

**CONTRATO Nº 170 de 2013**

**CONSULTORÍA PARA LA OPTIMIZACIÓN Y EXPANSIÓN DE LAS REDES DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO; Y APOYO TÉCNICO PARA LA REVISIÓN Y APROBACIÓN DE LOS DISEÑOS DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE URBANIZADORES Y/O CONSTRUCTORES**



**INFORME DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN DE OBRA CIVIL SEM-170-P24-ETCOC-V1**

**DISEÑO DE ALCANTARILLADO PLUVIAL PARA EL MEJORAMIENTO DEL DRENAJE EN EL BARRIO SAN CARLOS**

Villavicencio, noviembre de 2016

## SAÍN ESPINOSA MURCIA

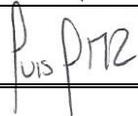
### CONTRATO N° 170 DE 2013

CONSULTORÍA PARA LA OPTIMIZACIÓN Y EXPANSIÓN DE LAS REDES DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO; Y APOYO TÉCNICO PARA LA REVISIÓN Y APROBACIÓN DE LOS DISEÑOS DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE URBANIZADORES Y/O CONSTRUCTORES

### INFORME DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN DE OBRA CIVIL SEM-170-P24-ETCOC-V1

### DISEÑO DE ALCANTARILLADO PLUVIAL PARA EL MEJORAMIENTO DEL DRENAJE EN EL BARRIO SAN CARLOS

ENERO DE 2015

	NOMBRE	CARGO	FIRMA
ELABORÓ	Mauricio Cruz	Personal de apoyo	
REVISÓ	Alexander Lucumí	Especialista Hidráulico	
APROBÓ	Luis Fernando Muñoz	Director de Proyecto	

#### CONTROL DE MODIFICACIONES

VERSIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN
04	Noviembre de 2016	Versión inicial

## TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN .....	10
2. OBJETIVOS.....	10
3. MARCO TEÓRICO .....	10
4. METODOLOGÍA .....	11
4.1 ALCANCE.....	11
4.2 GENERALIDADES .....	11
4.3 PERSONAL DE OBRA .....	13
4.4 MANEJO AMBIENTAL.....	13
4.5 SEGURIDAD INDUSTRIAL .....	14
4.6 REGIMEN DE SEGURIDAD SOCIAL.....	14
4.7 CAMPAMENTO E INSTALACIONES PROVISIONALES .....	14
5. LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO .....	15
5.1 DESCRIPCIÓN .....	15
5.2 MATERIALES .....	15
5.3 EQUIPO.....	15
5.4 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS .....	15
5.5 PLANOS RECORD, MANUALES, BITACORA DE OBRA.....	16
5.6 PERSONAL DE OBRA .....	16
5.7 MEDIDA Y PAGO .....	16
5.7.1. Localización y replanteo .....	16
6. EXCAVACIONES .....	17
6.1 DESCRIPCIÓN .....	17
6.2 MATERIALES .....	20
6.3 EQUIPOS .....	21
6.4 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS .....	21
6.5 PERSONAL DE OBRA .....	22
6.5.1. Excavación manual en material común h<2,50 m.....	22
6.5.2. Excavación manual con manejo de aguas en material común h<2,50 m.....	22
6.5.3. Excavación mecánica en material común h<4.00 m (seco).....	22
6.5.4. Excavación mecánica con manejo de aguas en material común h<4.0 m .....	22
6.5.5. Excavación mecánica en conglomerado h<3.0 m (húmedo).....	22
7. RETIRO DE MATERIAL SOBRENTE.....	23
7.1 DESCRIPCIÓN Y GENERALIDADES .....	23

7.2	MATERIALES .....	24
7.3	EQUIPO.....	25
7.4	PERSONAL DE OBRA .....	25
7.5	MEDIDA Y PAGO .....	25
7.5.1.	Retiro de material sobrante con cargue mecánico.....	25
8.	ENTIBADOS .....	25
8.1	DESCRIPCIÓN.....	25
8.2	MATERIALES .....	26
8.3	EQUIPOS .....	26
8.4	EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS .....	26
8.5	PERSONAL DE OBRA .....	27
8.6	MEDIDA Y PAGO .....	27
8.6.1.	Entibado Tipo 1 Continuo para zanjas, $H \leq 4.0$ m, Apuntalados .....	27
8.6.2.	Entibado Tipo 2 Continuo para zanjas, $4.0m < H < 8.0$ m, hincados.....	27
9.	RELLENOS.....	27
9.1	DESCRIPCIÓN Y GENERALIDADES .....	27
9.2	MATERIALES .....	29
9.3	EQUIPOS .....	31
9.4	EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS .....	31
9.5	PERSONAL DE OBRA .....	32
9.6	MEDIDA Y PAGO .....	32
9.6.1.	Relleno con material tipo 2 para cama de cimentación, atraque y relleno inicial de tubería ("apisonado") .....	33
9.6.2.	Relleno con material seleccionado proveniente de la excavación (incluye compactación c/0.20m).....	33
9.6.3.	Relleno material seleccionado tamaño máximo 2" (incluye explote, cargue, acarreo y conformación). .....	33
10.	Relleno material granular triturado y compactado para base 1½" .....	34
10.1	DESCRIPCIÓN.....	34
10.2	MATERIALES .....	34
10.3	EQUIPOS .....	35
10.4	EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.....	35
10.5	PERSONAL DE OBRA.....	36
11.	CORTE DE PAVIMENTOS .....	36
11.1	GENERALIDADES .....	36
11.2	MATERIALES.....	37

11.3	EQUIPO.....	37
11.4	EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.....	37
11.5	PERSONAL DE OBRA.....	37
11.6	MEDIDA Y PAGO.....	37
11.6.1.	Corte de pavimento en concreto asfáltico e= 0.10 m.....	37
12.	DEMOLICIÓN DE PAVIMENTOS.....	37
12.1	GENERALIDADES.....	37
12.2	MATERIALES.....	38
12.3	EQUIPO.....	38
12.4	EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.....	38
12.5	PERSONAL DE OBRA.....	38
12.6	MEDIDA Y PAGO.....	38
13.	REPOSICIÓN DE PAVIMENTO EN CONCRETO ASFÁLTICO.....	39
13.1	DESCRIPCIÓN.....	39
13.2	MATERIALES.....	39
a)	Agregados.....	39
a)	Desgaste.....	40
c)	Material bituminoso.....	40
13.3	EQUIPOS.....	41
13.4	EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.....	41
13.5	PERSONAL DE OBRA.....	44
13.6	MEDIDA Y PAGO.....	44
14	REPOSICIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO.....	44
14.1	DESCRIPCIÓN Y GENERALIDADES.....	44
14.2	MATERIALES.....	45
14.3	EQUIPOS.....	48
14.4	EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.....	49
14.5	PERSONAL DE OBRA.....	53
14.6	MEDIDA Y PAGO.....	53
15	SARDINEL EN CONCRETO.....	53
15.1	DESCRIPCIÓN.....	53
15.2	MATERIALES.....	54
15.3	EQUIPOS.....	54
15.4	PERSONAL DE OBRA.....	54
15.5	MEDIDA Y PAGO.....	54

16	INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE ALCANTARILLADO .....	55
16.1	DESCRIPCIÓN Y GENERALIDADES.....	55
16.2	MATERIALES.....	55
16.3	EQUIPOS .....	55
16.4	PERSONAL DE OBRA.....	56
16.5	EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.....	56
16.6	MEDIDA Y PAGO.....	56
17	POZOS DE INSPECCIÓN .....	57
17.1	DESCRIPCIÓN.....	57
17.2	MATERIALES.....	58
17.3	EQUIPO.....	60
17.4	EJECUCIÓN.....	60
17.5	PERSONAL DE OBRA.....	62
17.6	MEDIDA Y PAGO.....	62
18	CONCRETOS Y MORTEROS .....	63
18.1	DESCRIPCIÓN.....	63
18.2	MATERIALES.....	64
18.3	EQUIPOS .....	66
18.4	EJECUCIÓN: Mezcla del concreto .....	67
18.5	PERSONAL DE OBRA.....	73
18.6	MEDIDA Y PAGO.....	73
19	CINTA PVC D=22 CM (INCLUYE INSTALACIÓN) .....	73
19.1	DESCRIPCIÓN GENERAL.....	73
19.2	MATERIALES.....	74
19.3	EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.....	74
19.4	PERSONAL DE OBRA.....	74
19.5	MEDIDA.....	74
19.6	PAGO .....	74
20	ACERO DE REFUERZO.....	75
20.1	DESCRIPCIÓN.....	75
20.2	MATERIALES.....	75
20.3	EQUIPOS .....	75
20.4	EJECUCIÓN.....	75
20.5	PERSONAL DE OBRA.....	77
20.6	MEDIDA Y PAGO.....	77

21	SUMIDERO AGUAS LLUVIAS EN CONCRETO 3000PSI REFORZADO ELAB. OBRA, E=0.20M, SEC 1.0*1.0M, REJILLA EN PERFIL U 3X1.1/2X1/4" .....	78
21.1	ALCANCE.....	78
21.2	GENERALIDADES .....	78
21.3	MATERIALES.....	79
21.4	EQUIPOS .....	79
21.5	PERSONAL DE OBRA.....	79
21.6	MEDIDA Y PAGO.....	79
22	CONSTRUCCIÓN DE CABEZAL DE DESCARGA CONCRETO REFORZADO 4000 PSI, MUROS, CUERPO, ALETAS Y DIS. ENERGÍA E=0.25M TUB. 39" A 42" .....	79
22.1	DESCRIPCIÓN.....	80
22.2	MATERIALES.....	80
22.3	EQUIPOS. ....	81
22.4	EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.....	81
22.5	PERSONAL DE OBRA.....	82
22.6	MEDIDA Y PAGO.....	82
23	SUMINISTRO DE TUBERÍA DE ALCANTARILLADO .....	82
23.1	DESCRIPCIÓN.....	82
23.2	MATERIALES.....	84
23.3	EQUIPO.....	85
23.4	EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.....	85
23.5	PERSONAL DE OBRA.....	86
23.6	MEDIDA Y PAGO.....	86
ANEXO 1	.....	89
-	LISTADO DE NORMAS SOPORTE DEL RAS 2000 .....	89
ANEXO 2	.....	101
-	LISTADO DE NORMAS DEL MINISTERIO DE TRANSPORTE.....	101
ANEXO 3	.....	102
-	RECOMENDACIONES AMBIENTALES.....	102

### 1.1.1.1 LISTA DE TABLAS

TABLA 1. ANCHO DE ZANJA SEGÚN DIÁMETROS DE LA TUBERÍA .....	15
TABLA 2. PORCENTAJE QUE PASA EN PESO .....	26
TABLA 3. GRANULOMETRÍA MATERIAL SELECCIONADO DE RÍO 2 ½ .....	26
TABLA 4. FRECUENCIA DE LOS ENSAYOS PARA EL MATERIAL DE RELLENO.....	28
TABLA 5. FRECUENCIA DE LOS ENSAYOS ALREDEDOR DE LAS ESTRUCTURAS .....	28
TABLA 6. GRANULOMETRÍA DEL MATERIAL PARA BASE 1 ½" .....	30
TABLA 6. GRANULOMETRÍA PARA AGREGADO DE BASE ASFÁLTICA .....	36
TABLA 7. PLAN GENERAL DE CONTROL PARA BASES ASFÁLTICAS.....	40
TABLA 9. NIVELES MÁXIMOS DE SUSTANCIAS PERJUDICIALES EN EL AGREGADO FINO .....	42
TABLA 10. GRANULOMETRÍA DE LOS AGREGADOS FINOS .....	43
TABLA 11. NIVELES MÁXIMOS DE SUSTANCIAS PERJUDICIALES EN EL AGREGADO FINO .....	43
TABLA 8. GRANULOMETRÍA DE LA ARENA PARA CONCRETO .....	66
TABLA 9. TIEMPOS DE MEZCLADO .....	70
TABLA 10. PESO DEL ACERO, RELACIÓN DIÁMETRO, LONGITUD Y MASA .....	81

### 1.1.1.2 LISTA DE ANEXOS

<b>ANEXO 1 LISTADO DE NORMAS SOPORTE DEL RAS 2000</b>	86
<b>ANEXO 2 LISTADO DE NORMAS DEL MINISTERIO DE TRANSPORTE</b>	98
<b>ANEXO 3 RECOMENDACIONES AMBIENTALES</b>	101

## 1. INTRODUCCIÓN

El presente informe contiene los requisitos que se deben seguir para la instalación de tuberías para redes de distribución acueducto, alcantarillado sanitario y obras complementarias con el objeto de tenerlos en cuenta para diseños, construcción, supervisión técnica, interventoría, operación y mantenimiento de proyectos y contratos para redes de los sistemas de Acueducto y Alcantarillado de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Villavicencio; en este caso en la ejecución del proyecto ALCANTARILLADO PLUVIAL PARA EL MEJORAMIENTO DEL DRENAJE EN EL BARRIO SAN CARLOS

Este producto se deriva del contrato de consultoría No. 170 de 2013, suscrito entre Saín Espinosa Murcia como empresa contratista y la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Villavicencio como empresa contratante y cuyo objeto contractual es realizar la CONSULTORÍA Y APOYO TÉCNICO SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE LA EMPRESA.

## 2. OBJETIVOS

Los objetivos de este estudio son los siguientes:

- Definir los requisitos que se deben tener en cuenta en la instalación de tuberías de distribución de acueducto, alcantarillado sanitario y obras complementarias.
- Detallar las especificaciones técnicas que se deben tener en cuenta en la construcción, supervisión técnica, interventoría, operación y mantenimiento de redes de distribución de acueducto, alcantarillado y sus obras complementarias.

## 3. MARCO TEÓRICO

La elaboración del manual de especificaciones técnicas SEM-170-P24-ETCOC-V1 se basa en las normas y especificaciones descritas a continuación:

- RAS 2000 – Título D: sistemas de recolección y evacuación de aguas residuales domésticas y pluviales.
- Plan de Ordenamiento Territorial de la Ciudad de Villavicencio - POT.
- manual de especificaciones técnicas para construcción de redes de distribución de acueducto, alcantarillado y obras complementarias de la EAAV-ESP
- Políticas y Lineamientos de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Villavicencio (EAAV).

## 4. METODOLOGÍA

Este producto se desarrolla según los lineamientos del manual de especificaciones técnicas para construcción de redes de distribución de acueducto, alcantarillado y obras complementarias de la EAAV-ESP.

### 4.1 ALCANCE

Este documento cubre los requisitos que se deben seguir para suministro e instalación de tuberías para redes alcantarillado pluvial y obras complementarias con el objeto de tenerlos en cuenta para diseños, construcción, supervisión técnica, interventoría, operación y mantenimiento de proyectos y contratos para redes de los sistemas de Acueducto y Alcantarillado de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Villavicencio, EAAV-ESP. Las especificaciones técnicas de construcción que se presentan en este documento son tomadas del manual de especificaciones técnicas para construcción de redes de distribución de acueducto, alcantarillado y obras complementarias de la EAAV-ESP, sin embargo, está consultoría definió nuevas especificaciones para aquellos ítems que no existían en la base de datos de la EAAV.

### 4.2 GENERALIDADES

La parte de la obra que se especifica en este manual, comprende el suministro de toda la mano de obra, equipos para el cargue en fábrica en patios o bodegas del contratista, su transporte hasta los sitios de almacenamiento temporal y de colocación, descargues en los diferentes sitios; en construcción igualmente, la mano de obra, materiales y equipos para la instalación de la tubería con sus respectivos accesorios, la limpieza interior y cualquier otra operación necesaria para la correcta instalación de las tuberías.

En general, para las operaciones de colocación, instalación, unión, materiales de base y atraque, etc., deberán observarse las instrucciones del fabricante respectivo. En los casos en que la Empresa lo considere necesario dará las instrucciones puntuales.

Será responsabilidad del Contratista el almacenamiento de la tubería dentro del área del proyecto, su vigilancia, cuidado y los costos resultantes de los daños, pérdidas y deterioro de la tubería por cualquier causa. Todos los tubos o elementos que se encuentren defectuosos antes de su colocación o en cualquier momento antes de la firma del Acta de Recibo a satisfacción de la obra, serán reemplazados o reparados por cuenta del Contratista.

El Contratista conseguirá un predio cerca de la construcción de las obras para el centro de acopio de materiales (almacenamiento de tubería), la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Villavicencio, EAAV-ESP, programará el orden en que descargará la tubería a lo largo de la línea de instalación y donde el contratista haya previsto el acopio de los materiales, teniendo en cuenta el plazo para la ejecución de la obra con el fin que la nomenclatura de los tubos y piezas especiales coincida con el sitio y secuencia de su instalación.

Además, deberá adoptar los controles y medidas para preservar el bienestar urbano y la seguridad de la población, así como para conservar la circulación vehicular y peatonal y los demás servicios públicos. Se obligará a implementar mecanismos para minimizar las dificultades que resulten de la necesidad de efectuar desvíos de tránsito y de la reconstrucción o relocalización de los servicios que se vean afectados por la obra.

Igualmente, conservará las zonas de construcción, entendiendo como tal todas las operaciones y labores que tendrá que ejecutar, desde la iniciación hasta la terminación de la obra para conservar el aspecto físico que tenían las calles y zonas de construcción antes de iniciar la obra, y para preservar un mínimo de bienestar a la comunidad afectada por la construcción.

También deberá realizar el retiro de basuras, escombros y materiales regados en las zonas de construcción por el personal y equipos utilizados durante la construcción.

La Entidad Contratante y el Contratista elaborarán un acta, antes de iniciar las obras, donde se establecerá el estado actual del entorno y que servirá de base para comparar y evaluar su estado al final de los trabajos, el cual deberá presentar condiciones ambientales semejantes o mejores a las descritas inicialmente. Como información de soporte se deberá contar con la filmación previa de los corredores de trabajo.

El Contratista deberá presentar con una anticipación de 15 días a la iniciación de los trabajos de construcción, un programa detallado que contenga la descripción básica de los trabajos a realizar, secuencia, duración calculada y tiempos de iniciación y terminación de cada una de las actividades, tales como, en el caso de tuberías, investigación de interferencias, excavación de la zanja, pruebas y los rellenos hasta alcanzar la rasante de la vía, andén o zona verde. Además, se deberán indicar los métodos de construcción previstos, el número, tipo y características de los equipos asignados, los rendimientos esperados, las zonas de préstamo y de botadero de los materiales sobrantes, la disposición en los sitios de trabajo de las tuberías y materiales a colocar; los programas de desvíos de tránsito y la utilización de vías alternas, si es el caso, y cualquier otra información pertinente.

El Contratista suministrará también un PLAN indicando toda la planta física y materiales necesarios para reparar fachadas de edificaciones, zonas verdes, pavimentos, redes de acueducto, alcantarillado, teléfonos, energía y combustibles, para retirar oportunamente, a juicio de la Interventoría, escombros, basuras y materiales regados por los obreros y equipos del Contratista, para conservar el tráfico de personas y vehículos dentro de los niveles aceptables de congestión para la comunidad o la Interventoría.

El contratista se ceñirá en un todo de acuerdo con los planos, cualquier detalle que se muestre en estos y que no figure en las especificaciones o que se encuentre en éstas pero no aparezcan en los planos tendrá tanta validez como si se presentara en ambos documentos. Prevalen en todo momento las especificaciones indicadas en los planos y las relacionadas en el presente documento, a menos que los estudios técnicos (suelos, hidráulicos, etc.) indiquen condiciones especiales, si existe una incongruencia se le deberá consultar a los diseñadores del proyecto.

Donde se especifique un material o producto por su muestra física, debe entenderse que se trata de una orientación al contratista para adquirir la referencia de la misma calidad, en ningún momento se podrá reemplazar por un producto o material similar, sin aprobación del

---

interventor.

Cualquier cambio o adición que se proponga deberá ser consultado por escrito a la interventoría y al coordinador del proyecto, éstos a su vez recomendarán a la Entidad Contratante y no podrá ejecutarse sin previa autorización escrita por esta. En caso contrario cualquier trabajo ejecutado será por cuenta y riesgo del contratista.

Sin perjuicio de lo establecido en los apéndices del contrato de construcción, el Contratista deberá cumplir con lo establecido en las normas, códigos y/o reglamentos de diseño y construcción locales, nacionales e internacionales aplicables a todos y cada uno de los materiales, actividades y procesos por desarrollar dentro del objeto del contrato de construcción.

Todos los concretos que se utilicen en el proyecto deben ser de una planta de concretos premezclados con certificación de calidad o elaborados en obra con el correspondiente diseño de mezclas.

Para la presentación de propuestas y la ejecución de trabajos de cualquier contrato de obra, el Contratista deberá conocer y aplicar las normas establecidas en el MANUAL DE SEGURIDAD INDUSTRIAL DE LA EMPRESA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE VILLAVICENCIO, EAAV-ESP.

#### **4.3 PERSONAL DE OBRA**

El personal que se emplee para la ejecución de los diferentes trabajos debe ser responsable, idóneo, poseer la suficiente práctica y los conocimientos para que sus trabajos sean aceptados por la interventoría. El contratista se responsabiliza por cualquier obra mal ejecutada o que se construya en contra de las normas de estabilidad y calidad. Esto quiere decir que las demoliciones, reparaciones y/o reconstrucciones de obras mal ejecutadas, serán pagadas por cuenta del contratista.

