DE MEDIDA
<b>4.10</b>	<b>Pasos elevados sobre quebradas</b>	
1	Paso elevado en estructura metálica	GI
2	Paso elevado en concreto reforzado	GI

Estos precios unitarios serán la compensación total y única que reciba el Contratista por el suministro en la obra de todos los materiales; por toda la planta, equipo, herramientas y mano de obra; por todos los transportes, dentro y fuera de la obra; por la construcción, montaje y terminados que incluyen la pintura

anticorrosiva de la estructura metálica o por la construcción de las vigas en concreto clase 6, según el caso; por el suministro e instalación de la tubería en la longitud del paso elevado; por la administración y la utilidad del Contratista; y por todos los demás costos directos e indirectos necesarios para construir los pasos elevados sobre quebradas, de acuerdo con los planos, con estas especificaciones y a entera satisfacción del Interventor.



## SECCION QUINTA

### 5. VARIOS

#### 5.3 REPARACION DE PAVIMENTOS

##### 5.3.1 GENERALIDADES

Los trabajos incluidos en esta especificación consisten en la realización de todas las operaciones para efectuar la reparación de los pavimentos, asfálticos o de concreto, en aquellas calles pavimentadas en que sea necesario efectuar excavaciones para la construcción de colectores y de estructuras para el alcantarillado, de acuerdo con los alineamientos consignados en los planos o los ordenados por el Interventor. Se deja claramente establecido que esta norma no tiene aplicación en la construcción de pavimentos nuevos.

Para la reparación de pavimentos de tipo flexible se hace la distinción entre vías en que los municipios han reglamentado las condiciones técnicas de la reparación, y carreteras nacionales en que regirán las Especificaciones del INVIAS.

Las primeras se refieren a aquellas vías donde los vehículos que predominantemente circulan por ellas son de tipo familiar y eventualmente estarán sometidas a cargas de vehículos de servicio público o pesado, y aquellas vías principales en que circulan regularmente vehículos de servicio público o pesado. Su reparación se hará de acuerdo con la presente especificación.

Las segundas se refieren a aquellas de orden nacional para las cuales deberá efectuarse la reparación de acuerdo con las características definidas por el Ministerio de Transporte mediante las *Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras y Normas de Ensayo para Materiales de carreteras de INVIAS*.

La reparación de pavimentos rígidos está referida a la estructura cuya carpeta de rodadura es de concreto y estará sujeta a la clasificación definida para pavimentos de tipo flexible.

##### 5.3.2 CONSTRUCCION

### 5.3.2.1 PAVIMENTOS FLEXIBLES

#### 5.3.2.1.1 VIAS MUNICIPALES (ESPECIFICACIÓN LOCAL)

La reparación de la sub-base se hará con materiales provenientes de excavaciones, siempre y cuando cumplan la especificación correspondiente a "Rellenos comunes", nivelados de tal manera que con respecto a la rasante de la calzada quede un espesor libre de mínimo 17 centímetros, o lo que especifique la reglamentación del municipio en que se realicen las obras.

La base del pavimento se construirá con material granular resistente, que cumpla con la siguiente especificación de granulometría:

TAMIZ	2"	1"	No.4	No.10	No.40	No.100	No.200
% QUE PASA	100	40-60	20-40	15-35	8-20	5-10	0-5

La base compactada deberá tener el espesor establecido en el Decreto reglamentario y/o la definida por el interventor para los espesores mayores de pavimento; la compactación se hará con rodillo liso de 5 Ton de peso como mínimo, dando por lo menos 10 pasadas, hasta lograr una compactación del 95% de la máxima densidad seca, obtenida en el ensayo Proctor modificado; la Interventoría podrá realizar las verificaciones periódicas de la calidad de los agregados, establecidas en la tabla 330.3 de las Especificaciones del INVIAS, y su costo será por cuenta del contratista.

El contenido de agua del material de base antes de la compactación deberá ser la humedad óptima más o menos dos por ciento (2%), dada por el ensayo Proctor modificado.

Después de compactada la base debe dejarse un período de curado no menor de un día seco, para reducir el contenido de humedad a no más de la mitad del valor óptimo.

Una vez que la base cumpla con las especificaciones según el concepto del Interventor, podrá aplicarse la capa de imprimación. Si la superficie de la base se ha secado hasta el extremo de tener polvo, se rociará ligeramente con agua, previa limpieza general de la base por medio de escobas manuales.

El ligante bituminoso por emplear será una emulsión asfáltica catiónica de rotura lenta tipo CRL-0,

la cual deberá cumplir las condiciones indicadas en el numeral 400.2.4 del Artículo 400 de las Especificaciones del INVIAS.

Los asfaltos se aplicarán con un distribuidor a presión o como lo indique el Interventor y a una temperatura tal que haga el producto suficientemente fluido durante su aplicación.

La imprimación se aplicará sobre una base bien compactada y seca con el fin de sellar su superficie y producir una buena adherencia con el pavimento asfáltico. Si al aplicar la imprimación se presenta esponjamiento en los 5 mm superiores de la base, ésta deberá recompactarse inmediatamente después de curado con equipo neumático.