El personal mínimo requerido para el proyecto con el porcentaje de dedicación será el siguiente:

- Director de Obra: 50%
- Residente de Obra Civil: 100%
- Inspector de Calidad: 100%
- Inspector de Seguridad Industrial : 100%
- Residente Auxiliar: 100%
- Almacenista: 100%
- Comisión de Topografía: 100%
- Maestro de Obra 100%
- Cuadrillas 100%

#### **4.4 MANEJO AMBIENTAL**

Todos los procesos constructivos o actividades que influyen de alguna manera sobre el medio ambiente se enmarcarán dentro de las leyes vigentes para este manejo, con el objeto de minimizar el impacto producido sobre la naturaleza, la salud de las personas, los animales, los vegetales y su correlación, de tal forma que se oriente todo el proceso a la protección, la conservación y el mejoramiento del entorno humano y biológico, tanto en las áreas objeto del contrato como de las zonas adyacentes al mismo. Es obligación del contratista antes de la firma del Acta de Inicio presentar el Plan de Manejo Ambiental del Proyecto. Lo anterior no generará cobro adicional, ya que su costo está incluido en cada

---

actividad y/o en los costos de administración del proyecto.

#### **4.5 SEGURIDAD INDUSTRIAL**

El contratista acatará las disposiciones legales vigentes relacionadas con la seguridad del personal que labora en las obras y del público que directa o indirectamente pueda afectarse por la ejecución de las mismas. Es obligación del contratista antes de la firma del acta de inicio presentar el Plan de Seguridad Industrial del Proyecto. Lo anterior no generará cobro adicional, ya que su costo está incluido en cada actividad y/o en los costos de administración del proyecto.

#### **4.6 REGIMEN DE SEGURIDAD SOCIAL**

El contratista estará obligado de afiliar a cada uno de sus trabajadores, tanto directos como indirectos (por subcontratos que haya celebrado con otras personas) al sistema general de seguridad social en salud, al sistema general de riesgos profesionales según la ley 50 de 1993 y al sistema general de pensiones según la ley 100 de 1993, afiliación que debe realizarse a una EPS (entidad promotora de salud) y a un Fondo de Pensiones debidamente autorizados por el gobierno de Colombiano.

El contratista hará los aportes necesarios a estas entidades para que dicha afiliación este vigente durante todo el tiempo de ejecución de la obra. Sin las afiliaciones anteriores, ningún trabajador puede ingresar a la obra y mes a mes la interventoría llevará un control de planillas de pago.

#### **4.7 CAMPAMENTO E INSTALACIONES PROVISIONALES**

Dentro de los costos de administración del proyecto se incluye la ejecución de construcciones provisionales para la operación del personal administrativo y técnico del constructor, y todas las áreas requeridas para la logística de manejo de materiales y bienestar del personal de la obra. Igualmente se debe proporcionar lugar para la operación de la Interventoría y de la Supervisión del contratante.

Dentro del costo de administración del proyecto se incluye la construcción y adecuado mantenimiento y aseo de baños provisionales, cumpliendo la normatividad ambiental y de conexión a los servicios públicos de la ciudad y se deben cumplir con suministro y dotación de implementos de aseo de un baño por cada 15 trabajadores y ubicarse cerca a los centros de trabajo. Cuando un frente de trabajo este muy retirado de la zona de campamentos se deben proporcionar baños químicos con implementos de aseo como papel higiénico, jabón de manos y toalla de papel, estos baños se deben evacuar dos veces a la semana y se debe hacer limpieza diaria. La ubicación de los baños, su conexión y materiales deben estar aprobado por la Interventoría.

Dentro de los costos de administración del proyecto se incluyen las Instalaciones provisionales de energía, las cuales deben garantizar la adecuada provisión de energía e iluminación, lo mismo que las Instalaciones provisionales de acueducto, las cuales deben garantizar la adecuada provisión de agua para todo el desarrollo del proyecto y las edificaciones provisionales.

Se deberá presentar en forma previa a interventoría el plano de distribución y ubicación de las instalaciones provisionales de energía y acueducto y los materiales propuestos para la elaboración, para su aprobación, los cuales deben incluir con la normatividad vigente.

Una vez terminado el proyecto se debe hacer el desmonte de las instalaciones provisionales.

## 5. LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO

### 5.1 DESCRIPCIÓN

Los procesos de localización y replanteo consisten en situar en el terreno, por medio de un estacado y con la ayuda del tránsito y nivel, los alineamientos y cotas del proyecto tomando como base las magnitudes, niveles y referencias, indicadas en la información suministrada por la EAAV al Contratista (planos de construcción, las coordenadas y cotas de las referencias básicas para la localización de las obras). El proyecto deberá localizarse horizontal y verticalmente dejando elementos de referencia permanente con base en las libretas de topografía y los planos del proyecto. Los trabajos de localización y replanteo de la obra serán ejecutados por el contratista, se exige la permanencia de una comisión topográfica conformada por un topógrafo con matrícula y un cadenero I, además de los equipos topográficos de precisión con certificado de calibración. El contratista será responsable de las consecuencias de cualquier remoción o daño y de la exacta reinstalación de dicha referencia

Previo al inicio de las obras, el Contratista someterá a la verificación y aprobación de la Interventoría la localización general del proyecto y sus niveles.

### 5.2 MATERIALES

Se utilizan para estas labores estacas de madera de 5 cm x 5 cm x 3 m y repisas de 5 cm x 10 cm x 3 m, puntillas de 1 ½" a 6", pintura esmalte y piola.

### 5.3 EQUIPO

Equipo de topografía completo, Tránsito con distanciómetro, nivel. Los equipos de precisión deberán tener certificado de calibración reciente y deberán ser aprobados por la Interventoría.

### 5.4 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

El Contratista hará la localización de los ejes de la tubería de acuerdo con los planos para construcción y datos adicionales que suministre la Empresa. Los detalles de instalaciones existentes mostrados en los planos relativos a localización, dimensiones y características de las estructuras y conductos subterráneos construidos a lo largo o a través del eje de la tubería, no pretenden ser exactos sino informativos para el Contratista; la EMPRESA no garantiza la exactitud de estos datos ni asume responsabilidad alguna por las conclusiones que con base en dichos datos haga el Contratista.

Para la instalación de la tubería a partir de la poligonal correspondiente a su eje, se deben marcar los dos bordes de las zanjas a ser abiertas. Las cotas de fondo y alineamientos de las zanjas deberán ser verificadas cada 20 metros o menos, según lo indique la Empresa, antes de la colocación de la tubería para que corresponda con las cotas del proyecto. La cota del lomo de la tubería deberá ser verificada apenas se ejecute la instalación y también antes del relleno de las zanjas para corrección del nivel. La comisión elaborará una planilla de instalación de tubería que será utilizada por el residente y el maestro de la obra.

El interventor comprobará estos replanteos y podrá supeditar el progreso de los trabajos a los resultados de éstas comprobaciones, lo cual, en ningún caso, relevará al contratista de su total responsabilidad, ni en cuanto a la correcta configuración y nivelación de las obras, ni en

---

relación con el cumplimiento de los plazos parciales

Al finalizar el proceso constructivo el Contratista presentará un informe detallado del avance y estado final de ejecución del contrato de obra, incluyendo todas las variaciones anteriormente mencionadas, en los denominados PLANOS RECORD y en MEDIO MAGNÉTICO.

El personal de la comisión deberá usar los elementos necesarios para su protección y seguridad, al laborar sobre las vías se usarán los chalecos reflectivos, casco, conos y los que sean necesarios para delimitar los sitios de trabajo acompañados de la debida señalización.

## 5.5 PLANOS RECORD, MANUALES, BITACORA DE OBRA

El contratista mantendrá al día juegos de planos generales, estructurales, arquitectónicos, eléctricos, hidráulicos, sanitarios, etc. con las modificaciones hechas en obra.

Al final de la obra el contratista tendrá la obligación de suministrar los planos récord, manuales y la bitácora de obra, de las labores realmente ejecutadas, indicando los cambios sobre el diseño inicial o anotaciones constructivas previa aprobación del interventor. Estos Documentos se entregarán en original y copia (en lo posible magnética) a la Interventoría para la liquidación del contrato.

El valor de esta actividad será asumido por el constructor dentro de sus costos administrativos.

## 5.6 PERSONAL DE OBRA

El personal que se emplee para la ejecución de los diferentes trabajos debe ser responsable, idóneo, poseer la suficiente práctica y los conocimientos para que sus trabajos sean aceptados por la interventoría. El contratista se responsabiliza por cualquier obra mal ejecutada o que se construya en contra de las normas de estabilidad y calidad. Esto quiere decir que las demoliciones, reparaciones y/o reconstrucciones de obras mal ejecutadas, serán pagadas por cuenta del contratista.

El personal mínimo requerido para el proyecto con el porcentaje de dedicación será el siguiente:

- Director De Obra: 50%
- Residente Obra Civil: 100%
- Inspector De Calidad: 100%
- Inspector De Seguridad Industrial : 100%
- Comisión de Topografía: 100% en la etapa de estructuras

## 5.7 MEDIDA Y PAGO

Aplica para:

Ítem de Pago:

### 5.7.1. Localización y replanteo

Unidad de Medida: metro lineal (ML).

Su medida será el metro (m), los costos deben incluir la mano de obra, alquiler equipo, materiales, transporte y los costos de vigilancia que se requieran para la realización de esta

actividad deberá tenerlos en cuenta el Contratista al elaborar la propuesta como costos directos del Ítem.

Se deben contemplar todos los materiales necesarios para el ejercicio de esta actividad.

## **6. EXCAVACIONES**

### **6.1 DESCRIPCIÓN**

Esta actividad comprende la ejecución de toda clase de excavaciones necesarias para la construcción de las obras de acuerdo con las líneas, niveles y profundidades indicadas en los planos o requeridas durante el proceso constructivo.

Las excavaciones podrán ejecutarse por métodos manuales o mecánicos de acuerdo con las normas establecidas o las indicaciones de la Interventoría.

Antes de iniciar la excavación el Contratista investigará el sitio por donde cruzan las redes existentes de servicios. Si es necesario remover alguna de estas redes se debe solicitar a la dependencia correspondiente de la Entidad respectiva, la ejecución de estos trabajos o la autorización para ejecutarlos. También se hará un estudio de las estructuras adyacentes para determinar y evitar los posibles riesgos que ofrezca el trabajo.

Los materiales excavados, así como las tuberías, cables, condulines u otros encontrados al ejecutar las obras, son propiedad de la Entidad respectiva y, por lo tanto, el Contratista no podrá disponer de ellos sin autorización expresa de la Interventoría.

A cada lado de la zanja se deberá dejar una franja mínima de 0,60 m libre de tierra excavada, escombros, tubos u otros materiales. Si las profundidades son mayores se deberá atender la recomendación que efectúe la Interventoría.

En las excavaciones que presenten peligro de derrumbarse debe colocarse un entibado que garantice la seguridad del personal y la estabilidad de las estructuras y terrenos adyacentes, la EAAV-ESP no se hace responsable de daños que se causen a terceros por causas imputables al Contratista, (Ver Ítem Entibados).

Cuando el material de excavación no contenga material cohesivo y su capacidad portante se vea reducida, la excavación no será sobre todo el alineamiento sino en la longitud que la Interventoría considere pertinente para facilidades constructivas. Así mismo, la reposición del material será inmediata antes de continuar el trabajo de excavación para la instalación de la tubería.

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

Estas excavaciones y sobre-excavaciones deberán llenarse y compactarse con material adecuado debidamente aprobado por la Interventoría. Tales llenos serán también por cuenta del Contratista.

No se reconocerá ningún sobre costo por las dificultades de acceso de equipos, materiales y

herramientas al sitio de las obras, a menos que se indique lo contrario dentro del formulario de la propuesta.

Por ningún motivo se permitirá un tramo de excavación abierto durante más de 48 horas y en caso de que llueva, deberá protegerse con plástico y bordillo o lleno en forma de resalto para evitar las inundaciones.

El contratista en todo momento deberá contemplar el efecto de posibles lluvias y al finalizar actividades diarias implementará desvíos, trinchos y rellenos con el fin de evitar que las aguas de escorrentías superficiales penetren y socaven las excavaciones realizadas.

Sobre el sector urbano la apertura de la zanja debe realizarse en tramos cortos para evitar conflictos por acomodación temporal de materiales, por tráfico y riesgos asociados.

Se debe proteger el pavimento en los puntos de apoyo de la retroexcavadora.

En el sector suburbano el Contratista deberá retirar el suelo orgánico con maquinaria adecuada y colocarlo a lo largo de la excavación de manera que no afecten cursos de agua, ni vegetación significativa, no se podrá disponer a media ladera a no ser que se construyan previamente estructuras apropiadas de contención (trinchos) y en general debe causar el mínimo de molestias a las comunidades vecinas. El material debe ser cubierto con plásticos para evitar su diseminación tanto por aguas lluvias como por vientos, lo que incide en la probable contaminación de drenajes cercanos por finos o la afectación de las redes de alcantarillados locales o en la emisión de polvo y partículas finas que generan molestias a las comunidades vecinas.

Este trabajo comprende la remoción del material necesario para la construcción de las redes de servicios. También incluye la excavación requerida para las conexiones domiciliarias, cámaras de inspección, cajas, apiques, nichos y cualquier excavación que en opinión de la Interventoría sea necesaria para la correcta ejecución de las obras.

No podrá iniciarse la ejecución de zanjas en las vías públicas mientras no se hayan obtenido los permisos de rotura de pavimento y cierre de vía correspondientes, los cuales deberán ser tramitados por el Contratista teniendo en cuenta el programa de trabajo y control de tráfico y tránsito peatonal aprobado por la Interventoría.

Las paredes de las zanjas se excavarán y mantendrán verticales y equidistantes del eje de instalación de la tubería. Cuando por efecto de la profundidad de excavación o por el tipo de material encontrado se requiera conformar taludes, la verticalidad de las paredes no se podrá variar hasta no superar los 0,30 m por encima de la clave de la tubería que se va instalar o la altura necesaria para mantener la condición de zanja y no generará pago por sobre-excavación cuando la relación (horizontal:vertical) del talud sea menor o igual a 1:20. A partir de este punto se excavará en talud previa autorización de la Interventoría.

Los anchos de zanjas serán los más angostos posibles dentro de los límites practicables, un ancho de 0.4 m. adicional al diámetro exterior del tubo es satisfactorio, tal como se muestra en la siguiente tabla:

*Tabla 1. Ancho de zanja según diámetros de la tubería*

Diámetro en pulgadas	Diámetro en mm	Ancho Zanja m
1/2" a 1"	12,7 a 25	0,40

1.1/2" a 3"	38,1 a 63.5	0,50
3" a 8"	75 a 200	0,60
10" y 12"	250 y 300	0,70
15" y 16"	375 y 400	0,80
18"	450	0,90
20" y 21"	500 y 525	1,00
24"	600	1,10
27"	675	1,20
30"	750	1,30
33"	825	1,40
36"	900	1,50
40"	1000	1,80

Fuente: manual técnico tubería PVC presión.

El ancho de las excavaciones se incrementará cuando se requiera entibado de acuerdo con el espesor determinado para éste.

Cuando se presenten derrumbes la Interventoría definirá el tipo de cimentación a utilizar de acuerdo con las nuevas condiciones de la zanja.

Las zanjas para la colocación de las tuberías de redes de servicios tendrán las profundidades indicadas en los planos, incluyendo las requeridas para la cimentación.

Se excavará el resto por medios manuales y en forma cuidadosa para no alterar el suelo de cimentación y nivelar el fondo de la excavación, de tal manera que la distribución de esfuerzos sea uniforme en la superficie de apoyo del tubo y evitar que éste quede sometido a esfuerzos de flexión.

Si los materiales encontrados a las cotas especificadas de colocación de las tuberías no son aptos para la instalación de las mismas, la excavación se llevará hasta la profundidad indicada por la Interventoría, quien también definirá el material de apoyo a utilizar. Ésta sobre-excavación y entresuelo se medirán y pagarán de acuerdo con los ítems correspondientes.

Las excavaciones en roca se llevarán hasta una cota de por lo menos 0,10 m por debajo de la indicada en los planos, el volumen adicional excavado se llenará con material seleccionado que sirva de apoyo uniforme y adecuado. Los precios de estas actividades se pagarán en los ítems respectivos.

Durante las excavaciones para la instalación de las tuberías, colocación de concretos o morteros, colocación de entresuelos, cimentaciones y en general para todas las actividades propias del contrato donde se requieren condiciones controladas de humedad, el Contratista deberá disponer de los sistemas de drenaje de las aguas, de manera que la ejecución de cada una de las actividades del contrato puedan desarrollarse bajo condiciones apropiadas de humedad para el trabajo.

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

terreno.

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

El Contratista será responsable de disponer del agua bombeada o drenada procedente de la obra, de forma segura y apropiada. No se permite la conexión de aguas lluvias ni de infiltración en los alcantarillados sanitarios, ni el descargue de aguas residuales dentro de los alcantarillados de aguas lluvias. El Contratista tendrá bajo su responsabilidad y a su costo la reparación inmediata de todos los daños causados por el retiro de las aguas de la obra.

El costo del sistema de drenaje y en general del manejo de las aguas durante la ejecución del contrato, será de acuerdo con lo establecido en el formulario de cantidades de obra y a los precios contemplados en el contrato.

Debe evitarse que las aguas que corren por las zanjas penetren a las tuberías en colocación. Siempre que no se esté trabajando se deberán mantener taponadas totalmente las tuberías de acueducto y gas, y si son posibles las de alcantarillado, para evitar la entrada a las mismas de basuras, barro o materiales extraños o contaminantes.

Para excavaciones de cimentaciones de estructuras se recomienda, antes de iniciar estas actividades, ejecutar una nivelación y contra nivelación del terreno para determinar los cortes indicados en los planos de construcción. De estas operaciones se deberá notificar a la Interventoría por anticipado para establecer un acuerdo sobre las medidas necesarias para el cálculo posterior de los volúmenes de material excavado.

El incumplimiento de este requisito le suspenderá el derecho al Contratista de hacer algún reclamo posterior relacionado con las condiciones y superficie originales del terreno que la Interventoría considere para el cálculo de las cantidades por pagar.

Con el fin de evitar el remoldeo del suelo de cimentación, no se permitirá el uso de equipos pesados, tales como tractores o palas mecánicas, sino hasta una cota de 0,30 m por encima de las líneas de fondo de las excavaciones. Estos últimos 0,30 m. se excavarán por métodos manuales. Inmediatamente después de que se termine la excavación manual, se vaciará un solado (capa de mortero o concreto pobre) con espesor mínimo de 0,05 m. El Contratista deberá proteger el suelo de cimentación con un sistema previamente aprobado por la Interventoría hasta que pueda vaciarse el solado. Si es del caso, podrán dejarse los últimos 0,10 m de la excavación manual para el momento en el cual se tenga la certeza de poder vaciar el solado.

Se ejecutarán por métodos manuales las excavaciones que así se indiquen en los planos y las que ordene la Interventoría.

## 6.2 MATERIALES

Para los ítems Excavación manual en material común  $h < 2.5$  m y Excavación mecánica en material común  $h < 4.0$  m (Seco) No se incluyen materiales para ejecutar, en caso de que sea necesario entibar, corresponde al ítem de Entibados.

Para los ítems Excavación manual con manejo de aguas en material común  $h < 2.5$  m,

Excavación mecánica con manejo de aguas en material común  $h < 4.0$  m y Excavación mecánica en conglomerado  $h < 3.0$  m (húmedo) se requiere básicamente esta especificación para excavaciones profundas donde es necesario elevar el agua a una terraza para ser rebombada con este fin se requiere de armar Trincheras con sacos llenos de material común que sea manejable. Se debe disponer de todos los elementos posibles tales como maderas y piedras para apoyar esta estructura y así redirigir el curso del agua hacia lugares que no afecten la obra. Estos materiales serán aplicables al Ítem de Manejo de Agua de Escorrentía y Nivel Freático Alto.

### 6.3 EQUIPOS

- Excavación Manual. Requiere herramienta menor.
- Excavación Mecánica:
  - Para profundidades menores a 4.0 m. El equipo estimado corresponde a una retroexcavadora sobre llantas. Para niveles freáticos altos se considerará una motobomba de 4" de diámetro.
  - Para profundidades mayores o iguales a 4.00 m. El equipo corresponde a una retroexcavadora sobre orugas. Para niveles freáticos altos se considerará una motobomba sumergible de 4.0" de diámetro y planta eléctrica trifásica respectiva.
- Excavación Manual y Mecánica con manejo de aguas

Los equipos a seguir son los indicados para realizar el abatimiento de las aguas de escorrentía e infiltración, el precio del alquiler diario debe incluir el combustible, lubricantes, operarios y transporte. El equipo humano debe contar con las medidas protección de seguridad industrial.

- Motobomba de  $\varnothing = 4$ "
- Motobomba de  $\varnothing = 3$ "
- Planta eléctrica trifásica

### 6.4 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Si durante las excavaciones el Contratista encuentra materiales o condiciones diferentes a las determinadas en el estudio de suelos, deberá notificar inmediatamente a la Interventoría esta situación, tales como:

- **Excavación en material común.** Se refiere a los trabajos de excavación de cualquier material sin importar su naturaleza o dureza, y al cual no le puede ser asignada una clasificación según la USC (Unified Soil Classification), que puede extraerse por métodos manuales o mecánicos, sin utilizar explosivos y que se pueden extraer utilizando las herramientas y equipos de uso frecuente para esta clase de labor, tales como excavadoras mecánicas, barras, picas y palas. Se define como material común: conglomerado, cascajo, arcillas, limos, arenas y piedras sin tener en cuenta el grado de compactación o dureza y considerados en forma conjunta o independiente y con diámetros menores de 8".
- **Excavación en material sin clasificar entre 8" y hasta 15".** Dentro de este rango se clasifican los conglomerados, cascajos y piedras con diámetros superiores a 8" y hasta 15" que se encuentren en el terreno en un porcentaje mayor ó igual al 80%.

- **Excavación en roca.** Se considerará como roca, para efectos de pago, todas aquellas formaciones naturales provenientes de la segregación natural de granos minerales, conectados mediante fuerzas cohesivas permanentes y de gran intensidad.

En cuanto a clasificación según la profundidad, tenemos:

- **Excavación hasta 2,50 m de profundidad.** Es aquella que se realiza a una profundidad menor o igual a 2,50 m realizada manualmente y medidos desde la superficie original del terreno en el momento de la excavación.
- **Excavación menor de 4 m de profundidad.** Es la que se ejecuta a una profundidad menor a 4 m medidos desde la superficie original del terreno en el momento de la excavación.

Referente a la clasificación según presencia de acuíferos, se tiene:

- **Excavación en seco.** Se denominan aquellas que no están sometidas a la presencia de acuíferos ni al continuo escurrimiento de aguas, ya sea por niveles freáticos o por tuberías cercanas en mal estado que continuamente arrojen agua a la excavación.

## 6.5 PERSONAL DE OBRA

Requerido para la excavación, el trasiego y el cargue.

## MEDIDA Y PAGO

Unidad de medida: Metro cúbico (M3).

- Aplicable a los Ítems:
  - 6.5.1. **Excavación manual en material común h<2,50 m**
  - 6.5.2. **Excavación manual con manejo de aguas en material común h<2,50 m.**
  - 6.5.3. **Excavación mecánica en material común h<4.00 m (seco)**
  - 6.5.4. **Excavación mecánica con manejo de aguas en material común h<4.0 m**
  - 6.5.5. **Excavación mecánica en conglomerado h<3.0 m (húmedo)**

La medida de las excavaciones se hará por metro cúbico (m<sup>3</sup>) de material excavado, medido en su posición original, de acuerdo con los alineamientos, niveles, cotas y dimensiones indicadas en los planos o autorizadas por la Interventoría. Para la medida de la excavación se aplicará la fórmula del volumen del prisma al material "en el sitio", descontando el volumen de cualquier tipo de pavimento existente y su pago se efectuará dependiendo del tipo de excavación del material, de la presencia de acuíferos y de la profundidad, de acuerdo con lo establecido en el formulario de cantidades de obra y a los precios contemplados en el contrato.

Para el caso de excavaciones donde se requiera terraceo el Contratista deberá contemplar el rendimiento en el análisis de precios unitarios, ya que la forma de pago corresponderá a la definida para excavaciones normales, por lo tanto las excavaciones laterales no serán tenidas en cuenta como sobre excavación.

Los precios para excavaciones deberán incluir, dependiendo de la condición, mano de obra, retroexcavadoras, el control de aguas lluvias, de infiltraciones, el costo de los equipos, herramientas, materiales y los demás costos directos e indirectos necesarios para ejecutar las excavaciones de acuerdo con estas especificaciones.

La unidad de medida para el pago de los ítems de excavación con manejo de aguas se considerará en el APU correspondiente el día de alquiler y funcionamiento de los equipos de bombeo, con el personal encargado de efectuar el abatimiento de los niveles freáticos en el proceso de ejecución de la obra, la Interventoría tomará nota de los tiempos y días de cumplimiento de estas actividades que quedarán consignados en la respectiva bitácora.

Estos ítems incluyen excavaciones temporales, armado de trinchos, rellenos posteriores de las zanjas de captación, combustible, operarios de los equipos, mano de obra, herramienta menor y en general, todos los costos directos e indirectos necesarios para la correcta realización de la actividad.

Si durante la ejecución de las excavaciones se presentaren derrumbes en los taludes y aquellos no fuesen atribuibles a descuido, negligencia o falta de cuidado del Contratista, éste los retirará y el costo le será reconocido de acuerdo con el volumen removido y a los precios establecidos en los ítems de cargue, retiro y botada de material sobrante y el de la excavación correspondiente o de no haberse cotizado el ítem dentro del formato de la propuesta, el costo será el que a este ítem se le haya asignado implícitamente dentro de los ítems de excavación.

Si los derrumbes se debieran a negligencia o descuido del Contratista o a operaciones deficientes serán retirados por el Contratista a su costo. Si tales derrumbes causan perjuicios a las obras, al personal o a terceros, las reparaciones, retiro del material e indemnizaciones correrán por cuenta del Contratista.

## 7. RETIRO DE MATERIAL SOBRANTE

### 7.1 DESCRIPCIÓN Y GENERALIDADES

Cuando el material sobrante proveniente de las excavaciones deba retirarse a un sitio fuera de las áreas de trabajo, el Contratista lo hará asumiendo las responsabilidades por la disposición final del material en los botaderos por él, determinada y debidamente aprobada por la autoridad competente durante la ejecución de las obras. La cantidad de material a retirar será determinada por la Interventoría. En los casos en que la Interventoría considere adecuado utilizar este material en otra zona de trabajo, ésta se considerará como botadero para la disposición final del material.

Los materiales producto de la excavación como pedazos de pavimento y/o carpeta asfáltica, concreto, restos de tubería, escombros materiales inertes sobrantes, deben ser retirados de los frentes de trabajo hasta que se tenga un completo estado de limpieza. Estos elementos sobrantes serán transportados y dispuestos en sitios determinados para escombreras por la corporación medio-ambiental correspondiente o en su defecto a lugares previamente seleccionados, los cuales pueden ser terrenos de particulares que deseen elevar la cota de su predio.

La escogencia de estos sitios deberá considerar las características físicas, topográficas y de drenaje de cada lugar, no se utilizarán áreas de importancia ambiental como humedales, zonas verdes o con vegetación arbórea, rondas ni cauces de los cuerpos de agua superficial que

atravesan la ciudad. Igualmente se deberán evitar zonas inestables. Si el predio es propiedad privada, se deberá obtener la autorización correspondiente en forma previa.

Disposición temporal del material selecto de la excavación. Cuando el material proveniente de la excavación pueda ser empleado como material de lleno, pero no pueda ser utilizado en el mismo día, el Contratista deberá trasladarlo a sus centros de acopio de materiales y almacenarlos temporalmente con las protecciones requeridas para conservar sus condiciones mientras puede ser reutilizado.

Este material es de propiedad de la Empresa y el Contratista no podrá disponer de él sin autorización escrita de la Interventoría. En caso de hacerlo, lo restituirá con materiales de similares o mejores características aprobados por la Interventoría.

La cantidad de material para almacenar temporalmente será determinada por la Interventoría.

En el precio unitario quedarán incluidos el cargue, transporte y descargue en los centros de acopio del contratista, medidas de protección del material para su posterior reutilización, costo de almacenamiento, nuevo cargue, transporte a un sitio localizado a una distancia no mayor a 500 m del sitio donde se excavó el material, descargue en el sitio de utilización final, los desperdicios, los equipos, mano de obra, herramientas y todos los demás costos directos e indirectos en que incurra el Contratista para la correcta ejecución de esta la actividad.

La colocación y compactación de este material se pagará en el ítem correspondiente a llenos compactados con material selecto de la excavación.

Regada del material sobrante. Cuando el material sobrante de las excavaciones pueda, de acuerdo con las disposiciones de la entidad ambiental competente, depositarse dentro de las áreas adyacentes al sitio de los trabajos el Contratista regará allí el material que la Interventoría determine de acuerdo con sus instrucciones.

Antes de iniciar las excavaciones la Interventoría le definirá al Contratista las zonas en las cuales podrá desarrollar esta actividad. Estos volúmenes de material se regarán a una distancia máxima de 100 m medidos desde el sitio de su procedencia.

El material regado debe disponerse de tal forma que impida su arrastre por el agua lluvia. Los daños y perjuicios causados por la incorrecta o inadecuada colocación del material correrán por cuenta del Contratista.

Después de regado el material la superficie deberá quedar nivelada y sin protuberancias o depresiones bruscas.

La medida será por metro cúbico (m<sup>3</sup>) medido en el sitio, los volúmenes a retirar y pagar serán los desalojados por la obra civil o la tubería y sus demás estructuras complementarias (empotramientos, cascajos, filtros, entresuelo, etc.) más el volumen desalojado por el material de préstamo y el afirmado. El volumen de exceso que resulta de la expansión del material no tendrá pago por separado.

El precio unitario incluye el cargue, el acarreo, descargue, regada, conformación, mano de obra, herramientas, equipos y todos los costos directos e indirectos necesarios para desarrollar correctamente la actividad.

## 7.2 MATERIALES

---

Esta actividad no requiere de materiales adicionales a los producidos por la excavación.

### 7.3 EQUIPO

Retiro de material sobrante (con cargue mecánico)

- Volqueta capacidad 6,0 m3
- Cargador mecánico

### 7.4 PERSONAL DE OBRA

Requerido para el cargue.

### 7.5 MEDIDA Y PAGO

- Ítem de pago:

#### 7.5.1. Retiro de material sobrante con cargue mecánico.

Unidad de Medida: La medida será por metro cúbico (M3) medido en el sitio. Los volúmenes a retirar y pagar serán los desalojados por la obra civil o la tubería y sus demás estructuras complementarias (empotramientos, cascajos, filtros, entresuelo, etc.) más el volumen desalojado por el material de préstamo y el afirmado. El volumen de exceso que resulta de la expansión del material no tendrá pago por separado.

En el precio unitario quedarán incluidos los permisos y derechos de botadero, cargue, transporte a cualquier distancia, la adecuada disposición final del material, equipo, mano de obra y herramienta y todos los costos directos e indirectos en que incurra el Contratista para realizar correctamente esta actividad.

Se aclara que el ítem puede ser pactado en forma individual o dentro de otras actividades como excavaciones, demoliciones, etc. según se indique en el formulario de la propuesta.

## 8. ENTIBADOS

### 8.1 DESCRIPCIÓN

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

En los casos en que se requiera colocar entibado se tendrá especial cuidado con la ubicación del material resultante de la excavación para evitar sobrecargas sobre éste. Dicho material se

colocará en forma distribuida a una distancia mínima del borde de la excavación equivalente al 50% de su profundidad.

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

El derecho que tiene el Interventor para ordenar que se dejen en el sitio entibados o puntales no se entenderá que constituya ninguna obligación de su parte para expedir tales órdenes y la omisión de ejercitar ese derecho no relevará al Contratista de su responsabilidad por los daños al personal de la obra o a terceros, como consecuencia de derrumbes causados por negligencia o descuido por parte del Contratista al no dejar en la zanja suficientes entibados y puntales para prevenir cualquier derrumbe o hundimiento del terreno adyacente a la zanja. El Contratista será el único responsable por cualquier daño o perjuicio que se produzca con motivo de los trabajos, si a juicio del Interventor hubiera podido evitarlos o prevenirlos en alguna forma, de manera que la no autorización para entibar no releva al Contratista de las responsabilidades que sobrevengan por efectos de derrumbes, deslizamientos, ni será motivo para que deje de hacer, por su cuenta, los entibados que considere indispensables.

## 8.2 MATERIALES

- Entibado Tipo 1
  - Puntales y/o tacos 10 cm\*10 cm\*3 m (\*\*\*) O limatones Ø6")
  - Tablón espesor mínimo 0,04 m (1 ½"), de ancho 0,25 m y largo 3,0 m
  - Puntillas de 1 ½" a 6"
- Entibado Tipo 2
  - Tablón espesor mínimo 0,04 m (1 ½"), de ancho 0,25 m y largo 3,0 m
  - 8 paralelos telescópicos para 2 tableros y 2 usos
  - Madera rolliza Ø = 4" y longitud = 6,0 m.

## 8.3 EQUIPOS

- Entibado Tipo 1. Requiere herramienta menor.
- Entibado Tipo 2. Se requiere una retroexcavadora sobre llantas para el retiro de los elementos indicados

## 8.4 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

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

En general, el entibado será extraído a medida que se compacte el lleno para evitar así el

derrumbe de los taludes. Los vacíos dejados por la extracción del entibado serán llenados cuidadosamente por apisonado o en la forma que indique la Interventoría. El Contratista tendrá la responsabilidad por todos los daños que puedan ocurrir por el retiro del entibado antes de la autorización de la Interventoría; cuando lo estime necesario, ésta podrá ordenar por escrito que todo o parte del entibado colocado sea dejado en el sitio y en este caso, será cortado a la altura que se ordene, pero por lo general tales cortes serán realizados 0,40 m por debajo de la superficie original del terreno.

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

## 8.5 PERSONAL DE OBRA

Requerido para la excavación.

## 8.6 MEDIDA Y PAGO

Aplicable para el ítem:

Unidad de Medida: Metro cuadrado (m<sup>2</sup>)

Ítems de pago:

### 8.6.1. Entibado Tipo 1 Continuo para zanjas, H ≤ 4.0 m, Apuntalados

### 8.6.2. Entibado Tipo 2 Continuo para zanjas, 4.0m < H < 8.0 m, hincados

El entibado se pagará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de superficie neta de talud en contacto con la madera y aceptada por la Interventoría, a los precios estipulados en el formulario de la propuesta. Dichos precios incluyen el suministro, transporte, instalación y retiro (cuando se requiera) de la madera, los tablonos y los puntales; el costo de los equipos, herramientas, materiales, mano de obra y todos los costos directos e indirectos que sean necesarios para la correcta ejecución del entibado.

No se pagará como entibado aquella parte del mismo que sobresalga de la superficie del terreno ni el área de pared descubierta.

## 9. RELLENOS

### 9.1 DESCRIPCIÓN Y GENERALIDADES

Se refiere, este numeral, a llenos con materiales compactados por métodos manuales o mecánicos, en zanjas y apiques para construcción o mantenimiento de redes de servicios, drenajes o excavaciones realizadas alrededor de estructuras.

Podrá utilizarse para el lleno los materiales que a juicio de la Interventoría y previos análisis de laboratorio presente propiedades físicas y mecánicas apropiadas para lograr una compactación que garantice la resistencia adecuada y el mínimo asentamiento.

Como mínimo para todo tipo de lleno la Interventoría ordenará para el material a utilizar la realización de ensayos de compactación (Próctor Modificado), límites de consistencia, gradación por mallas, lavado sobre malla No. 200 y contenido de material orgánico.

Adicionalmente se deberán efectuar ensayos de densidad en el campo para verificar las condiciones del lleno una vez sea compactado. De acuerdo con el tipo de obra la Interventoría podrá solicitar ensayos de CBR y otros que se consideren necesarios para la aceptación final del lleno. Si es del caso, deberán realizarse llenos de prueba en el campo para determinar el número de pasadas del equipo de compactación necesarias para obtener la densidad especificada.

El Contratista deberá en todo momento tomar las medidas necesarias para el control de humedad de compactación en la obra. Pueden utilizarse cunetas interceptoras en las zonas de préstamo, telas impermeables, muretes o por cualquier otro método aprobado por la Interventoría para su protección.

Una vez aceptado el material por parte de la Interventoría, y que hayan sido revisadas y aprobadas las tuberías instaladas y las demás estructuras a cubrir, el Contratista procederá a la colocación del lleno evitando la contaminación con materiales extraños e inadecuados. La colocación se hará por métodos mecánicos o manuales, en capas de 0,25 m de espesor máximo, de acuerdo con el tipo de trabajo, pero preservando siempre la estabilidad y la integridad de las instalaciones existentes y de las que se están ejecutando.

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

El espesor de cada capa y el número de pasadas del equipo de compactación estarán definidos por la clase de material, el equipo utilizado y la densidad especificada. La Interventoría podrá exigir que el equipo reúna características determinadas de acuerdo con:

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

En el proceso de compactación deberá obtenerse una densidad igual o mayor que el 90% de la densidad seca máxima obtenida en el ensayo Próctor Modificado. La humedad del material será controlada de manera que permanezca en el rango requerido para obtener la densidad especificada.

Si llegan a ocurrir asentamientos del material de lleno o desplazamientos de las tuberías o estructuras, esto se considerará como evidencia de un trabajo mal ejecutado o del uso de materiales inadecuados, o ambas cosas, lo cual hará responsable al Contratista de su reparación sin costo alguno para la Empresa.

Antes de pasar el equipo sobre las tuberías o estructuras la profundidad del lleno sobre ellas tendrá que ser suficiente para que permita el paso de tales equipos sin que se presenten esfuerzos o vibraciones perjudiciales.

Se rechazan como materiales de lleno la materia orgánica, arcillas expansivas, materia granular mayor de 75 mm (3"), escombros, basuras y los suelos con límite líquido mayor del 50% y humedad natural que por su exceso no permita obtener la compactación especificada.

Para materiales de préstamo, entendiéndose por "Llenos con material de préstamo" aquellos que se hacen con materiales diferentes a los obtenidos de las excavaciones de la obra, los cuales pueden ser limos, arenillas u otros, pero que permitan, al compactarlos, obtener una densidad igual o mayor que el 90% de la densidad seca máxima obtenida en el ensayo Próctor Modificado.

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

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

- Límite líquido menor del 30%.
- Índice de plasticidad menor del 4%.
- Porcentaje de material que pasa por el tamiz 200 menor de 35%.

Para los llenos de las domiciliarias se utilizará arenilla que cumpla las especificaciones anteriores.

## 9.2 MATERIALES

Clasificación de los llenos según el tipo de material compactado:

- Relleno con material Tipo T2 para cama de cimentación, atraque y relleno inicial de tubería.
- Relleno con material seleccionado de la excavación.
- Relleno con material seleccionado tamaño máximo de 2", compactado en capas de  $e=0.15$  m
- Relleno con material granular triturado y compactado para base tamaño máximo de  $1\frac{1}{2}$ ".

La base o cama de cimentación y los rellenos de atraque de la tubería para los diámetros especificados en el diseño se harán de acuerdo al diseño suministrado en los planos o detalles del proyecto o a lo definido por el fabricante de la tubería, de igual forma se aplicará a casos específicos bajo la recomendación de la Interventoría y también se aplica para el Material Tipo 2.

Material tipo T2 para cama de cimentación, atraque y relleno inicial de tubería. Esta actividad se refiere a la preparación de la cama donde se apoyará la tubería. El material Tipo T2 corresponde al material seleccionado de río con diámetros máximo de  $1\frac{1}{2}$ " pasado por zaranda a dos aguas que será utilizado para la cama de cimentación, el atraque y el relleno inicial sobre la tubería.

Material seleccionado de río  $1\frac{1}{2}$ ", compactado. El material debe ser el producto de material seleccionado de río, clasificación o mezcla de varios materiales aprobados por el Interventor. Este material al ser sometido al ensayo de abrasión en la máquina de los Ángeles no deberá presentar un desgaste mayor del 50%. La fracción del material que pasa por el tamiz #40 deberá tener un índice de plasticidad menor de 6, y un límite líquido no mayor de 25%, determinado de acuerdo con la norma D 424 de la ASTM. La granulometría del material podrá cumplir con una de las mostradas en la siguiente tabla:

*Tabla 2. Porcentaje que pasa en peso*

Tamiz	TIPO A	TIPO B	TIPO C
3"	100		
1 -1/2"		100	
1"			100
1/2"		50 - 90	60 - 100
# 4	30-70	30 - 70	30 - 70
# 200	0 - 15	0 - 15	0 - 20

Material Seleccionado de río 2", compactado en capas de e=0.15 m. Constituido por materiales seleccionados de río que no contenga limo orgánico, materiales vegetales, basuras desperdicios o escombros. El tamaño máximo del material no deberá exceder dos pulgadas

El contenido de finos (porcentajes que pasa el tamiz #200) deberá ser inferior al 15%, y el Índice de Plasticidad del material que pasa por el tamiz #40 será menor de 6. El material deberá cumplir la siguiente granulometría:

*Tabla 3. Granulometría material seleccionado de río 2 ½"*

Tamiz	Porcentaje que pasa en peso
2"	100
1"	50-100
#4	20-70
#40	0-40
#200	0-15

Este relleno podrá ser utilizado previa autorización del Interventor para ser colocado encima del relleno inicial de la tubería y se compactará en capas horizontales no mayor de quince centímetros (15.0 cm) de espesor final. La compactación se hará con pisonos apropiados o planchas vibratorias y con la humedad óptima a fin de obtener una compactación mínima del 95% del Próctor Modificado. Se deberá tener especial cuidado en no desplazar la tubería o golpearla al colocar el relleno evitando dañar el revestimiento de ésta. Los métodos y equipos de compactación deberán tener la aprobación del Interventor.

Este material de relleno se podrá utilizar también para la conformación de la vía de acceso y para arreglar las vías no pavimentadas después de hacer todas las instalaciones de tuberías. Se deberá perfilar con motoniveladora la zona de vía antes de ordenar la colocación del material de relleno. Se procederá a rellenar aproximadamente veinte centímetros (20.0 cm) con material, extendiéndolo con motoniveladora y compactándolo al 95% del Próctor Modificado con un vibrocompactador autopropulsado, de tal forma que la vía quede nivelada para tráfico de vehículos.

Todos estos trabajos deberán ser debidamente aprobados por el Interventor.

Material seleccionado de excavación. Constituido por material proveniente de las excavaciones o fuentes cercanas de préstamo, siempre que éste no sea limo orgánico, arcillas con límite líquido mayor de 60%, sobrantes de construcción o cualquier material inconveniente

a juicio del Interventor. Los mínimos ensayos de laboratorio que se deberán efectuar son: Límites de Atterberg y compactación.

Este material deberá compactarse en capas de veinte centímetros (20.0 cm) de espesor, utilizando pisones neumáticos, vibro compactadores o manualmente, de acuerdo con lo señalado por el Interventor.