El pavimento asfáltico constará de dos capas: una de base de concreto asfáltico que deberá ajustarse al espesor del pavimento y una capa de rodadura de cuatro (4) centímetros. Se colocará después de que la imprimación haya tenido una curación de 24 horas como mínimo y deberá compactarse hasta alcanzar una densidad entre el 95 y el 98% de la máxima de diseño y una estabilidad Marshall mínima de 500 Kg; el flujo debe oscilar entre 2 y 5 mm y el porcentaje de vacíos (Va) entre el 3 y el 5 por ciento.

Se utilizarán mezclas asfálticas en caliente de tipo denso (MDC) de acuerdo con la Artículo 450 de las Especificaciones del INVIAS; los agregados que se utilicen para la capa de concreto asfáltico no deberán contener más del 5% de material que pase el tamiz No. 200 y estarán constituidos por gravas y arenas inalterables y duraderas, cuyo porcentaje de desgaste debe ser menor de 35 para la capa intermedia y 25 para la capa de rodadura en la prueba de Los Ángeles; y satisfacer los requisitos de calidad impuestos para ellos en el numeral 400.2.1 del Artículo 400 de las Especificaciones del INVIAS; deberá compactarse con equipo apropiado, previa aprobación del Interventor.

A los bordes de los pavimentos existentes se les debe dar una forma cóncava, deben limpiarse muy bien, y se les debe aplicar un baño de asfalto caliente (emulsión asfáltica catiónica convencional o modificada con polímeros, de rotura rápida), extendiéndolo hasta 8 cm a lado y lado del borde, antes de comenzar a construir el pavimento asfáltico, para asegurar el ligamento entre el pavimento nuevo y el existente.

Una vez compactada la capa de rodadura, deberá extenderse con escoba una capa de cemento puro que cubra la superficie repavimentada.

### **5.3.2.1.2 VIAS ESPECIFICACIÓN INVIAS**

La reparación de pavimentos en vías de tránsito pesado, cuando lo indique el Acuerdo Municipal, y las de orden nacional deberá realizarse de acuerdo con las Especificaciones del INVIAS, para la cual se distinguen 3 capas en la estructura del pavimento, así:

#### **a. Sub-base Granular**

Comprende el suministro y colocación de material sobre la subrasante, de acuerdo con la Especificación 5.2.12 de este volumen.

#### **b. Base Granular**

Comprende la construcción de una base de grava triturada, colocada sobre la sub-base, de acuerdo con lo estipulado en la Especificación 5.2.13 de este volumen.

#### **c. Concreto Asfáltico**

Comprende la imprimación de una base granular o la aplicación de un riego de liga a una base asfáltica o un pavimento existente, y la construcción de un pavimento de una, dos o tres capas de concreto asfáltico mezclado en planta, de acuerdo con las dimensiones indicadas en los planos o determinadas por el Interventor y según lo especificado en el numeral 5.5.17 de este volumen.

Debido a que algunos pavimentos asfálticos de la red vial nacional tienen estructuras muy gruesas y complejas, por cuanto han sido sometidos durante el tiempo a varias intervenciones de rehabilitación, el tipo y los espesores de las mezclas asfálticas en caliente para las operaciones de reparación que se realicen en ellos se deberán definir en los documentos del respectivo proyecto o, en su defecto, se deberán realizar de acuerdo con el permiso de intervención de vía emitido por el INVIAS y a satisfacción del interventor que éste asigne para el recibo de los trabajos.

### **5.3.3 MEDIDA**

La reparación de pavimentos flexibles (especificación local), se medirá siguiendo el eje especificado en los planos y en un ancho igual al especificado en los mismos para la excavación de las zanjas o el ordenado por el Interventor, tomando como unidad de medida el metro cuadrado, con aproximación a un decimal. La estructura base granular-pavimento deberá tener un espesor mínimo de 17 cm. La capa de rodadura se medirá siguiendo el Decreto o reglamentación municipal vigente.

La reparación de pavimentos en carreteras nacionales clasificación INVIAS, se medirá así:

**a. Sub-base Granular**

La unidad de medida será el metro cúbico para capas compactadas de 0.15 m, siguiendo el eje del proyecto y en el ancho de zanja estipulado en los planos o el ordenado por la Interventoría, y de acuerdo con la especificación 5.2.12 **SUB-BASE GRANULAR**.

**b. Base Granular**

La unidad de medida será el metro cúbico para capas compactadas de 0.10 m, siguiendo el eje del proyecto y en el ancho de zanja estipulado en los planos o el ordenado por la Interventoría, y de acuerdo con la especificación 5.2.13 **BASE GRANULAR**.

**c. Concreto Asfáltico**

La medida del concreto asfáltico será el número de metros cuadrados en el ancho especificado en los planos y de un espesor de 0.10 m para la base asfáltica y 0.05 m para la carpeta de rodadura, o la indicada por el INVIAS.