El Contratista está en la obligación de seleccionar, cargar, transportar, almacenar, proteger, colocar y compactar los materiales aptos para llenos que se obtengan como resultado de las excavaciones, todo lo anterior a su costo y bajo su responsabilidad. Estos materiales son propiedad de la Empresa y el Contratista deberá emplearlos para las actividades previstas en la obra.

Rellenos en concreto para anclajes, atraques y protecciones de la tubería. Donde lo indiquen los planos o lo ordene la Empresa se construirán rellenos en concreto de la clase indicada en los planos o señalada por la Empresa para anclajes, atraques y protecciones de la tubería. En general, estos rellenos en concreto se colocarán entre los elementos que se requieren fijar y el terreno natural firme. La localización y dimensiones de los anclajes, atraques y protecciones en concreto, se indican en los planos o las definirá en obra la Empresa. Salvo indicación contraria, los concretos se colocarán en forma tal que las uniones de los tubos y accesorios sean accesibles y permitan reparaciones.

Como material se incluye ACPM como combustible para los equipos de compactación, aunque se recalca en el APU el combustible y el operario correspondiente.

### 9.3 EQUIPOS

Para el Material Tipo T2 para cama de cimentación, atraque y relleno inicial de tubería la compactación se hará con pisones apropiados o planchas vibratorias y con la humedad óptima a fin de obtener una compactación mínima del 90% del Próctor Modificado.

Para los siguientes materiales:

- Relleno con material seleccionado de río 1 1/2", compactado
- Relleno con material seleccionado de río 2" compactado en capas de  $e=0.15m$
- Relleno con material seleccionado de excavación
- Material granular triturado y compactado para base tam. max. 1 1/2"

Se procederá a rellenar aproximadamente quince centímetros (15,0 cm) con material, extendiéndolo manualmente y compactándolo al 95% del Próctor Modificado con planchas vibratorias, de tal forma que la vía quede nivelada para tráfico de vehículos.

El transporte del material se hará en volquetas previamente revisadas y aprobadas por la interventoría.

### 9.4 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Para la primera parte del lleno y hasta los 0,30 m por encima de la parte superior de las tuberías (o la altura indicada en los planos) deberá utilizarse material que no contenga piedras para evitar que durante el proceso de compactación se ejerzan esfuerzos puntuales sobre las tuberías. Hasta esta misma altura se compactará utilizando pisones metálicos manuales, en capas de 0.10m o 0.20m (máximo), subiendo el lleno simultáneamente a ambos lados del

conducido con el fin de evitar esfuerzos laterales.

La frecuencia de los ensayos para el material a utilizar será:

*Tabla 4. Frecuencia de los ensayos para el material de relleno*

ENSAYOS	LOTE	FRECUENCIA (muestra por lote)
Densidad	60 m de zanja	1
Granulometría	60 m de zanja	1
Límites de consistencia	60 m de zanja	1
Próctor modificado	60 m de zanja	1
Impurezas	60 m de zanja	Inspección visual

Llenos Compactados Alrededor de Estructuras. Comprende la ejecución de llenos compactados por métodos manuales o mecánicos alrededor de obras civiles de acueducto y alcantarillado.

No se permitirá la ejecución de llenos estructurales, o la aplicación de cualquier otro tipo de carga sobre las superficies de concreto, hasta que transcurra el tiempo necesario para que las estructuras alcancen la resistencia necesaria para garantizar la estabilidad de la obra.

El Contratista será responsable por los daños que se ocasionen por la ejecución de los llenos sin la previa autorización de la Interventoría. Ésta podrá exigir un estudio de los esfuerzos y las cargas sobre la estructura antes de iniciar los llenos correspondientes.

*Tabla 5. Frecuencia de los ensayos alrededor de las estructuras*

ENSAYOS	LOTE	FRECUENCIA (muestra por lote)
Densidad	Por cada estructura	Mínimo 3
Granulometría	Por cada estructura	1
Límites de consistencia	Por cada estructura	1
Próctor modificado	Por cada estructura	1
Impurezas	Por cada estructura	Inspección visual

## 9.5 PERSONAL DE OBRA

Requerido para relleno.

## 9.6 MEDIDA Y PAGO

- 
- Unidad de Medida: Metro cúbico (m<sup>3</sup>).

Aplica para los ítems:

- Ítem de pago:

#### **9.6.1. Relleno con material tipo 2 para cama de cimentación, atraque y relleno inicial de tubería ("apisonado")**

Para el recibo parcial y/o final del ítem de llenados, el Contratista debe presentar los registros de los resultados de las pruebas de compactación de acuerdo a lo estipulado para cada tipo de material y tipo de tubería que esté instalando y según el concepto técnico del Interventor.

La medida de pago será el volumen resultante de multiplicar la longitud por el promedio resultante de las áreas transversales inicial y final restando previamente a estas secciones el área de la tubería. Los volúmenes de relleno, resultantes de sobre-excavación por motivos técnicos, serán medidos por Interventoría y deberán ser registrados en Bitácora ó en las memorias de campo.

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

- Ítem de pago:

#### **9.6.2. Relleno con material seleccionado proveniente de la excavación (incluye compactación c/0.20m)**

Para el recibo parcial y/o final del ítem de llenados, el Contratista debe presentar los registros de los resultados de las pruebas de compactación de acuerdo a lo estipulado para cada tipo de material y tipo de tubería que esté instalando y según el concepto técnico del Interventor.

- Ítem de pago:

#### **9.6.3. Relleno material seleccionado tamaño máximo 2" (incluye explote, cargue, acarreo y conformación).**

Para el recibo parcial y/o final del ítem de llenados el Contratista debe presentar los registros de los resultados de las pruebas de compactación de acuerdo a lo estipulado para cada tipo de material y tipo de tubería que esté instalando y según el concepto técnico del Interventor.

La medida de pago será el volumen resultante de multiplicar la longitud por el promedio resultante de las áreas transversales inicial y final restando previamente a estas secciones el área de la tubería. Los volúmenes de relleno, resultantes de sobre-excavación por motivos técnicos, serán medidos por Interventoría y deberán ser registrados en Bitácora ó en las memorias de campo.

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

## 10. RELLENO MATERIAL GRANULAR TRITURADO Y COMPACTADO PARA BASE 1½"

### 10.1 DESCRIPCIÓN

Para relleno para base para pavimentos, se refiere este relleno al material seleccionado que se coloca sobre la sub-base, se ejecutará de acuerdo con las especificaciones y con el espesor determinado en los planos y el formulario de cantidades o lo que ordene el Interventor.

### 10.2 MATERIALES

Podrán usarse gravas naturales angulosas o materiales resultantes de trituración de piedra o de grava que sean duros y estables mezclados con arena, suelos seleccionados o con cualquier material ligante incorporado naturalmente o por mezcla artificial, de manera que pueda obtenerse una capa firme y compactada. El material deberá estar libre de bolas de arcilla y partículas orgánicas y deberá cumplir con la siguiente gradación:

*Tabla 6. Granulometría del Material para base 1 ½"*

Tamiz	Porcentaje que pasa en peso
1 ½"	100
1"	70 - 100
¾"	60 - 90
⅜"	45 - 75
No 4	30 - 60
No 10	20 - 45
No 40	10 - 30
No 200	5 - 15

La relación del porcentaje en peso que pasa el Tamiz # 200 al que pasa el #40 no deberá ser mayor de 0.50. Además el material que pasa el Tamiz #40 debe tener un índice de plasticidad inferior a 6 y el límite líquido no debe ser superior a 25%.

El material al ser sometido al Ensayo de Abrasión en la Máquina de Los Ángeles deberá presentar un desgaste menor del 50%. Su CBR mínimo debe ser 60%.

Los materiales se extraerán de canteras o depósitos aluviales, su aceptación estará condicionada a los resultados de los ensayos y controles de calidad realizados por firmas de reconocida competencia y seriedad aprobadas por la Interventoría.

Si el Contratista desea utilizar fuentes de materiales diferentes a las acordadas inicialmente, debe pedir autorización por escrito presentando los estudios de laboratorio que demuestren que los nuevos materiales propuestos cumplen las especificaciones indicadas en esta norma. En este caso los costos por todo trabajo complementario, transporte, pago de derechos de extracción o compra de materiales o de terrenos afectados, correrán por cuenta del Contratista. Así mismo, las nuevas fuentes de materiales deberán contar con cantidad suficiente para garantizar el avance satisfactorio de la obra y las autorizaciones respectivas de las entidades de control ambiental.

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

### **10.3 EQUIPOS**

El equipo, herramientas y demás implementos usados en la construcción deberán ser previamente aprobados por el Interventor, quién podrá exigir el cambio de los que a su juicio no sean aceptables o convenientes. Incluye combustibles necesarios.

Los equipos indirectos para la ejecución de los trabajos especificados comprenden: equipo de producción, clasificación del material y equipo de transporte correspondientes a producción en planta. El equipo de uso directo consiste en compactador de plancha vibratoria o liso convencional acorde con las características del material. Este equipo debe tener las características adecuadas para brindar las densidades requeridas.

Todo el equipo que se use en la construcción de la base deberá ser aprobado por la Interventoría y debe hallarse en buenas condiciones mecánicas durante la ejecución de toda la obra.

### **10.4 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS**

No se iniciará la construcción de la base en tanto no se observe que la sub-base se encuentre debidamente conformada. Previa comprobación de que los materiales cumplen con las especificaciones se procederá a regar agua en la sub-base si fuere necesario. Se extenderá parcialmente el material y se procederá a agregarle agua por medio de riego de mezclados sucesivos hasta alcanzar la humedad óptima. Una vez húmeda la mezcla, se iniciará su extendido y compactación hasta obtener el espesor y sección del proyecto.

Una vez se haya extendido la capa parcial de espesor uniforme, se iniciará la compactación con el equipo más apropiado. Durante la compactación se compensarán las pérdidas de humedad mediante oportunos riegos de agua. A la capa de base deberá hacerse ensayo de densidad en el terreno por lo menos cada 50 metros y no se aceptará tramos en compactaciones inferiores al 100% de la densidad máxima determinada según el ensayo de Próctor Modificado. Los tramos que no cumplan con el anterior requisito deberán ser recompactados.

El Contratista no podrá comenzar el trabajo sin previa aprobación de las fuentes de suministro de los materiales que se quieran utilizar y el acabado aprobado de la superficie sobre la cual descansará la base (subrasante o sub-base) y los trabajos de carácter definitivo o provisional necesarios para mantener drenada la vía.

El perfilado y textura de la base deberán quedar de tal manera que cuando se le pase una regla paralela o normal al eje de la vía la superficie no muestre irregularidades mayores de un centímetro respecto a los niveles proyectados de la base.

Para la base granular en zanjas y apiques sobre la subrasante o sobre la sub-base se colocará una base de material granular en los espesores indicados por los planos especificados por el formulario de propuesta u ordenados por la Interventoría, cumpliendo con todos los requisitos establecidos en esta norma.

---

## 10.5 PERSONAL DE OBRA

Requerido para relleno.

### MEDIDA Y PAGO

- Unidad de medida: Metro cúbico (m<sup>3</sup>)

Aplicable para el ítem:

- Ítem de pago:

### 3.4 Relleno con material granular triturado y compactado para base tam. max. 1 1/2"

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

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por adquisición o explotación, selección, clasificación, trituración, cargue, transporte, descargue, colocación, nivelación, humedecimiento y compactación de los materiales utilizados, obtención de derechos de explotación o alquiler de las fuentes de materiales o canteras, la preparación de las zonas por explotar, las instalaciones provisionales, los costos de construcción y conservación de las vías de acceso a la fuente de materiales, los ensayos de laboratorio y pruebas de campo necesarios para demostrar la cantidad y calidad de base colocada, la preparación y presentación de los resultados obtenidos a la Interventoría, la mano de obra, equipos, sostenimiento de la base hasta su recibo final, en general, todos los costos directos e indirectos relacionados con la correcta construcción de la base.

Cuando la base se coloque sobre el afirmado de una vía existente, el precio unitario deberá incluir los costos por escarificación, conformación y compactación de ésta.

Se utilizará material de base granular para garantizar la continuidad del flujo vehicular mientras se pavimenta. La Interventoría determinará la utilización posterior de este material en otras actividades.

## 11. CORTE DE PAVIMENTOS

### 11.1 GENERALIDADES

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

El corte deberá cumplir además los siguientes requisitos:

- La superficie del corte debe quedar vertical.
- El corte se hará según líneas rectas y figuras geométricas definidas.
- Se utilizará equipo especial de corte, (cortadora de concreto ó sierra mecánica, martillo neumático etc.) aprobado previamente por la Interventoría.
- Se harán cortes transversales cada metro en toda la longitud del pavimento a retirar.
- El pavimento que esté por fuera de los límites del corte especificado y sufra daño a causa de procedimientos de corte inadecuado deberá ser reconstruido por cuenta del

---

### Contratista.

Se debe proteger el pavimento en los puntos de apoyo de la retroexcavadora. Para los pavimentos articulados se marcará la excavación para retirar los adoquines necesarios, acopiándolos y transportándolos de tal manera de que no sufran deterioro alguno.

#### 11.2 MATERIALES

No requiere materiales.

#### 11.3 EQUIPO

Cortadora de concreto o sierra mecánica.

#### 11.4 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

El contratista deberá localizar y replantear el área donde se debe realizar el corte según los alineamientos indicados en los planos y conforme al ancho de zanja establecido por la Empresa para cada línea de tubería, luego debe indicar con pintura la línea de corte y posteriormente señalizar y aislar dicha área.

#### 11.5 PERSONAL DE OBRA

Requerido para relleno y/o pavimento.

#### 11.6 MEDIDA Y PAGO

- Unidad de medida: Metro lineal (ml)

Aplicable a los ítems:

- Ítem de pago:

##### 11.6.1. Corte de pavimento en concreto asfáltico e= 0.10 m.

4.3 Corte de pavimento en concreto rígido e= 0.15 m.

La medida para corte de pavimento en concreto rígido o asfáltico es el metro lineal (ml). El precio unitario incluye los equipos, mano de obra, herramienta y todos los costos necesarios (directos o indirectos) para efectuar el corte. El contratista debe contemplar las normas de seguridad industrial y para tal fin asumirá dentro de los costos todos los elementos de protección adecuados para ejercer esta actividad.

El Contratista deberá, durante todos sus trabajos, observar los controles ambientales específicos del proyecto y cumplir las regulaciones vigentes colombianas en cuanto a salud ocupacional y seguridad en el trabajo.

El valor del corte y retiro del pavimento que se deteriore por acción del tránsito o procedimientos inadecuados de corte o excavación será asumido por el Contratista.

## 12. DEMOLICIÓN DE PAVIMENTOS

### 12.1 GENERALIDADES

La demolición deberá hacerse utilizando equipo especial (martillo neumático, compresor, etc.)

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

El ítem no tendrá lugar cuando la demolición y el retiro se realice con el equipo convencional de la excavación (excavadora o retroexcavadora); en tal caso la actividad será entendida como excavación.

Se ejecutarán las demoliciones indicadas en los planos, en el formulario de propuesta y las que se requieran con previa autorización de la Interventoría, retirando en forma inmediata los escombros y demás materiales resultantes. Las demoliciones se ejecutarán de acuerdo con las normas de seguridad tomando las precauciones necesarias para evitar accidentes de los trabajadores o terceras personas, y daños a las obras que se construyen o a propiedades vecinas.

## 12.2 MATERIALES

No requiere materiales.

## 12.3 EQUIPO

- Compresor neumático 2 martillos

## 12.4 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

La demolición o rotura de pavimento se organizará en tal forma que se realice inmediatamente antes de iniciar la excavación de un tramo de zanja con el fin de reducir las interrupciones en el tránsito de automotores. El contratista deberá señalizar y aislar el área donde se realizará la demolición del pavimento para evitar daños a transeúntes o vehículos cercanos.

## 12.5 PERSONAL DE OBRA

Requerido para demolición y/o pavimento.

## 12.6 MEDIDA Y PAGO

- Unidad de medida: Metro cuadrado (m<sup>2</sup>)

Aplicable a los ítems:

- Ítems de pago:

### 12.6.1. Demolición de pavimento en concreto asfáltico e=0.10 m

### 12.6.2. Demolición de pavimento en concreto rígido hasta e=0.15 m.

La medida para demolición y retiro de pavimento en concreto rígido o asfáltico o de concreto es el metro cuadrado (m<sup>2</sup>). El precio unitario incluye los equipos, mano de obra, herramienta y todos los costos necesarios (directos o indirectos) para efectuar la demolición, retiro, cargue, transporte y botada de escombros a cualquier distancia.

La medida para el retiro de pavimento articulado es el metro cuadrado (m<sup>2</sup>). El precio unitario incluye los equipos, mano de obra, herramienta y todos los costos necesarios (directos o indirectos) para efectuar el retiro, cargue y almacenamiento con su respectiva vigilancia.

Se medirán y pagarán las demoliciones sólo cuando se desarrollen como actividad independiente. No se consideran demoliciones aquellas que se originen por efecto directo de la excavación utilizando el mismo equipo o como consecuencia de los derrumbes generados por descuido en la ejecución de una actividad.

### 13. REPOSICIÓN DE PAVIMENTO EN CONCRETO ASFÁLTICO

#### 13.1 DESCRIPCIÓN

Esta norma se refiere a la construcción de una mezcla asfáltica de gradación abierta, preparada en planta y en caliente, extendida sobre una sub-base o base o sobre un pavimento existente de acuerdo con los alineamientos, pendientes y dimensiones indicados.

La mezcla tendrá la composición establecida en estas especificaciones y las dimensiones indicadas en los diseños u ordenadas por la Interventoría. El contratista presentará para respectiva aprobación el nombre de la planta de producción y el diseño de mezcla certificado por ésta al salir de la planta. En cualquier caso, antes de definir y autorizar la producción sistemática de la base asfáltica requerida para una obra determinada, la Interventoría debe dar el visto bueno a la gradación de trabajo y al contenido de asfalto que se considere más adecuado según las pruebas a que se hizo referencia. Una vez definidos esos dos aspectos no se podrán introducir modificaciones en la formulación de la mezcla sin previo aviso y visto bueno de la Interventoría.

Se aplicará al siguiente ítem y a los que surjan eventualmente dentro del proyecto:

- **Carpeta asfáltica, e=0.10m (incluye imprimación)**

#### 13.2 MATERIALES

La base asfáltica consistirá en una mezcla homogénea de agregados pétreos y cemento asfáltico, mezclados en planta y en caliente. Los materiales para la fabricación de la mezcla deben cumplir las siguientes características:

##### a) Agregados

**Granulometría.** Estos agregados podrán ser triturados y/o clasificados y su curva granulométrica debe satisfacer una de las siguientes bandas, según se trate de bases asfálticas para reforzar pavimentos existentes o se emplee como parte de la estructura en un pavimento nuevo.

En trabajos donde se combinen refuerzos y ampliaciones la base asfáltica debe ser única y correspondiente a la especificación para capas de refuerzo.

*Tabla 7. Granulometría para agregado de Base Asfáltica*

Tamiz	Para refuerzo de pavimento existente % pasa	Para pavimento nuevo % pasa
1 ½"	100	100
1"	95-100	90-100
¾"	60-80	60-85
No 4	25-45	30-50
No 8	15-35	
No 10		20-37
No 40	3-20	12-25
No 80		6-16
No 200	0-5	0-6

#### a) Desgaste.

La fracción gruesa, retenida en el tamiz No. 4, debe presentar un desgaste en la prueba de la Máquina de los Ángeles no mayor a 40%.

**Forma.** Los índices de alargamiento y aplanamiento deben ser inferiores a 35%.

**Equivalente de arena.** La fracción fina debe tener un equivalente de arena mayor de 30%.

**Límites de consistencia.** Los límites de consistencia medidos sobre la fracción que pasa el tamiz No. 40 deben ser nulos.

#### c) Material bituminoso.

El material bituminoso para la preparación de esta base será cemento asfáltico y que cumpla con los requisitos:

- La penetración que debe estar en un rango entre 60 y 100 décimas de milímetros.
- El peso específico debe ser mayor de 0,98.
- La ductilidad debe ser mayor de cien centímetros (100 cm).

**Preparación de la mezcla.** La mezcla puede fabricarse en plantas continuas o discontinuas (de bachadas), permitiéndose el empleo de plantas con mezclado en el tambor secador, siempre y cuando se pueda garantizar una producción uniforme y las curvas granulométricas se ajusten a los rangos especificados.

En el mezclador de las plantas de bachadas se requiere el mezclado "en seco" de los agregados durante unos cinco (5) segundos, antes de empezar a adicionar el asfalto, continuándose la operación de mezclado por un tiempo total entre 30 y 40 segundos.

La mezcla debe salir de la planta con temperatura entre 130 y 165 grados centígrados.

**Contenido de asfalto.** Este debe definirse mediante la observación directa de mezclas de prueba, basada en la experiencia y complementada con observaciones de campo acerca del comportamiento de la mezcla al paso de los equipos de compactación. Las bases asfálticas aquí especificadas para uso en pavimentos nuevos son un poco menos "abiertas" que las indicadas para refuerzo de pavimentos existentes y por lo tanto, en términos generales, requieren un contenido de asfalto mayor. Los porcentajes de asfalto para bases asfálticas de refuerzo deben estar entre 2,7 y 3,3%, en peso sobre la mezcla total; los de bases para

pavimentos nuevos pueden estar entre 3,7 y 4,3%, medidos de igual manera.

### 13.3 EQUIPOS

Los equipos para la ejecución de los trabajos en que se utilice base asfáltica comprenden barredora mecánica o escobas para barrido manual (eventualmente sopladora o compresor), terminadora ("Finisher"), cilindro metálico con o sin vibración y vehículos de transporte. En lugar de la terminadora pueden utilizarse motoniveladoras, especialmente en el caso de refuerzo sobre pavimentos existentes que presenten grandes deformaciones longitudinales y transversales. Cuando no haya cabida al equipo mencionado antes, por las condiciones de la zanja, el trabajo puede realizarse con equipo manual e intensificando el rendimiento de las cuadrillas.

Si durante la ejecución de los trabajos se observan deficiencias o mal funcionamiento de los equipos utilizados, la Interventoría podrá ordenar su reemplazo o reparación o la suspensión de los trabajos si así lo estima necesario para garantizar el cumplimiento de las especificaciones y la buena calidad y acabado de las obras.

Los vehículos que se utilicen para llevar la base asfáltica a la obra tendrán volco metálico liso, el cual deberá limpiarse cuidadosamente de todo material extraño. La mezcla debe cubrirse con una lona o material adecuado que evite su humedecimiento o la pérdida de temperatura en forma excesiva.

### 13.4 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

**Preparación de la superficie.** En pavimentos nuevos la sub-base o la base, según lo que indique el diseño para la obra en particular, deben estar imprimadas de acuerdo con los procedimientos, dosificaciones y técnicas descritas en las especificaciones de imprimación de INVIAS. Al aplicar la base asfáltica la superficie imprimada debe encontrarse seca y en buen estado. Las áreas deterioradas o destruidas de la imprimación deben ser previamente reparadas, ya sea con aplicaciones de riego de liga o con imprimaciones completas, según la magnitud de los deterioros.

Cuando la base asfáltica se vaya a colocar sobre pavimentos existentes de cualquier tipo, la superficie de éstos debe ser barrida cuidadosamente para luego aplicar un riego de liga, empleando carro tanque distribuidor y una emulsión asfáltica catiónica de rompimiento rápido, en las proporciones y con los procedimientos descritos en la especificación riego de liga.

En sitios aislados de pavimentos existentes con baches o agrietamientos en "piel de cocodrilo", bloques sueltos u otros defectos, se deben hacer los parcheos previos necesarios. En general, podría bastar la remoción de la carpeta fallada, sin cambiar afirmado, pero la decisión final depende de las características particulares de la obra. Cuando existan agrietamientos leves debe hacerse previamente el saneamiento de las grietas.

En trabajos en que se combine el refuerzo de pavimentos existentes con ampliaciones laterales de la calzada para conformar una nueva sección de vía, se debe adecuar la sub-base o la base en las fajas de ampliación hasta enrasar con el nivel del pavimento existente, para luego continuar con el proceso constructivo en forma simultánea, extendiendo en todo el ancho de la calzada (existente más ampliación) la capa de base asfáltica. Este procedimiento exige que los diseños contemplen adecuadamente el tipo de solución mediante estructuras de refuerzo y de pavimentos nuevos sobre lo existente y fajas de ampliación, respectivamente, en las que se igualen los espesores de carpeta de rodadura y base asfáltica.

**Condiciones meteorológicas.** La temperatura ambiente mínima para la extensión de la base

asfáltica es de diez (10) grados centígrados. Se prohíbe la colocación de la base asfáltica cuando existan condiciones de lluvia.

**Extensión de la mezcla.** La base asfáltica puede extenderse con terminadora o con motoniveladora si las condiciones del equipo y la pericia de su operador permiten garantizar un extendido uniforme de la mezcla, acorde con los alineamientos y secciones previstos en el proyecto.

En las áreas con obstáculos inevitables o con sobre-anchos que no permitan el uso de los equipos ya descritos, se podrá extender la mezcla a mano, previa autorización por parte de la Interventoría.

La base asfáltica debe extenderse a una temperatura no inferior a 115 grados centígrados.

Por ningún motivo debe hacerse en la base asfáltica una junta longitudinal de construcción coincidente con la junta que demarca el empalme entre el pavimento existente y la faja de ampliación. Como mínimo deben quedar distanciadas treinta (30) centímetros. En este tipo de trabajos en que se combinan refuerzos y ampliaciones la base asfáltica debe ser única y correspondiente a la especificada para capas de refuerzo.

**Compactación.** La compactación de la base asfáltica debe iniciarse a una temperatura de orden de 100 grados centígrados y deberá terminarse antes de que la temperatura baje a los 80 °C. Para este proceso se requieren equipos vibratorios pesados, tipo “tándem” o con combinaciones de llantas y rodillo liso vibratorio.

El espesor de las capas por compactar no debe exceder de 0,15 m. Sin embargo, la Interventoría, de acuerdo con observaciones de campo y con base en los equipos de que se disponga en la obra, podrá exigir capas de espesor más reducido.

El empleo de equipos de compactación con llantas neumáticas es opcional para la Interventoría en este tipo de trabajos.

Como guía para el proceso de compactación de la base asfáltica, empleando los equipos pesados vibratorios, se tiene la siguiente secuencia, pero la Interventoría puede introducir modificaciones si con base en los resultados obtenidos en los tramos de prueba lo considera necesario o conveniente:

- Una primera pasada completa sin vibración.
- Cuatro pasadas completas con el vibrador operando.

Una pasada consiste en ir y regresar por la misma huella. En cada pasada sucesiva se debe traslapar la mitad de la pasada anterior.

El cilindrado empezará por los bordes y avanzará hacia el centro de la vía en los tramos en tangente con bombeo central. En las curvas y en calzadas en tangente, pero con una sola pendiente transversal, la compactación se hará desde el borde inferior hacia el borde superior.

Para prevenir la adherencia de la mezcla al cilindro, las ruedas deben permanecer humedecidas ligera y uniformemente. No se permitirá el exceso de agua. En zonas inaccesibles para la cilindradora se realizará la compactación mediante compactadores mecánicos portátiles.

**Apertura de tránsito y protección.** Transcurridas unas dos (2) horas después de terminada

la compactación la vía puede darse al tránsito, pero con velocidad controlada. Se recomienda no desplazar el tiempo de colocación de la carpeta de rodadura por más de ocho (8) días.

En el caso de bases asfálticas que se utilicen como refuerzos de pavimentos existentes, no se requiere el riego de liga antes de pavimentar si el tramo de base asfáltica por proteger no se ha dado al tránsito.

En pavimentos nuevos y en los demás casos se requiere una aplicación ligera del riego de liga, con dosificaciones entre 0,2 y 0,4 litros por metro cuadrado.

Al extenderse la carpeta asfáltica de rodadura debe evitarse la coincidencia de las juntas longitudinales o transversales con las de la base asfáltica que le sirva de apoyo. Resulta recomendable desplazar las longitudinales por lo menos unos treinta centímetros (30 cm) y las transversales no menos de un metro (1.0 m).

**Tolerancia en espesor y cota.** Los espesores y perfiles de la base asfáltica terminada deberán cumplir simultáneamente los siguientes requisitos:

El espesor final promedio, determinado mediante mediciones distanciadas veinte metros (20.0 m) como máximo, no excederá al espesor proyectado en más o menos medio centímetro. En ningún caso el espesor podrá variar en más de un centímetro respecto al espesor diseñado. Si se encuentran espesores deficientes, se delimitará esta zona y será totalmente corregida.

El perfilado y textura de la base deberán quedar de tal manera que cuando se le pase una regla de 3 metros de longitud paralela o normal al eje de la vía, la superficie no muestre irregularidades mayores de un centímetro respecto a los niveles proyectados de la base.

La distancia entre el eje del proyecto y el borde del pavimento, excluyendo sus chaflanes, no será menor que la señalada en los planos.

En caso de presentarse defectos de calidad, construcción o acabado con respecto a lo especificado o deficiencias en los espesores mayores que las admisibles, el Contratista deberá asumir por su cuenta y riesgo la remoción y reconstrucción de la base asfáltica en el tramo afectado o construir una capa adicional de base asfáltica, de acuerdo con procedimientos aprobados por la Interventoría.

*Tabla 8. Plan general de control para bases asfálticas*

Ensayo	Lote	Frecuencia (muestras por lote)
Granulometría del agregado	Del depósito o frente de explotación	
Índices de forma	Del depósito o frente de explotación	
Desgaste	Del depósito o frente de explotación	1
Solidez	Del depósito o frente de explotación	1
Equivalente de arena	Del depósito o frente de explotación	1
Adherencia con asfalto	Del depósito o frente de explotación	1

Dosificación de la mezcla	Del depósito o frente de explotación	1
Contenido de asfalto	200 ton o fracción por extracción	2
Gradación de extracción	200 ton o fracción	1
Espesor en la vía	Jornada permanente	1
Temperatura de mezcla	Viaje	1

### 13.5 PERSONAL DE OBRA

Requerido para pavimento.

### 13.6 MEDIDA Y PAGO

- Unidad de medida: Metro cuadrado (m<sup>2</sup>).
- Ítems de pago:

#### 13.6.1 Carpeta asfáltica, e = 0,10 m (incluye imprimación)

La medida de la base asfáltica se hará en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) compactados de acuerdo con los espesores y demás dimensiones indicadas en los planos u ordenados por la Interventoría.

Los precios unitarios de la base asfáltica deberán cubrir los costos de todas las operaciones necesarias para la producción y suministro de la mezcla, el cargue, su transporte al sitio de utilización, descargue, extensión, compactación y acabado de la mezcla, los ensayos de laboratorio y pruebas de campo necesarios para demostrar la cantidad y calidad de base colocada, la preparación y presentación de los resultados obtenidos a la Interventoría, topografía, mano de obra, equipos y en general todos los demás costos directos e indirectos necesarios para ejecutar debidamente esta actividad.

El precio unitario de la base asfáltica, cuando se ejecute en varias capas, deberá cubrir los costos de suministro y aplicación del asfalto de liga y todas las demás actividades para ejecutar debidamente el trabajo.

Cuando por causas imputables al Contratista (roturas innecesarias, derrumbes ocasionados por falta o deficiencia de entibado, lleno insuficiente, daños con el equipo mecánico, deterioros por acción del tránsito, procedimiento inadecuado de corte, etc.) sea necesario pavimentar áreas adicionales no indicadas en los planos ni ordenadas por la Interventoría, el trabajo correrá por cuenta del Contratista.

## 14 REPOSICIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO

NORMATIVIDAD ASOCIADA: NTC 121, 321, 589, 584, C161, 248, 396, 722; MOPT E135; ASTM C31; C78, D1190, Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras INVIAS - 1996

### 14.1 DESCRIPCIÓN Y GENERALIDADES

Esta norma se refiere a la construcción de pavimentos constituidos por losas de concreto no reforzado, las cuales se apoyarán sobre la subrasante preparada o sobre una base o sub -

---

base de acuerdo con los planos y especificaciones particulares.

Aplicable al ítem:

- Pavimento rígido, concreto 3000 PSI elaborado en obra  $e=0.15$  m.

Sobre la superficie de apoyo debidamente compactada se colocará el pavimento de concreto simple con el espesor señalado en el formulario de cantidades o lo ordenado por el Interventor, con una resistencia mínima a la flexión de 600 psi a los 28 días. Tanto el agregado grueso como el fino deben cumplir con las normas descritas en el capítulo 7 RELLENOS; materiales. El concreto debe tener una manejabilidad aceptable basado en un asentamiento o “slump” comprendido entre media y una pulgada (1/2”-1”).

El Contratista debe, con suficiente anticipación a la iniciación de los trabajos de pavimentación, presentar el diseño de las mezclas de concreto que propone usar y los resultados de los ensayos de rotura a la flexión. El hecho de haber obtenido del Interventor la aprobación de la mezcla de diseño, no exime al Contratista de su responsabilidad de cumplir con las especificaciones de la obra terminada.

## 14.2 MATERIALES

En la construcción de las obras de concreto podrán usarse concretos provenientes de una Central de Mezclas de reconocido prestigio y cumplimiento que previamente haya sido aprobada por la Empresa. Los concretos suministrados por Centrales de Mezclas deberán cumplir con todas las especificaciones prescritas.

La responsabilidad del diseño de las mezclas de concreto que se usen en la obra dependerá por completo del Contratista y se hará para cada clase de concreto solicitado en estas especificaciones y con los materiales que haya aceptado la Empresa con base en ensayos previos de laboratorio.

Cuando cualquier material, por cualquier razón, se haya deteriorado, dañado o contaminado y en opinión de la Empresa no deba usarse en la elaboración de ninguna clase de concreto, ese material deberá ser removido, retirado y remplazado por y a cuenta del contratista.

- **Cemento.** Se utilizará cemento tipo Pórtland que cumpla con los requisitos de las normas NTC 121 y 321.
- **Agua.** El agua tanto para el mezclado como para el curado del concreto será preferiblemente potable y deberá estar libre de sustancias que perjudiquen la buena calidad del concreto, tales como ácidos, álcalis fuertes, aceites, materias orgánicas, sales y cantidades apreciables de limos.
- **Agregado fino.** Es todo aquel material granular mineral que pase por el tamiz No 4 (4,76 mm).

Cuando no se tengan antecedentes sobre la utilización de agregados disponibles, o en caso de duda, deberá comprobarse que el contenido de las sustancias perjudiciales no excederán los siguientes límites:

*Tabla 9. Niveles máximos de sustancias perjudiciales en el agregado fino.*

Sustancias perjudiciales	Máximo tolerable (porcentaje masa total de la muestra)
Terrones de arcilla determinados según la Norma NTC 589	1,0%
Material que pasa el tamiz 74 mm (No.200)	3,0% (1)
Materia orgánica (según el ensayo colorimétrico)	3 (2)

(1) En caso de arena triturada si el material que pasa el tamiz 74 mm (No.200) es el polvo que resulta de la trituración y está libre de arcilla, el límite se puede aumentar a 5,0%.

(2) Podrá usarse agregado fino que no cumpla con el requisito de materia orgánica siempre y cuando el efecto de dicha materia sobre un mortero, comparado con un mortero hecho con material libre de materia orgánica, no implique una reducción en la resistencia mayor de 5%.

La granulometría del agregado fino deberá estar comprendida dentro de los límites señalados a continuación:

*Tabla 10. Granulometría de los Agregados finos*

Tamiz (Abertura cuadrada)	Porcentaje que pasa (en peso)	
	Mínimo	Máximo
9,50 mm (3/8")	100	100
4,76 mm (No. 4)	90	100
2,38 mm (No. 8)	80	100
1,19 mm (No. 10)	50	85
0,60 mm (No. 30)	25	60
0.30 mm (No. 50)	10	30
0.15 mm (No.100)	30	
0.075 mm (No. 200)	0 5	

El fabricante del concreto seleccionará una curva granulométrica que esté dentro de la banda especificada.

- **Agregado grueso.** Se entiende por agregado grueso el material granular mineral o fracción del mismo que sea retenido en el tamiz 4,76 mm (No.4).

Cuando no se tengan antecedentes sobre la utilización de agregados disponibles, o en caso de duda, deberá comprobarse que el contenido de sustancias perjudiciales no excederán los siguientes límites:

*Tabla 11. Niveles Máximos de sustancias perjudiciales en el Agregado Fino*

Sustancias perjudiciales	Máximo tolerable (porcentaje de la masa total de la muestra)
Terrones de arcilla determinados según la Norma NTC 584	0,25%
Material fino que pasa por el tamiz 74 mm (No.200)	1,50%

El material deberá presentar un desgaste menor al 35%, medido por el ensayo de abrasión en la máquina de Los Ángeles.

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

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

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

**Llenante de juntas.** El material de sellado para el cierre superior de las juntas deberá ser resistente a la penetración de materiales y a las agresiones exteriores del ambiente y del tránsito y capaz de asegurar la impermeabilidad de las juntas, para lo cual deberá permanecer unido a los bordes de las losas. Sí el material llenante es del tipo premoldeado cumplirá con lo establecido en la especificación MOPT E 135, si es del tipo sellantes vaciados en sitio cumplirá con lo establecido en las recomendaciones ASTM D1190. También podrá utilizarse arena asfáltica ASTM D1190 con las dosificaciones que indique el diseñador cuando sea del caso.

**Dosificación y resistencia del concreto.** La resistencia será la establecida en el diseño. El concreto deberá tener un módulo de rotura a flexión no menor de 4 MPa (40 Kg/cm<sup>2</sup>) para probetas fabricadas y curadas según la norma ASTM C31 y probadas según la norma ASTM C78.

Para establecer la dosificación a emplear el Contratista deberá recurrir a ensayos previos a la ejecución de la obra con el objeto de determinar las proporciones de los materiales que hagan que el concreto resultante satisfaga todas las condiciones que se exigen en esta norma y las que se especifiquen particularmente.

La cantidad de cemento por metro cúbico de concreto no será inferior a 300 kg. La relación agua/cemento no será superior a 0,545. El asentamiento deberá medirse según la norma NTC 396 y se deberá mantener uniforme para la mezcla utilizada.

El concreto que se va a consolidar por vibración convencional deberá tener un asentamiento entre 25 y 40 mm.

El Contratista deberá poner a disposición de la Interventoría de la obra, con 30 días de anticipación, el diseño de la mezcla, los pesos específicos, el porcentaje de absorción de los agregados y los informes de laboratorio referentes al diseño de la misma. Si los resultados de los ensayos no son satisfactorios, la Interventoría exigirá el cambio de los materiales deficientes o la revisión del diseño de la mezcla para obtener todas las condiciones buscadas.

El visto bueno por parte de la Interventoría no exime al Contratista de responsabilidades por el empleo de materiales y por la elaboración de la mezcla que cumpla con todos los requisitos en el curso de la obra.

### 14.3 EQUIPOS

Las formaletas para la construcción en tramos rectos no deben tener una longitud menor de 3 m y la altura será igual al espesor del pavimento. Deberán tener la suficiente rigidez para que no se deformen durante la colocación del concreto.

La regularidad del borde superior de cada formaleta y del conjunto de formaletas deberá ser igual a la exigida para la superficie del pavimento terminado.

En las curvas las formaletas se acomodarán a los polígonos más convenientes y se podrán emplear formaletas rectas y rígidas de cualquier longitud.

La fijación de las formaletas a la superficie de trabajo se debe hacer mediante pasadores de anclaje que impidan cualquier desplazamiento vertical u horizontal y la separación máxima entre anclajes sucesivos será como máximo un metro. Todos los extremos de la formaleta se fijarán con pasadores de anclaje.

La cantidad de formaletas disponible será la suficiente para tener en todo momento colocada una longitud de formaletas para utilizar igual o mayor a las necesarias para 3 horas de trabajo, más la cantidad de formaletas necesarias para permitir que el desencofrado del concreto se haga a las 16 horas después del vaciado.

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

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

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

Para el acabado superficial se utilizarán llanas que permitan dar buena precisión, tanto longitudinal como transversalmente. Se deben usar llanas con la mayor superficie de contacto posible.

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

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

---

velocidad de ejecución de la obra.

En caso de que el concreto se vaya a curar con un producto de curado se debe tener el equipo adecuado para que su aspersión sea homogénea(s) en toda la superficie a curar.

El Contratista podrá proponer el empleo de cualquier equipo mecánico que sustituya las labores manuales.

#### 14.4 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

**Control de la superficie de trabajo.** La superficie sobre la cual se va a construir el pavimento deberá cumplir con los requisitos de capacidad de soporte y de características geométricas que exijan las condiciones específicas del diseño, con tolerancias admisibles en cuanto a su geometría iguales a las que se presentan para sub-bases granulares.

**Adecuación de las formaletas.** Cuando se efectúe la construcción con formaletas fijas se controlará que la altura libre de las formaletas corresponda efectivamente al espesor de la losa.

La cara interior de las formaletas estará limpia, sin restos de concreto adherido a ella. Antes de iniciar el vaciado del concreto se recubrirá la cara con un producto antiadherente (desmoldante).

Si hay algún tipo de equipo que utilice como formaleta una franja de pavimento de concreto construido anteriormente, éste deberá tener por lo menos tres días de edad, pero si se observan distorsiones en la superficie del pavimento que se está utilizando como formaleta, ocasionadas por el proceso constructivo, se deberán suspender inmediatamente los trabajos hasta que el concreto esté lo suficientemente duro para permitir el tránsito de los equipos sin que se presenten dichas distorsiones o hasta que se tomen las precauciones para que no se vuelvan a presentar dichos daños.

Para la colocación de los elementos para el control de las pavimentadoras de formaletas deslizantes se deben colocar soportes para los hilos que guían la máquina a tal distancia que la flecha entre dos soportes consecutivos nunca sea mayor de 2 mm.

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

**Concreto mezclado en obra.** No se debe permitir ningún método de manejo de los agregados que pueda causar segregación, degradación, mezcla de agregados de distintos tamaños o contaminación con el suelo. Para el presente caso el contratista debe presentar para aprobación de interventoría el diseño de mezcla elaborado por un laboratorio competente.

El cemento se debe almacenar en sitios secos y aislados del suelo. Si se trata de cemento en sacos, el almacenamiento del cemento no se hará en pilas de más de siete sacos de altura y se deberá rechazar todo el cemento que tenga más de dos meses de almacenamiento.

Si el cemento se suministra a granel se debe almacenar en silos que estén adecuadamente aislados de la humedad. La capacidad mínima de almacenamiento será la que corresponda al consumo de una jornada de rendimiento normal. El tiempo de almacenamiento en silos no será superior a 90 días.

Los agregados y el cemento para la fabricación del concreto se dosificarán por peso, en las proporciones fijadas en el diseño de la mezcla, controlando las humedades de los materiales.