La reparación de pavimentos de concreto rígido se medirá siguiendo el eje especificado en el permiso de intervención del INVIAS y/o la reglamentación municipal, en los planos, o el ordenado por el Interventor, tomando como unidad de medida el metro cuadrado con aproximación a un decimal. El espesor de la estructura de pavimento será la que se indique en el formulario de cantidades de obra y precios; el suministro y colocación del refuerzo se medirá de acuerdo con la Especificación 5.4.03.07 de este volumen.

**5.3.4 PAGO**

La reparación de pavimentos flexibles en vías municipales se pagará al Contratista de acuerdo con las medidas efectuadas según el numeral anterior, y de acuerdo con el precio unitario consignado en el formulario de precios para el ítem correspondiente.

La reparación de pavimentos flexibles Especificación INVIAS se pagará así:

- a) Sub-base Granular: Se pagará de acuerdo al precio unitario fijado en el formulario de precios para el ítem **SUB-BASE GRANULAR**.

- b) Base Granular: Se pagará de acuerdo al precio unitario fijado en el formulario de precios para el ítem **BASE GRANULAR**.
- c) Concreto Asfáltico: Se pagará por metro cuadrado con las medidas efectuadas según el numeral 5.5.03.03 de esta especificación y de acuerdo con el precio unitario consignado en el formulario de precios para los siguientes ítems:

ITEM	CONCEPTO	UNIDAD DE MEDIDA
<b>5.03.2</b>	<b>Reparación de pavimento asfáltico especificación INVIAS</b>	
1	Capa de base	m <sup>2</sup>
2	Capa intermedia	m <sup>2</sup>
3	Capa de rodadura	m <sup>2</sup>

La reparación de pavimentos de concreto rígido se pagará al Contratista de acuerdo con las medidas efectuadas según el numeral 5.5.03.03 de esta especificación y de acuerdo con el precio unitario consignado en el formulario de precios para el ítem correspondiente; El acero de refuerzo, barras de transferencia, las varillas de soporte para la malla electrosoldada, etc., se pagará al Contratista de acuerdo con el precio unitario estipulado en el formulario de precios del Contrato bajo el ítem correspondiente, de acuerdo con el numeral 5.4.03.08 de este volumen.

Esta será la única remuneración que recibirá el Contratista por toda la planta, cajeo hasta el nivel de subrasante, materiales de la sub-base, de la base, de la capa de pavimento asfáltico o de concreto rígido, todo costo de los trabajos especificados en el numeral 5.4.03 para colocación del refuerzo, señales horizontales que deba repintar y/o reparar; por la mano de obra, equipo, ensayos de los materiales ordenados por la Interventoría (o certificado de cumplimiento de las especificaciones, emitido por la empresa que los suministre) y demás costos necesarios para efectuar la reparación de pavimentos, de acuerdo con estas especificaciones y aceptación por parte de la Interventoría asignada por el municipio o INVIAS.

### **5.13 ACCESORIOS DE HIERRO FUNDIDO**

### **5.13.1 GENERALIDADES**

En este grupo están incluidos los accesorios a colocar en las conducciones hidráulicas y de drenaje así como pasamuros, compuertas, válvulas, aros y contra-aros para tapas de pozos y compuertas de charnela.

### **5.13.6 AROS Y CONTRA-AROS PARA TAPAS DE POZOS**

Se refiere a los aros y contra-aros en hierro fundido, utilizados para la fabricación y soporte de las tapas para pozos de inspección de sistemas de alcantarillado en vías vehiculares.

La fabricación e instalación de dichos aros y contra-aros, así como de la tapa, se hará de acuerdo con los datos consignados en los planos y con las indicaciones de la Interventoría.

La instalación del contra-aro debe hacerse cuando la placa del anillo del pozo no haya fraguado aún, de tal manera que se produzca una adecuada adherencia. Debe verificarse que quede perfectamente nivelada, y que el apoyo para el aro sea completamente uniforme en toda su longitud, para garantizar la vida útil de la tapa.

### **5.13.7 MEDIDA**

La unidad de medida, para efecto de pago, para el suministro e instalación de compuertas, válvulas, pasamuros, accesorios de HF, compuertas de charnela, y aros y contra-aros para tapas de pozos, será por unidad instalada correctamente para su puesta en operación.

El concreto y el acero requeridos para la fabricación de las tapas para pozos de inspección, serán medidos de acuerdo con lo especificado en las secciones 5.4.02 **CONCRETO** y 5.4.03 **ACERO DE REFUERZO**, respectivamente.

### **5.13.8 PAGO**

Las unidades medidas de acuerdo con el numeral 5.5.13.07 serán pagadas a los precios unitarios pactados para cada uno de los ítems discriminados en el formulario de precios y cantidades de obra. Estos precios deberán cubrir todos los costos de suministro, transporte, manejo, almacenamiento,

equipos y mano de obra para instalación, pruebas y demás costos directos e indirectos que se ocasionen en la correcta instalación de cada unidad, a entera satisfacción de la Interventoría.

El concreto y el acero requeridos para la fabricación de las tapas para pozos de inspección, serán pagados por separado, de acuerdo con lo especificado en las secciones 5.4.02 **CONCRETO** y 5.4.03 **ACERO DE REFUERZO**, respectivamente.