Los componentes de la mezcla se introducirán en la mezcladora de acuerdo con una secuencia previamente establecida por el Contratista y deberá contar con la aprobación de la Interventoría. Los materiales integrantes del concreto se deben mezclar durante el tiempo necesario para obtener una homogeneidad adecuada y en principio no deberá ser inferior a un minuto desde el momento en que la totalidad de los materiales han sido introducidos en la mezcladora.

El tambor de la mezcladora deberá operar con una velocidad entre 14 y 20 revoluciones por minuto. Cuando la mezcladora haya estado detenida más de 30 minutos se limpiará completamente antes de volver a utilizarla.

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

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

**Colocación del concreto.** Antes de empezar a vaciar el concreto se debe proceder a saturar la superficie de apoyo de la losa sin que se presenten charcos.

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

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

El concreto se colocará y nivelará con los equipos y métodos que compacten el concreto por vibración y que produzca una superficie lisa, de textura uniforme y libre de irregularidades, marcas y porosidades.

Cuando se empleen reglas vibratorias se deberá ayudar a la compactación en los bordes de la placa con un vibrador interno.

Después de que el concreto se haya compactado y enrasado se deberá alisar mediante el uso de una llana de longitud no inferior a 1 metro y de 0,10 m. de ancho y con un mango lo suficientemente largo para que pueda ser manejada desde fuera de la losa, operándola sobre todo el ancho de la vía. Cualquier otro método alternativo que se utilice para alisar la superficie deberá contar con la aprobación de la Interventoría.

Cuando se realice la operación de alisar el concreto y mientras el concreto permanezca plástico, se comprobará el acabado superficial del pavimento colocando una regla de 3 m de longitud en cualquier posición de la vía; las diferencias observadas por exceso o por defecto no deberán ser superiores a 5 mm.

Toda irregularidad que esté por fuera del límite fijado se deberá eliminar, bien sea agregando concreto fresco que se vibrará y terminará siguiendo el mismo proceso descrito en este numeral, o bien eliminado los excesos con el borde de las llanas.

Después de comprobar el acabado superficial y de hacer los correctivos que fueran necesarios y cuando el brillo producido por el agua haya desaparecido, se le dará al pavimento una textura homogénea, en forma de ranurado, con la ayuda de una escoba o de telas de fique, de tal manera que las ranuras producidas sean del orden de 2 mm de profundidad.

**Protección y curado del concreto.** El concreto se deberá proteger durante el tiempo de fraguado contra el lavado por lluvias, la insolación directa, el viento y la humedad ambiente baja.

En las épocas de lluvia la Interventoría podrá exigirle al Contratista la disposición de plásticos para proteger el concreto fresco, cubriéndolo hasta que adquiriera la resistencia necesaria para que el acabado superficial no sea afectado por la lluvia.

Durante el período de protección, que en general no será inferior a tres días a partir de la colocación del concreto, estará prohibido todo tipo de circulación sobre él, excepto las necesarias para el aserrado de las juntas cuando se vayan a utilizar sierras mecánicas.

El curado del concreto se debe hacer en todas las superficies libres, incluyendo los bordes de las losas.

**Curado con membranas químicas impermeables.** Cuando el curado se realice con productos químicos formadores de membranas impermeables, deberán aplicarse apenas concluyan las labores de colocación y acabado del concreto y toda el agua libre en la superficie del concreto haya desaparecido. No se permitirá la utilización de membranas químicas impermeables de color oscuro ni películas de plástico negro.

El producto de curado debe cumplir con las especificaciones dadas por el fabricante y deberá satisfacer las exigencias de retención del agua.

La dosificación de estos productos se deberá hacer según las instrucciones del fabricante. La aplicación se hará con equipos que aseguren la aspersion del producto como un rocío fino, de forma continua y uniforme. El equipo deberá estar en capacidad de mantener el producto en suspensión y deberá tener un dispositivo que permita controlar la aplicación de la membrana.

**Curado por humedad.** Toda la superficie del pavimento se cubrirá con cualquier producto de alto poder de retención de humedad (arena, tela, etc.) cuando el concreto haya adquirido la consistencia suficiente para que no se vea afectado su acabado superficial.

Mientras se cubre la superficie del concreto, ésta se mantendrá húmeda aplicando agua en forma de rocío fino y nunca en forma de riego. Los materiales utilizados se mantendrán saturados todo el tiempo que dure el curado y no se debe utilizar ningún material que ataque o decolore el concreto.

**Curado mediante utilización de láminas de plástico o papel.** La colocación de las láminas

se hará cuando la superficie del concreto esté lo suficientemente consistente para que no se vea afectada en su acabado. Durante el intervalo transcurrido entre la colocación del concreto y su endurecimiento inicial, se deberá aplicar agua en forma de rocío fino como se describió en el numeral anterior. Se deberá asegurar la permanencia de las membranas en toda el área y durante el tiempo que dure el curado.

**Ejecución de las juntas en el concreto endurecido.** En el momento de efectuar el corte del concreto, éste deberá tener la resistencia adecuada para que la junta quede con aristas agudas, sin desmoronamiento y con el ancho y la profundidad especificados en toda la longitud y antes de que se empiecen a producir grietas de retracción en la superficie del concreto. Esta labor se deberá efectuar entre las 6 y 24 horas después del vaciado del concreto.

**Desencofrado.** El desencofrado no se efectuará antes de transcurrir 16 horas a partir de la colocación del concreto. En cualquier caso, la Interventoría podrá aumentar o reducir este tiempo en función de la resistencia alcanzada por el concreto.

**Sellado de las juntas.** El sellado de las juntas se efectuará cuando termine el proceso de curado. Las juntas se limpiarán cuidadosamente desde el fondo y hasta los bordes de la ranura. Posteriormente, se colocará el material de sello previsto.

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

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

Por cada 50 m<sup>3</sup> de mezcla se tomará una muestra compuesta por 6 probetas de las cuales se fallarán 2 a 7 días, 2 a 14 días y 2 a 28 días. Los especímenes fallados a 7 y 14 días se utilizarán para controlar la regularidad de la calidad de la producción del concreto, pero serán los fallados a los 28 días los que se utilicen para evaluar la resistencia del concreto. El promedio de la resistencia de los especímenes tomados simultáneamente de la misma mezcla se considera como un ensayo. Ningún valor de un ensayo estará a más de 0,2 MPa (2 kgf/cm<sup>2</sup>) por debajo de la resistencia a flexotracción especificada por el diseñador y el promedio e cualquier grupo de 4 ensayos consecutivos deberá ser igual o mayor que la resistencia a flexotracción especificada por el diseñador más 0,2 MPa (2 kgf/cm<sup>2</sup>).

**Reparaciones.** El Contratista será responsable de todo daño que causen sus operaciones y en consecuencia, los trabajos de reparación y limpieza serán de su exclusivo cargo.

Todos los defectos de calidad, construcción o acabado del pavimento durante la colocación y vibrado, tales como prominencias, juntas irregulares y depresiones, deberán ser corregidos a cuenta y riesgo del Contratista.

Las distorsiones producidas en el concreto fresco por parte del Contratista, deberán corregirse con un método adecuado aprobado por la Interventoría.

**Pavimentos rígidos en zanjas y apiques.** Sobre la base debidamente compactada y tratada se construirá una capa de pavimento rígido de la misma clase, dimensiones, calidad y

especificaciones de la existente, a menos que la Interventoría, previo acuerdo con la Secretaría de Obras Públicas Municipales, ordene cambios en cualquiera de las características del pavimento. La construcción de este pavimento se efectuará cumpliendo con todos los requisitos establecidos en esta norma.

Para el tratamiento de las juntas verticales se utilizarán productos epóxicos.

#### **14.5 PERSONAL DE OBRA**

Requerido para pavimento.

#### **14.6 MEDIDA Y PAGO**

- Unidad de medida: Metro cuadrado (m<sup>2</sup>).

Aplicable al ítem:

- Ítems de pago:

##### **14.6.1 Reposición de pavimento en concreto rígido e=0.15 m; M. R. =21 Mpa**

Los pavimentos de concreto se pagarán por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de losa construida de acuerdo con las especificaciones. En los proyectos que consideren diferentes resistencias se podrá considerar por separado los volúmenes correspondientes a cada una de ellas. Para efectos de medida y pago se discriminará en el formulario de cantidades de obra el concreto rígido para "Pavimentación de zanjas y apiques" (parcheo).

Los precios unitarios del pavimento rígido deberán cubrir los costos de todas las operaciones necesarias para la producción y suministro de la mezcla, el cargue, su transporte al sitio de utilización, descargue, colocación, vibrado, acabado y curado del concreto; suministro, transporte y colocación de los pasadores y las formaletas; construcción de juntas, los ensayos de laboratorio y pruebas de campo necesarios para demostrar la cantidad y calidad de pavimento colocado, la preparación y presentación de los resultados obtenidos a la Interventoría, mano de obra, equipos y en general, todos los demás costos directos e indirectos necesarios para ejecutar esta actividad.

Cuando por causas imputables al Contratista (roturas innecesarias, derrumbes ocasionados por falta o deficiencia de entibado, lleno insuficiente, daños con el equipo mecánico, deterioros por acción del tránsito, procedimiento inadecuado de corte, etc.) sea necesario pavimentar áreas adicionales no indicadas en los planos ni ordenadas por la Interventoría, el trabajo correrá por cuenta del Contratista.

### **15 SARDINEL EN CONCRETO**

#### **15.1 DESCRIPCIÓN**

Los sardineles serán restituidos al menos con las características y especificaciones iguales a las presentadas antes de la demolición.

Para este caso se requiere la construcción de sardineles trapezoidales o cuadrados de concreto de 3000 PSI; la altura del sardinel será de 40 cm a menos que se especifique alguna disposición distinta por parte de la interventoría.

Estos requisitos serán aplicables en la reparación de sardineles demolidos por causa de la construcción, mantenimiento de redes de acueducto y/o alcantarillado.

El concreto deberá ser preferiblemente premezclado o al menos mezclado en trompo. La mezcla deberá ser constituida por materiales de grava triturada y arena, no se permitirá el uso de material de río. Se recomienda utilizar curado químico.

## 15.2 MATERIALES

Concreto de 3000 PSI, elaborado en obra.

## 15.3 EQUIPOS

Las Formaletas se deberán diseñar y fabricar (en caso que no sean alquiladas de tipo metálico), instalar y fijar para que cumplan con la forma y dimensiones especificadas; para que sean impermeables, rígidas y estables durante el vaciado y vibrado del Concreto Clase II y para que garanticen la obtención del acabado especificado.

Tanto las Formaletas como sus soportes deberán tener la rigidez suficiente para resistir, sin desplazarse o deformarse, las cargas estáticas y dinámicas generadas por la instalación, vibrado, conformación, acabado y fraguado del Concreto.

Cuando se tengan tramos curvos de Sardinel, las Formaletas se diseñarán, construirán y fijarán con Materiales flexibles que permitan la obtención de las curvaturas, formas y dimensiones especificadas y que garanticen la estabilidad de las Formaletas durante el proceso de instalación, vibrado, conformación, acabado y fraguado del Concreto.

A criterio de la Interventoría, se podrá aprobar la solicitud del CONTRATISTA de asentar y/o pulir, con los Equipos, Herramientas y Materiales adecuados y autorizados, los defectos menores que se hayan detectado en el acabado superficial de los Sardineles o Bordillos. En cualquier caso, los costos de las reparaciones autorizadas y aprobadas, serán a cargo exclusivo del CONTRATISTA.

## 15.4 PERSONAL DE OBRA

Requerido para pavimento.

## 15.5 MEDIDA Y PAGO

- Unidad de medida: Metro lineal (ml).

Aplicable al ítem:

- Ítems de pago:

---

**15.5.1 Sardinell en concreto (3000 psi) h=0.25m y a=0.15 m.****16 INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE ALCANTARILLADO****16.1 DESCRIPCIÓN Y GENERALIDADES**

Esta especificación hace referencia exclusivamente a la labor de instalación de tubería PVC y Accesorios, no incluye el suministro, por lo tanto la Empresa Contratante suministrará todos los materiales requeridos o en el presupuesto aparece separados los ítems de suministro e instalación..

Se aplica a los siguientes ítems:

- 15.6.1 Instalación de tubería PVC alcantarillado 12"**
- 15.6.2 Instalación de tubería PVC alcantarillado 14"**
- 15.6.3 Instalación de tubería PVC alcantarillado 16"**
- 15.6.4 Instalación de tubería PVC alcantarillado 18"**
- 15.6.5 Instalación de tubería PVC alcantarillado 20"**
- 15.6.6 Instalación de tubería PVC alcantarillado 24"**
- 15.6.7 Instalación de tubería PVC alcantarillado 27"**
- 15.6.8 Instalación de tubería PVC alcantarillado 30"**
- 15.6.9 Instalación de tubería PVC alcantarillado 33"**
- 15.6.10 Instalación de tubería PVC alcantarillado 39"**
- 15.6.11 Instalación de tubería PVC alcantarillado 42"**
- 15.6.12 Instalación de tubería PVC alcantarillado 45"**
- 15.6.13 Instalación de tubería PVC alcantarillado 51"**
- 15.6.14 Instalación de tubería PVC alcantarillado 54"**

El contratista para esta labor coordinará con la interventoría y el funcionario delegado de la Entidad contratante, que indicarán por medio de plano los accesorios y la longitud de tubería a instalar.

**16.2 MATERIALES**

Los materiales básicos a utilizar son:

- Estopa
- Pegante líquido
- Herramienta menor

**16.3 EQUIPOS**

En todas las fases de la actividad de suministro, transporte e instalación de tubería para alcantarillado deben tenerse en cuenta las especificaciones correspondientes a señalización e impacto comunitario.

El Contratista tomará las precauciones necesarias para prevenir daños a las tuberías durante su transporte y descargue. La Interventoría rechazará los tubos que presenten grietas o imperfectos tales como hormigueros, textura abierta o extremos deteriorados que impidan la

construcción de juntas estancas. Los tubos defectuosos serán marcados y retirados de la obra sin reconocer su costo.

Para diámetros inferiores a 28" se pueden manipular manualmente con el acompañamiento de manilas para acarreo interno. Para diámetros superiores a 28" se requiere de equipo cargador o grúas apropiadas para transportar internamente y depositar en la zanja.

Los tubos deberán bajarse perpendicularmente mediante el uso de poleas o grúas apropiadas al peso de los mismos.

#### 16.4 PERSONAL DE OBRA

Requerido para instalación de tubería.

#### 16.5 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

La instalación de la tubería deberá realizarse de acuerdo con la norma NTC 2795 y los planos de diseño. Deberá tenerse un control especial en la compactación del material colocado en la zona de tubería. La frecuencia de los ensayos de compactación para el material colocado alrededor de la tubería será la indicada en la especificación de Rellenos.

Cuando se efectúe el lleno alrededor de la tubería se tendrá especial cuidado con esfuerzos excesivos de compactación, para evitar que se produzca pandeo y aplastamiento en los tubos.

La deflexión vertical máxima permisible para aprobar la tubería colocada será el 3% del diámetro interno original de la tubería. Esta medición final para recibo se realizará una vez se haya conformado el lleno completo y sometido la tubería a las cargas vivas definitivas.

El Contratista deberá seguir todas las recomendaciones dadas por el fabricante para la instalación, manejo y almacenamiento de la tubería, y asumirá todos los riesgos por la no aceptación de material dañado o defectuoso.

#### 16.6 MEDIDA Y PAGO

- Unidad de medida: Metro (ml).

Aplicable al ítem:

- Ítems de pago:

**15.6.1 Instalación de Tubería PVC alcantarillado de Ø = 12"**

**15.6.2 Instalación de Tubería PVC alcantarillado de Ø = 14"**

**15.6.3 Instalación de Tubería PVC alcantarillado de Ø = 16"**

**15.6.4 Instalación de Tubería PVC alcantarillado de Ø = 18"**

**15.6.5 Instalación de Tubería PVC alcantarillado de Ø = 20"**

**15.6.6 Instalación de Tubería PVC alcantarillado de Ø = 24"**

**15.6.7 Instalación de Tubería PVC alcantarillado de Ø = 27"**

**15.6.8 Instalación de Tubería PVC alcantarillado de Ø = 30"**

**15.6.9 Instalación de Tubería PVC alcantarillado de Ø = 33"**

15.6.10	Instalación de Tubería PVC alcantarillado de Ø = 39"
15.6.11	Instalación de Tubería PVC alcantarillado de Ø = 42"
15.6.12	Instalación de Tubería PVC alcantarillado de Ø = 45"
15.6.13	Instalación de Tubería PVC alcantarillado de Ø = 51"
15.6.14	Instalación de Tubería PVC alcantarillado de Ø = 54"

## 17 POZOS DE INSPECCIÓN

### 17.1 DESCRIPCIÓN

Esta especificación se refiere a la fabricación de cámaras de inspección de concreto vaciadas en sitio. El cilindro será de concreto simple o reforzado de acuerdo con los diseños mostrados en los esquemas anexos (Planos). El cilindro se construirá con los siguientes diámetros interiores:

- Diámetro de 1,20 m: se utilizan para empalmar tuberías de 200 mm (8") a 600 mm (24") de diámetro interior, se fabricarán de acuerdo con el diseño.
- Diámetro de 1,50 m: se utilizan para empalmar tuberías de diámetros entre 600 mm (24") a 900 mm (36"). Así mismo, deberá construirse una cámara de entrada antes del cilindro con el fin de dar perpendicularidad, dentro del cilindro, a la tubería; se fabricarán de acuerdo con el diseño ó los esquemas especiales indicados en los planos.

En ningún pozo se utilizará cono de reducción y en su defecto se construirá una placa de superficie en la parte superior del cilindro en la cual se instalará la tapa para el acceso a la cámara.

Los ensayos de resistencia a la compresión del concreto se harán sobre cilindros compactados y curados de acuerdo con la norma NTC 550 y sometidos a ensayo de acuerdo con los procedimientos descritos en la norma NTC 673.

La presente especificación comprende los ítems a seguir:

- 17.1.1 Placa superior cubierta-pozo de inspección en concreto 3000 psi D=1.2 m. (con tapa de seguridad REXESS clase D - 400 con sistema antirrobo marcada con logo de la EAAV-ESP) e=0.20 m
- 17.1.2 Placa superior cubierta-pozo de inspección en concreto 3000 psi D=1.5 m. (con tapa de seguridad REXESS clase D - 400 con sistema antirrobo marcada con logo de la EAAV-ESP) e=0.20 m
- 17.1.3 Cilindro Pozo de Inspección en concreto 3000 psi D=1.2 m, e=0.20m.
- 17.1.4 Cilindro Pozo de Inspección en concreto 3000 psi D=1.5 m, e=0.20m.
- 17.1.5 Placa Circular Base - Pozo Inspección D=1.20m (concreto f'c = 28MPa reforz. elab. en obra, e=0.20m).
- 17.1.6 Placa Circular Base - Pozo Inspección D=1.5 m, (concreto f'c = 28MPa reforz. elab. en obra, e=0.20m).
- 17.1.7 Cañuela pozo de inspección para tuberías entre 8" y 15" concreto de 4000 PSI
- 17.1.8 Cañuela pozo de inspección para tuberías entre 16" y 26" concreto de 4000 PSI.
- 17.1.9 Cañuela pozo de inspección para tuberías entre 27" y 35" concreto de 4000 PSI.
- 17.1.10 Cañuela pozo de inspección para tuberías entre 36" y 42" concreto de 4000 PSI.

El Contratista deberá construir todos los pozos de inspección que se necesiten para el proyecto según se requiere en los documentos de contrato, incluyendo todos sus dispositivos para lograr una instalación completa. Sin crear limitaciones a las disposiciones generales de estas especificaciones, todo trabajo especificado aquí deberá cumplir o exceder los requisitos del Código de Construcción y los requisitos aplicables de los documentos siguientes, siempre que las estipulaciones de dichos documentos no estén en conflicto con los requisitos de esta especificación.

Las normas asociadas para esta actividad son:

1. - RAS 2000 Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico
2. - ASTM C478 Specification for Precast Reinforced Concrete Manhole Sections.
3. - ACI 318 Building Code Requirements for Reinforced Concrete.
4. - Código de Construcción NSR - 98 de la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica
5. - ICONTEC - Instituto Colombiano de Normas Técnicas

NORMATIVIDAD ASOCIADA: NTC 550, 2076, y 2289; ASTM C497M.

## 17.2 MATERIALES

Los materiales requeridos para esta actividad son:

- Concreto de 2000 psi para solado.
- Concreto de 3000 psi para cilindro.
- Concreto de 4000 psi para mesa y cañuelas.
- Mortero 1:3.
- Impermeabilizante.
- Acero de refuerzo de 60000 psi, figurado.
- Espuma de poliuretano Clase 23 Grado 24, Norma NTC 2019 e = 15 mm.
- Tapa tipo Rexxes Clase 400.
- Imprimante y puente de adherencia.
- Escalera de gato.

**Concreto.** La resistencia a la compresión del concreto utilizado para el vaciado de los cilindros de pozos de inspección será de 21 MPa (210 kgf/cm<sup>2</sup>), El concreto para el vaciado de los elementos tendrá como mínimo una resistencia a la compresión de 28 MPa (280 kg/cm<sup>2</sup>). Se debe utilizar una relación agua cemento adecuada que garantice la resistencia y acabados especificados. El cemento utilizado cumplirá las normas NTC 121 y NTC 321. Los agregados cumplirán la norma NTC 174 y el agregado grueso tendrá un tamaño máximo de 12,5 mm (½"). El curado y vibrado del concreto debe hacerse conforme a las normas técnicas.

Sólo se podrá mezclar concreto a mano en las siguientes condiciones:

- En aquellos elementos o actividades en que lo permita expresamente la interventoría por no cumplir una función importante en la estructura o en el aspecto final de la obra, tales como atraques.
- En casos de emergencia, a juicio de la interventoría y para volúmenes de concreto

---

menores de 2 m3.

El Slump o asentamiento permitido en el concreto será en todos los casos un mínimo de 1" (1 pulgada) y un máximo de 4" para la sección cilíndrica y las aplicaciones que determine la interventoría.

- No se permitirá la colocación de concreto con más de 30 minutos de anterioridad a su preparación.
- No se permitirá adicionar agua al concreto ya preparado, para mejorar su plasticidad.
- El concreto no se dejará caer de alturas mayores de 1 metro.
- La operación de colocar concreto deberá efectuarse en forma continua hasta llegar a la junta indicada.

- **Tapa de seguridad Rexess Clase D400.** Tapa articulada a través de un sistema de bisagra y cajera de maniobra alojada en su marco, que permite reducir los esfuerzos de apertura hasta en un 50%, eliminando el riesgo de lesión lumbar del operario. Con apertura hasta 130° de la tapa, instalada ésta en su marco. Lo que facilita el acceso y el mantenimiento de la red interior. Posibilidad también de extraer la tapa en cualquier momento, lo mismo que apertura simple del registro a través de útiles convencionales (pico, barra de hierro, etc. y con apertura restringida del registro mediante llave, restricción de acceso a la red (anti-intrusión), con sistema de bloqueo automático mediante apéndice elástico en fundición dúctil solidario a la propia tapa, en una única pieza y sin elementos mecánicos, Bloqueo manual mediante accesorio de acerrojado en kit (PENTA o SCS Seguridad). Que la intensidad del esfuerzo puntual necesario para desbloquear el apéndice, impida toda apertura no deseada del registro. Marco alveolado que favorece el agarre del material de sellado, garantizando a su vez una correcta fijación del registro en el pozo. Bajo una correcta instalación, la unión de los tres elementos es total: registro/material de sellado/pozo. La tapa debe cumplir las prescripciones de la Norma UNE-EN 124 "Dispositivos de cubrimiento y cierre para zonas de circulación utilizadas por peatones y vehículos" La marca **Rexess** certifica la existencia y conformidad por parte de Saint-Gobain PAM de un sistema de control de la calidad según la norma ISO 9001.
- **Refuerzo.** El acero de refuerzo y los ganchos cumplirán la norma NTC 161 y NTC 2289. Los miples que servirán de guía al gancho de la tapa serán de acero galvanizado de 25 mm (1") de diámetro.

El recubrimiento mínimo del refuerzo será de 20 mm. El cruce de las varillas de la tapa estará libre de soldaduras. Para las tapas de concreto con aro en lámina de acero las soldaduras de unión del aro y de las varillas con el aro cumplirán lo especificado en la norma ANSI/AWS D1.4. En las tapas con aro en hierro de fundición gris el refuerzo debe estar totalmente embebido en el concreto y en ningún caso debe estar en contacto con los elementos metálicos del aro.

- **Aditivos.** La utilización de incorporadores de aire o aditivos, que permitan mejorar la durabilidad u otras propiedades del concreto, requiere una justificación técnica y la aprobación de las E.A.A.V. Deben

---

cumplir la norma NTC 1299.

- **Tapas y anillos de concreto para cámaras de inspección.** La tapa y el anillo son elaborados en concreto reforzado y los aros de ambos elementos se fabrican con láminas de acero al carbono.
- **Tapas y anillos de concreto con aro exterior de fundición gris.** Los aros de la tapa y el anillo se fabrican en hierro de fundición gris. La tapa y el anillo son elaborados en concreto reforzado.

### 17.3 EQUIPO

Los equipos requeridos para esta actividad son:

El concreto puede adquirirse en planta (premezclado) pero en caso contrario se utilizará una Mezcladora (para fundirse el concreto en el sitio). Esta deberá ser operada a la velocidad recomendada por el fabricante. El mezclado deberá ser por lo menos de 1 ½ minuto, igualmente se debe evitar un mezclado muy prolongado que tienda a romper el agregado.

- Formaletas cilindro D =1,20 m
- Formaletas cilindro D =1,50 m
- Formaleta madera caja inferior (área promedio 2 usos)
- Formaleta tapa superior
- Dependiendo de la profundidad puede requerirse la ayuda de grúa o excavadora para el manejo de las formaletas.
- Vibrador de aguja a gasolina y/o eléctrico

### 17.4 EJECUCIÓN

- **Cimentación (mesa y cañuelas).** La cimentación consistirá en una mesa de concreto simple de 0,20 m de espesor con un diámetro tal que sobresalga 0,10 m perimetrales de la pared exterior del cilindro. Sobre esta mesa se construirán las cañuelas de transición esmaltadas construidas en concreto de 28 MPa (280 kgf/cm<sup>2</sup>), cuya forma será semicircular con pendiente uniforme entre la tubería de entrada y salida. La profundidad mínima de la cañuela será igual a la mitad del diámetro interior del tubo, haciendo las respectivas transiciones cuando haya cambio de diámetro entre la tubería de llegada y de salida.

Los paneles del fondo de la cámara tendrán una pendiente mínima transversal de 15% desde la cañuela hasta la pared interna del cilindro.

- **Dimensiones y tolerancias.** La Interventoría debe realizar el análisis dimensional de todas y cada una de las dimensiones definidas en los planos y en las especificaciones, a partir de por lo menos tres medidas de cada una de ellas, con aproximación al milímetro.

Se aceptan las siguientes tolerancias:

- Altura: debe ser la especificada en el diseño, la tolerancia de esta medida será de 2

mm.

- Circularidad: al efectuar cuatro mediciones del diámetro de la tapa en cualquier punto de la circunferencia, no deben diferir entre sí en más de 5 mm, y la variación de la medida de dos diámetros tomados a 90 grados no debe ser mayor de 5 mm.
- Diámetro nominal: debe ser el especificado en el diseño, la tolerancia será de 5 mm.

La superficie de la tapa que descansa sobre el aro base no debe presentar ninguna distorsión que pueda producir un asiento no uniforme de la tapa. Esta condición debe ser examinada en una superficie plana.

- **Peldaños.** Las cámaras de inspección estarán provistas de ganchos para facilitar su inspección y los trabajos de mantenimiento, espaciados y figurados. Deben colocarse ganchos a lo largo de todo el cilindro para permitir al personal de inspección sostenerse al ingresar a la cámara apoyarse en ellos para desarrollar las labores de inspección y limpieza.

Los ganchos serán de barras corrugadas de acero al carbono. Tendrán una resistencia de 6000 MPa (60000 kg/cm<sup>2</sup>, grado 60) y cumplirán la norma NTC 2289 en su versión vigente. Se les aplicará una capa de removedor de óxido, luego dos capas de base anticorrosiva y finalmente dos capas de acabado de pintura epóxica amarilla sin disolver.

Los ensayos de carga vertical y horizontal para peldaños en cámaras de inspección, se deben realizar de acuerdo con los procedimientos de la norma ASTM C 497M sección 10. El Contratista debe suministrar todas las facilidades y el personal necesario para la realización de los ensayos especificados. La carga vertical debe ser de 3600 N y la carga horizontal debe ser de 1800 N.

- El peldaño será aceptado si cumple con los siguientes requisitos:
  - El peldaño permanece sólidamente empotrado después de aplicar la carga horizontal durante el ensayo.
  - El peldaño mantiene una flexión permanente igual o menor que 13 mm, después de la aplicación de la carga vertical durante el ensayo.
  - No es evidente ninguna grieta o fractura del peldaño, ni fisuras del concreto.
- **Unión cámara tubería.** Debe garantizarse un sello hermético y flexible entre la tubería y la cámara de inspección. El ensamble de la tubería debe tener un acabado final adecuado en la pared de la cámara. Estas uniones se harán con materiales elásticos que soporten una presión hidrostática mayor o igual a 70 KPa.

En la instalación de la tubería se debe adoptar un sistema que absorba los movimientos diferenciales entre la tubería y la estructura, y los esfuerzos que se generan por esta causa. Este sistema consiste en la instalación de una banda de material elástico (espuma de polietileno) alrededor del tramo del tubo empotrado en el cilindro del pozo. Adicionalmente, la longitud que sobresale de la superficie exterior del pozo no debe exceder a 0.50 m.

La banda de espuma de polietileno Clase 23 grado 24 de acuerdo con la norma NTC 2019 "Plásticos – Espumas Flexibles de Poliuretano", tiene un espesor de 1.5cm y un ancho igual el espesor del muro menos 2 cm, de tal manera que quede un centímetro a cada extremo de la banda para aplicar alrededor de ella un material sellante elástico. La banda se fija alrededor del tubo, antes de su colocación, por medio de zunchos; una vez colocada alrededor del tubo,

queda con sus extremos a tope y no debe tener traslajos. La ranura que queda en esta unión es sellada con cemento puro y acelerante ultrarrápido de fraguado, o con un sellador elástico de poliuretano autonivelante.

- **Tapas y anillos de concreto.** El conjunto comprende dos (2) elementos básicos: la tapa propiamente dicha y el anillo para las cámaras de inspección, ambos elementos deben cumplir la norma NTC 1393 y el tipo de tapa será el indicado en el diseño y los pliegos de condiciones.

El Contratista debe garantizar la resistencia de la tapa y el aro a los ensayos exigidos por la norma técnica bajo la cual se fabrican estos elementos y a los valores indicados en esta especificación. El anillo irá unido con mortero a la cámara.

Con el objeto de permitir la entrada de aire y la salida de gases, la tapa contará con cuatro orificios cónicos de 25 mm de diámetro en la cara superior y de 38 mm de diámetro en la cara inferior.

Las tapas deben tener una masa de mínimo 40 Kg. que garantice su posición en los aros al paso de vehículos y debe resistir una carga igual o mayor a 8000 Kg. verificada en el ensayo de resistencia a la flexión especificado en la norma NTC 1393.

Al ser sometidas a inspección visual, las tapas deben presentar un acabado uniforme, y su superficie debe ser lisa y no presentar fisuras.

## Ensayos.

- **Resistencia a la compresión.** Para controlar la resistencia a la compresión de los concretos utilizados para la realización del conjunto tapa anillo, se tomarán cilindros de cada lote de fabricación. Los cilindros se ensayarán según la NTC 673 (ASTM C 39) y se utilizarán los criterios de aceptación enunciados en la NTC 1393. Se ensayarán mínimo cuatro (4) cilindros por cada cincuenta (50) tapas de un mismo lote de tapas; si el lote tiene menos de cincuenta tapas se utilizarán los criterios de muestreo para mezclas de concreto de las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente. La Interventoría podrá solicitar un número adicional de ensayos y los protocolos de las pruebas realizadas por el fabricante de tapas cuando lo considere conveniente.
- **Resistencia a la flexión de las tapas.** Se realizará el ensayo de resistencia a la flexión al menos al 5% de las tapas de cada lote suministradas por el Contratista, sin que el número de ensayos sea inferior a dos. La carga resistida por la tapa debe ser mayor a 8000 Kg. El Contratista entregará a la Interventoría los protocolos de las pruebas realizadas a los lotes de tapas entregados.

## 17.5 PERSONAL DE OBRA

Requerido para pozos de inspección.

## 17.6 MEDIDA Y PAGO

- Unidad de medida: Unidad (UN).

Aplicable a los siguientes ítems:

### 17.6.1 Placa superior cubierta-pozo de inspección en concreto 3000 psi D=1.2 m. (con

- tapa de seguridad REXESS clase D - 400 con sistema antirrobo marcada con logo de la EAAV-ESP) e=0.20 m
- 17.6.2 Placa superior cubierta-pozo de inspección en concreto 3000 psi D=1.5 m. (con tapa de seguridad REXESS clase D - 400 con sistema antirrobo marcada con logo de la EAAV-ESP) e=0.20 m
- 17.6.3 Placa Circular Base - Pozo Inspección D=1.2 m, (concreto f'c = 28MPa reforz. elab. en obra, e=0.20m).
- 17.6.4 Placa Circular Base - Pozo Inspección D=1.5 m, (concreto f'c = 28MPa reforz. elab. en obra, e=0.20m).
- 17.6.5 Cañuela pozo de inspección para tuberías entre 8" y 15" concreto de 4000 PSI
- 17.6.6 Cañuela pozo de inspección para tuberías entre 16" y 26" concreto de 4000 PSI.
- 17.6.7 Cañuela pozo de inspección para tuberías entre 27" y 35" concreto de 4000 PSI.
- 17.6.8 Cañuela pozo de inspección para tuberías entre 36" y 42" concreto de 4000 PSI.
- Unidad de medida: Metro Lineal (ML).

Aplicable a los siguientes ítems:

- 17.6.9 Cilindro Pozo de Inspección en concreto 3000 psi D=1.2 m, e=0.20m.
- 17.6.10 Cilindro Pozo de Inspección en concreto 3000 psi D=1.5 m, e=0.20m.

La unidad de medida será la unidad de pozo según el umbral de alturas establecidas en el formulario de la Propuesta; la altura deberá ser medida por el eje de la cámara desde la cara superior de la losa de fondo hasta la cara interior de la placa superior cubierta-pozo

El pago se hará por el precio unitario establecido en el formulario de la propuesta para cada diámetro y rango de profundidad, e incluye concreto, acero de refuerzo, espuma de poliuretano y material de sellante, formaletas, arriostamientos, construcción de mesa, cañuelas, cilindro, suministro, transporte, corte, figuración y colocación del refuerzo, peldaños pintados y ensayados de acuerdo a las especificaciones, tapa y anillos de cada tipo según las especificaciones dadas en éste capítulo.

El pago incluye además los costos de suministro, transporte y colocación de concreto, el esmaltado de cañuelas, el acabado de la pared de la cámara, los ensayos de laboratorio y pruebas de campo necesarias para demostrar la calidad de los materiales, la mano de obra, herramientas y equipos y, en general, todos los costos directos e indirectos necesarios para la correcta realización de la actividad.

## 18 CONCRETOS Y MORTEROS

### 18.1 DESCRIPCIÓN

Contiene las normas generales que regulan la fabricación, manejo, transporte, colocación, resistencia, acabados, formaletas, curado, protección, y en general todas las relacionadas con los concretos reforzados, simples o ciclópeos que se requieran en la ejecución de las obras, se seguirán además, las recomendaciones del Código Colombiano Sismo-resistente y de los decretos que para el efecto estén vigentes a la fecha de la licitación. Incluye además, especificaciones sobre el uso de aditivos, reparaciones del concreto, mortero, medida y pago de los concretos y losas aligeradas y las demás que tengan que ver con estas actividades.

El concreto estará constituido por una mezcla de cemento Portland, agua, agregados fino y grueso, y aditivos en algunos casos, los materiales cumplirán las especificaciones que se detallan más adelante. El diseño de las mezclas de concreto se basará en la relación agua-

cemento necesaria para obtener una mezcla plástica y manejable según las condiciones específicas de colocación de tal manera que se logre un concreto de durabilidad, impermeabilidad y resistencia que esté de acuerdo con los requisitos que se exigen para las diversas estructuras, según los planos y especificaciones. La relación agua-cemento se indicará en el diseño de la mezcla.

## 18.2 MATERIALES

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

- **Cemento Portland**

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

- **Agregados para Concreto**

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

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

*Tabla 12. Granulometría de la arena para concreto*

Malla No.	% que Pasa
3/8	100
4	95 - 100
8	80 - 100
16	50 - 85
30	25 - 60
50	10 - 30
100	2 - 10

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

- Módulo de finura entre 2.3 y 3.1

- Pasa tamiz 200, no mayor del 3% para hormigón sujeto a desgaste y no mayor del 5% para cualquier otro caso.
- Deberá estar libre de raíces, micas, limos o cualquier otro material que pueda afectar la resistencia del concreto.

Previamente y con treinta (30) días mínimo de anticipación al vaciado de los concretos, el Contratista suministrará a la Interventoría los análisis necesarios de las arenas y los agregados gruesos que se utilizarán en la obra, para comprobar la bondad de los materiales, análisis que informarán: procedencia, granulometría, módulo de finura, porcentaje en peso de materias orgánicas, naturaleza de las mismas y concepto del laboratorio o de entidades competentes que garanticen calidad.

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

El tamaño máximo del agregado oscilará entre 1/5 y 2/3 de la menor dimensión del elemento de la estructura. Para el caso de losas este tamaño no será mayor que 1/3 del espesor de las mismas. Además se debe tener en cuenta, que la cantidad de material que pasa tamiz 200 no será mayor de 1%.

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

- **Análisis de Agregados y Cambio de Fuente.** En todos los casos y para cualquier tipo de estructura, la Interventoría queda en libertad de analizar todos y cada una de las porciones de materiales que lleguen a la obra, rechazar las que no cumplan con las especificaciones, ordenar el relavado, limpieza, reclasificación o cambio de fuente, siendo de cuenta del Contratista el costo de estas operaciones y el reemplazo del material rechazado.
- **Agua.** El agua será preferiblemente potable y no contendrá: ácidos, álcalis fuertes, aceites, materias orgánicas, sales, cantidades apreciables de limos o cualquier otra sustancia que perjudique la buena calidad del concreto; se podrán emplear aguas que contengan menos del 1% en sulfatos.

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

- **Almacenamiento de Materiales**

Se tendrán en cuenta los siguientes requisitos:

- **Cemento.** El cemento será almacenado en lugar bien ventilado, seco y bajo cubierta. Los sacos no estarán en contacto directo con la tierra; no se harán pilas superiores a 14 sacos, para períodos de almacenamiento de hasta treinta (30) días, ni de más de siete (7) sacos para períodos más largos. Requisitos especiales serán exigibles en ambientes sujetos a alto porcentaje de humedad atmosférica u otros factores desfavorables.

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

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

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

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

#### • Aditivos

Sus principales usos son:

- **Para Estructuras en General.** Se utilizarán siguiendo las instrucciones del fabricante cuando lo indiquen expresamente los planos, en casos especiales y con autorización de la Interventoría.

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

- **Para Estructuras Hidráulicas.** Para el caso de estructuras hidráulicas el Contratista, con estudio y aprobación de la Interventoría, podrá utilizar aditivos plastificantes e impermeabilizantes. Se prohíbe el uso de los aditivos a base de cloruro de calcio.

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

#### • Mortero.

El mortero para pega y revoque estará compuesto de:

- Un aglutinante, que será cemento Portland, o una combinación de cal y cemento Portland. En ningún caso se usará la cal sola como aglutinante.
- Agua potable, para hidratación del aglutinante y para darle al mortero plasticidad.
- Arena, de acuerdo con las especificaciones indicadas más adelante.
- Aditivos especiales, si así lo indican los planos y las especificaciones o a las instrucciones de la Interventoría

### 18.3 EQUIPOS

~~El Contratista tendrá, como mínimo, una concretadora de reserva para garantizar que la~~

programación en el vaciado sea continua. El tiempo óptimo de mezclado para cada barcada, después que todos los elementos estén en la mezcladora, se determinará en el campo según las condiciones de operación.

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

El equipo de vibración será accionado por electricidad o aire comprimido, y será del tipo interno que opere por lo menos entre 7.000 a 10.000 r.p.m.

#### **18.4 EJECUCIÓN: Mezcla del concreto**

Dentro de estas especificaciones se asigna al Contratista la plena responsabilidad respecto a la producción de concretos de la resistencia y laborabilidad indicados en los planos y se regula la acción de control ejercida por La Entidad por conducto de su Interventor.

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

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

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

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

El agua para la mezcla se añade antes de 1/4 del tiempo de mezclado, el cual se determinará como lo indica la siguiente tabla:

*Tabla 13. Tiempos de mezclado*

Capacidad del Equipo de Mezcla	Tiempo de Mezclado
½ metro cúbico o menos	1 ¼ minutos
de ¾ a 1 ½ metros cúbicos	1 ½ minutos

El tiempo de mezcla especificado se basa en el control apropiado de la velocidad de rotación de la mezcladora. La mezcladora girará a velocidad uniforme y no será operada a velocidades mayores de las recomendadas por el fabricante. Tampoco podrá cargarse en exceso de la capacidad recomendada por el mismo; en caso de concretadora eléctrica se tendrá especial cuidado con el voltaje.

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

Para Redes de Alcantarillado, Acueducto, Energía y Teléfonos. Se harán por medios mecánicos y sólo en casos especiales, según lo ordene el Interventor, se harán por medios manuales. Si se mezcla manualmente, se hará sobre superficies limpias como plataformas de madera, o lámina de acero y en ningún caso sobre tierra u otras superficies que puedan afectar la calidad del concreto. Además, la barcada no excederá de 1/2 metro cúbico.

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

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

Los concretos podrán ser mezclados mecánicamente en el sitio de las obras. Podrán utilizarse mezcladoras mecánicas de tambor, con velocidad de giro de acuerdo con lo especificado por el fabricante. El contenido del mezclador se vaciará completamente antes de iniciar una nueva cochada. Si la mezcla no es uniforme será rechazada.

- **Transporte.**

El concreto deberá transportarse de la mezcladora al sitio de destino tan pronto como sea posible y por métodos que eviten segregación de los materiales, pérdida de los ingredientes o pérdidas en el asentamiento de más de 5 cm (2"). El concreto endurecido no se usará.

El Contratista tendrá en cuenta las condiciones de acceso y de tráfico a la obra para que la mezcla cumpla con las condiciones exigidas.

El Contratista someterá a la aprobación del Interventor, antes de iniciar los montajes de los equipos para la preparación de los concretos, el planeamiento, y características de los elementos para su transporte.

Tanto los vehículos para transporte de concreto desde la mezcladora al sitio de destino, como el método de manejo cumplirá con los requisitos aplicables de la sección C-94 de la ASTM. La utilización del equipo de transporte no provisto de elementos para mezclar el concreto sólo se permitirá cuando así lo autorice por escrito el Interventor y cuando cumpla los requisitos establecidos en las antedichas especificaciones de la ASTM, ICONTEC, Código Colombiano para Construcciones Sismo-resistentes u otros decretos vigentes.

El concreto se depositará tan cerca, como se pueda, a su posición final.

El transporte de los agregados desde la fuente autorizada a la obra se hará a través de volquetas, cuyo valor de traslado o flete se tomará con base en los precios de mercado de la zona. De igual forma, para el cargue, traslado y descargue del cemento se debe utilizar esta misma metodología.

---

- **Colocación del concreto**

Además de los programas de trabajo exigidos en el pliego de condiciones, el Contratista presentará una secuencia detallada de la colocación de los concretos por semana y notificará al Interventor veinticuatro (24) horas antes de cada vaciado, para que éste pueda verificar las condiciones necesarias para un vaciado satisfactorio. El Contratista no empezará a colocar concreto hasta después de la revisión y aprobación del Interventor.

El concreto tendrá la consistencia y disposición que permita su colocación en todas las esquinas o ángulos de las formaletas, alrededor del refuerzo y de cualquier otro elemento embebido, sin que haya segregación. El agua libre en la superficie del concreto colocado se recogerá en depresiones alejadas de la formaleta y se retirará antes de colocar una nueva capa de concreto. Esta se colocará tan pronto como sea posible y nunca después de treinta minutos de preparada la mezcla, a menos que haya sido dosificada con un aditivo plastificante, que garantice su colocación después de ese tiempo.

Cuando se coloque concreto sobre tierra, ésta estará libre de impurezas y materiales que alteren la calidad del concreto y húmeda pero sin agua estancada en ella o corriendo sobre la misma. No podrá colocarse concreto sobre lodo, tierra porosa seca o llenos que no hayan sido compactados a la densidad requerida.

Las superficies de roca sobre las cuales vaya a colocarse concreto se limpiarán y conservarán libres de: aceite, agua estancada o corriente, lodo, basura, polvo o fragmentos de roca blanda o semi-adheridos a ella.

No se dejará caer concreto verticalmente desde una altura mayor de 1.20 m, excepto cuando la descarga se haga dentro de moldes de altura apreciable, como las de columnas, muros, y similares, en cuyo caso la altura libre de caída puede ser hasta de 4.00 m siempre y cuando se utilice un aditivo que evite la segregación de los materiales y no se afecten las condiciones iniciales de la mezcla.

En las columnas, para evitar los huecos debidos a escurrimiento del concreto fresco, se regulará la velocidad del vaciado de modo que se llene máximo 1.00 m de altura del molde en media hora. No se permitirá el uso de canales o rampas sino para una distribución local de concreto en el encofrado y ello requiere la aprobación del Interventor.

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

La colocación del concreto se efectuará en forma continua hasta llegar a la junta indicada en los planos o la aceptada por el Interventor.

- **Vibrado del Concreto**

El concreto se colocará con la ayuda de equipo mecánico de vibradores, complementado por labores manuales. En ningún caso los vibradores se usarán para transportar concreto dentro de la formaleta.

El equipo de vibración será accionado por electricidad o aire comprimido, y será del tipo interno

que opere por lo menos entre 7.000 a 10.000 r.p.m. cuando se sumerja en el concreto. Se dispondrá de un número suficiente de unidades para alcanzar una consolidación adecuada.

Los vibradores se aplicarán directamente dentro de la masa de concreto, en posición vertical.

La intensidad de la vibración y la duración de la operación de vibrado serán los necesarios y suficientes para que el concreto fluya y envuelva totalmente el refuerzo, alcanzando la consolidación requerida sin que se produzca la segregación de materiales.

Los vibradores serán insertados y retirados en puntos separados de 0.50 a 1.00 m. y la vibración será interrumpida tan pronto como aparezca un viso de mortero en la superficie.

El aparato vibrador deberá penetrar en la capa colocada previamente para que las dos capas se ligen adecuadamente, pero no llegar hasta las capas más bajas que ya han obtenido su fraguado inicial o en concreto que no muestre plasticidad durante el vibrado o en sitios donde la vibración pueda afectar la posición del refuerzo o de materiales embebidos.

Cuando se trate de estructuras menores como placas de andén, piso, cilindro, base, tapa, mesa y cañuela de pozo de inspección, la vibración podrá ser efectuada por hurgado con varillas en las esquinas y ángulos de las formaletas mientras el concreto esté todavía plástico y maleable.

- **Cuidados Especiales en la Colocación**

La manipulación del concreto cerca de la superficie de la parte superior de una vaciada por etapas será la mínima necesaria para que produzca el grado de consolidación deseado y para que esta capa tenga una superficie rugosa que permita obtener buena adherencia con el concreto de la vaciada posterior. No se permitirá vibrado en la superficie o cualquier otra operación que tienda a producir una cara lisa en las juntas horizontales de construcción.

Las superficies que no sean formaleteadas y que no vayan a cubrirse con concreto, o rellenos, se llevarán hasta una cota ligeramente más alta que la indicada. Este exceso se quitará con la regla o se dará el acabado requerido como se indica en los planos.

Se tendrá cuidado especial para evitar la segregación del agregado grueso cuando el concreto se coloque a través del refuerzo. En las losas en donde la congestión del refuerzo haga difícil la colocación del concreto, podrá vaciarse una capa de mortero con la misma relación agua-cemento y arena-cemento que se usa para el concreto, pero sólo en la profundidad necesaria para cubrir la superficie del hierro de refuerzo. Este mortero se colocará inmediatamente antes de iniciar el vaciado del concreto para que en ese momento, el mortero se encuentre en estado plástico.

El concreto puede ser transportado en cubos, carretas, canaletas u otros medios adecuados. El punto de entrega del concreto estará tan cerca de la obra como sea posible, en caso de utilizarse canaletas, no se transportará el concreto dentro de ella por una distancia horizontal mayor de 2.50 m.

El concreto será depositado en capas que no excedan de cincuenta (50) centímetros y el tiempo que transcurra entre la colocación de dos capas sucesivas no excederá de 45 minutos. Se tendrá especial cuidado al colocar el concreto contra las formaletas, especialmente en los ángulos y esquinas, a fin de impedir vacíos, hormigueros y áreas rugosas.

El concreto será vibrado y paleteado, en forma tal que permita apartar el agregado grueso de las paredes de las formaletas. Se tomarán todas las precauciones para que el concreto colocado sea compacto, impermeable y de buen acabado superficial.

- **Concretos a la Vista**

Se refiere a los concretos cuyo acabado exterior, se dejará como definitivo. El cumplimiento de este aspecto deberá ser muy estricto. Cualquier error en el mismo será corregido por el Contratista a su costo. Si la reparación no es satisfactoria, por su apariencia estética o afecte la estructura, se ordenará la demolición y reconstrucción parcial o total del elemento estructural, por cuenta y riesgo del Contratista.

- **Formaletas**

Serán diseñadas y construidas de tal manera que produzcan unidades de concreto idénticas en forma, líneas y dimensiones a los elementos mostradas en los planos.

Las formaletas para cámaras de inspección serán metálicas. El material para las demás formaletas será escogido por el Contratista, a no ser que se indique uno determinado en los planos. La escogencia dependerá de la textura exigida para el concreto. En todos los casos el Interventor aprobará la formaleta a utilizar. Ninguna formaleta podrá retirarse sin orden escrita del Interventor

Las formaletas serán sólidas, adecuadamente arriostradas y amarradas, para mantener su posición y forma y resistan todas las solicitudes a las cuales puedan ser sometidas, tales como presiones por colocación y vibrado del concreto, carga muerta de diseño y una carga viva mínima de 200 Kg/cm<sup>2</sup> o cualquier otro tipo de carga y deberán estar suficientemente ajustados para impedir la pérdida de mortero.

Todas las superficies interiores de las formaletas estarán completamente limpias y tratadas adecuadamente para obtener superficies lisas, compactas, de color y textura normales y uniformes. El contratista retirará de la obra las formaletas desajustadas, deformadas o deterioradas que impidan lograr la superficie especificada.

El desencofrado se hará cuando el concreto se haya endurecido lo suficiente para soportar con seguridad su propia carga, más cualquier otra sobrepuesta que pudiera colocársele.

En casos especiales y en donde se puedan presentar esfuerzos altos en las estructuras antes de terminar el fraguado de las mismas, el Interventor podrá exigir que las formaletas permanezcan colocadas por un tiempo más largo. El retiro de las formaletas se hará en forma cuidadosa para evitar daños en las caras de la estructura e inmediatamente se retiren, se harán las reparaciones necesarias en las superficies del concreto y el curado correspondiente.

- **Tableros**

La madera y los elementos que se usen para la fabricación de tableros para las formaletas, estarán constituidos por materiales que no produzcan deterioro químico, ni cambios en el color de la superficie del concreto, o elementos contaminantes. Los tableros que se usen y el ajuste y pulimento de los mismos, corresponderán a los requisitos indicados en estas especificaciones en relación con los acabados de las distintas superficies.

- **Limpieza y Engrase de Formaletas**

En el momento de colocar el concreto, la superficie de la formaleta estará libre de incrustaciones de mortero o de cualquier otro material y no tendrá huecos, imperfecciones, deformaciones o uniones defectuosas que permitan filtraciones de la lechada a través de ellas o irregularidades en las caras del concreto.

Antes de hacer el vaciado, se cubrirá la superficie de la formaleta que vaya a estar en contacto con el concreto con una capa de aceite mineral, aceite de higuera o parafina, para evitar la adherencia entre el concreto y la formaleta, observando especial cuidado en no ensuciar las barras de refuerzo ni las juntas de construcción. Se prohíbe la utilización de aceite quemado.

- **Reparaciones en el concreto**

Toda obra de concreto que no cumpla los requisitos enumerados en estas especificaciones o presente hormigueros, huecos y cualquier otra imperfección será demolida o reparada a juicio del Interventor dependiendo del tamaño del daño y de la importancia estructural del elemento.

Los costos por concepto de demoliciones y reparaciones serán de cuenta directa del Contratista, sin que ello constituya obra o reconocimiento adicional a cargo de La Entidad o sea motivo de prórrogas en los plazos de ejecución pactados.

Las reparaciones de la superficie del concreto se harán únicamente con personal experto y bajo la vigilancia del Interventor, a menos que éste no lo considere necesario.

El Contratista corregirá todas las imperfecciones que se encuentren para que las superficies del concreto se ajusten a los requisitos exigidos por estas especificaciones.

Todas las reparaciones de la superficie del concreto se realizarán antes de veinticuatro (24) horas, contadas a partir del momento en que se retiren las formaletas. Las incrustaciones de mortero y rebordes resultantes de empates de tablero se pulirán cuidadosamente.

En donde el concreto haya sufrido daños, tenga hormigueros, fracturas, defecto, y donde sea necesario hacer rellenos, debido a depresiones mayores que las permisibles, las superficies se picarán hasta retirar totalmente el concreto o hasta donde lo determine el Interventor, y deberá rellenarse con mortero o concreto de consistencia seca hasta las líneas requeridas. En el caso de fracturas el picado de las superficies tendrá la profundidad suficiente para permitir una buena adherencia y retención del relleno y deberá ejecutarse con sección en forma de cola de pescado, como en el caso anterior

- **Mortero**

El mortero para pega y revoque estará compuesto de:

- Un aglutinante, que será cemento Portland, o una combinación de cal y cemento Portland. En ningún caso se usará la cal sola como aglutinante.
- Agua potable, para hidratación del aglutinante y para darle al mortero plasticidad.
- Arena, de acuerdo con las especificaciones indicadas más adelante.
- Aditivos especiales, si así lo indican los planos y las especificaciones o a las instrucciones de la Interventoría.

El mortero usado "como pega" llenará completamente los espacios entre los elementos de

mampostería y tendrá una composición tal, que su resistencia en estado endurecido se aproxime, lo más posible, a la de los elementos de mampostería que une.

El mortero usado "como revoque" tendrá la plasticidad y consistencia necesarias para adherirse a la mampostería de tal forma, que al endurecer resulte un conjunto monolítico

En su elaboración se tendrá en cuenta:

- El mezclado manual se practicará sobre una superficie de hormigón endurecido o en un recipiente impermeable para evitar la pérdida de la lechada de cemento.
- El mezclado con mezcladora mecánica debe durar por lo menos 1 - 1/2 minutos. No se utilizará mortero que haya estado humedecido por más de una (1) hora.
- No se utilizará mortero que haya estado mezclado en seco con más de cuatro (4) horas de anticipación. Si la arena está húmeda no se permitirá una anticipación mayor de dos (2) horas.
- No se permitirá agregar a una mezcladora ya preparada ninguna de sus componentes con el fin de rejuvenecerla o cambiar las proporciones de mortero.

## 18.5 PERSONAL DE OBRA

Requerido para concretos.

## 18.6 MEDIDA Y PAGO

- Unidad de medida: metro cúbico (m3)

Aplicable a los siguientes ítems:

**18.6.1 Concreto de 2000 PSI (Concreto Pobre ó Solado), elab. en obra.**

**18.6.2 Concreto de 4000 PSI elaborado en obra**

**18.6.3 Construcción cabezal de descarga concreto reforzado 4000 PSI, muros, cuerpo, aletas y dis. Energía e=0.25m tub. 24" a 39"**

La unidad de medida de los concretos será el metro cúbico (m3). Se tomará como base de medida los volúmenes determinados por las líneas de diseño mostradas en los planos o las aprobadas por la Interventoría.

El precio unitario comprenderá todos los costos directos e indirectos por personal, materiales, equipo, sellantes, suministros, colocación, tratamiento de superficies, conservación en el sitio durante el tiempo requerido. Siempre que no se indique lo contrario, el acero de refuerzo se medirá y pagará por separado.

Las actividades necesarias para la ejecución de los cabezotes y las estructuras de disipación tales como: desmonte, excavaciones, llenos y retiros se pagarán en el ítem correspondiente.

## 19 CINTA PVC D=22 CM (INCLUYE INSTALACIÓN)

### 19.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

La Cinta PVC se emplea en estructuras de concreto para sellar juntas de construcción o de dilatación. Se diferencia de los demás sellantes en que se instala en la posición deseada antes de colocar el concreto, asumiendo su función de sellante cuando el concreto endurece. Esta cinta se puede usar en todo tipo de obras hidráulicas (piscinas, tanques, vertederos, canales, etc.) en obras subterráneas (sótanos, parqueaderos, etc.) sustituyendo con ventajas prácticas y técnicas el uso de láminas metálicas.

Este trabajo incluye el suministro e instalación de cinta PVC, en estructuras de concreto reforzado, en este caso se emplea principalmente en lo que respecta a las cámaras de inspección para tuberías de mayor diámetro, donde se requiere garantizar la estanqueidad y la no infiltración del agua en las juntas de construcción.

## **19.2 MATERIALES**

Se emplearán cintas de PVC con un ancho no inferior a 22 cm y que cumplan con la norma ASTM D2240 y además con las siguientes características:

- Resistencia a la tracción mínima: 120 Kg/cm<sup>2</sup>
- Alargamiento mínimo a la rotura: 200 %
- Dureza Shore:70

## **19.3 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS**

De acuerdo con las indicaciones de los planos o del interventor, se instalará la cinta PVC, previa colocación de las formaletas y después del acero de refuerzo, de manera que la mitad de su ancho se empotre en cada uno de los elementos adjuntos que se pretenda vaciar.

El Contratista será responsable de verificar la correcta instalación de esta cinta de forma que se garantice su adecuado funcionamiento.

### **19.3.1 Condiciones para el recibo de los trabajos**

La disposición y localización de la cinta deberán ser aprobadas por el interventor. Los tramos de cinta habrán de estar limpios, secos, sin dobleces innecesarios y unidos mediante los procedimientos establecidos por el fabricante del producto.

## **19.4 PERSONAL DE OBRA**

Requerido para pozos y/o concretos.

## **19.5 MEDIDA**

La unidad de Medida será el metro lineal (m), con aproximación a un decimal, de cinta instalada correctamente y aprobada por la Interventoría.

## **19.6 PAGO**

El pago de la cinta PVC comprende todos los costos de mano de obra, herramientas, equipo, materiales, transportes y demás requeridos para la correcta ejecución de los trabajos.

Ítem de Pago:

**19.6.1      Cinta PVC d=22cm (incluye instalación)**

**20      ACERO DE REFUERZO**

**20.1    DESCRIPCIÓN**

Esta especificación comprende: Acero de Refuerzo 37000 psi y 60000 psi. El trabajo cubierto por este numeral consiste en el suministro, transporte, corte, doblaje, figuración, y colocación de barras de acero para el refuerzo de estructuras y demás obras que requieran de este elemento, de conformidad con los diseños y detalles mostrados en los planos en cada caso, los requisitos de estas especificaciones, lo indicado en el Código Colombiano de construcciones Sismo-resistentes, y las instrucciones del Interventor.

**20.2    MATERIALES**

Las varillas de refuerzo serán suministradas por el Contratista libres de defectos, dobladuras y curvas que no puedan ser enderezadas. Se utilizarán barras redondas lisas con un esfuerzo de cedencia de 2.820 Kg/cm<sup>2</sup>, grado 40 y barras redondas corrugadas con esfuerzo de cedencia de 4.200 Kg/cm<sup>2</sup> grado 60, de acuerdo con los planos, los cuales se ajustarán a las normas del Código Colombiano de Construcciones Sismo-resistentes en su capítulo C.3, sección C.3.5, o en su defecto las normas ASTM-1562 y ASTM-615-68 respectivamente.

**20.3    EQUIPOS**

Para la presente especificación no se requieren equipos especiales, tan solo se estima el transporte y la herramienta menor para corte y figurado.

**20.4    EJECUCIÓN**

• **Listas y Diagramas de Despiece**

Cuando los planos no incluyan listas o diagramas de despiece, el Contratista las preparará y someterá a la aprobación del Interventor con una anticipación no menor de quince (15) días, antes de ordenar el corte y doblado de las barras. Dicha aprobación, no eximirá al Contratista de su responsabilidad por la exactitud de las listas y diagramas de despiece, ni de su obligación de suministrar, doblar y colocar el refuerzo en forma correcta de acuerdo con estas especificaciones.

• **Colocación del Refuerzo**

Las barras de refuerzo se doblarán en frío de acuerdo con los detalles y dimensiones mostrados en los planos. No podrán doblarse en la obra barras que estén parcialmente embebidas en el concreto, salvo cuando así se indique en los planos o lo autorice el Interventor.

Todo el acero de refuerzo se colocará en la posición exacta mostrada en los planos y deberá asegurarse firmemente, en forma aprobada por el Interventor, para impedir su desplazamiento durante la colocación del concreto. Para el amarre de las varillas se utilizará alambre y en casos especiales soldadura. La distancia del acero a las formaletas se mantendrá por medio de bloques de mortero prefabricados, tensores, silletas de acero u otros dispositivos aprobados por el Interventor. Los elementos metálicos de soporte que vayan a quedar en contacto con la superficie exterior del concreto no serán corribles. En ningún caso se permitirá el uso de piedras o bloques de madera para mantener el refuerzo en su lugar.

La separación mínima recomendable para varillas redondas debe ser de una (1) vez el diámetro de las mismas, pero no menor de 25 mm. ni de 1-1/3 veces el tamaño máximo del agregado.

Las varillas de refuerzo, antes de su colocación en la obra e inmediatamente antes de la colocación del concreto, serán revisadas cuidadosamente y estarán libres en lo posible de óxido, tierra, escamas, aceites, pinturas, grasas y de cualquier otra sustancia extraña que pueda disminuir su adherencia con el concreto.

Durante la colocación del concreto se vigilará en todo momento, que se conserven inalteradas las distancias entre las varillas y la de éstas a las caras internas de la formaleta.

No se permitirá el uso de ningún elemento metálico o de cualquier otro material que aflore de las superficies del concreto acabado, distinto a lo indicado expresamente en los planos o en las especificaciones adicionales que ellos contengan.

- **Recubrimiento para el Refuerzo**

El recubrimiento mínimo para los refuerzos será el indicado en los planos, y donde no se especifique, será como sigue:

- Cuando el concreto se coloque directamente sobre el terreno, en contacto con el suelo: 8 cm.
- En superficies formaleteadas que han de quedar en contacto con el suelo y en sus superficies que han de quedar expuestas a la intemperie o permanentemente sumergidas: 5 cm.
- En cualquier otro caso, no será menor de 3 cm.
- El recubrimiento en prefabricados y en elementos con concreto preesforzado será de acuerdo con lo especificado en el capítulo C-7, sección C.7.7 (recubrimiento de refuerzo) del Código Colombiano de Construcciones Sismo-resistentes.

- **Ganchos, Doblajes y Empalmes en las Barras**

Los ganchos y doblajes para estribos y anillos, se harán sobre un soporte vertical que tenga un diámetro no menor de dos (2) veces el diámetro de la varilla.

Los diámetros mínimos de doblajes, medidas en el lado interior de la barra, serán los siguientes:

- Para barras No. 3 a No. 8, seis (6) diámetros de la barra.
- Para barras No. 9 a No. 11, ocho (8) diámetros de la barra.
- Para barras No. 3 a No. 11, en acero con esfuerzo de cedencia de 2.820 Kg/cm<sup>2</sup>, solamente para ganchos de 180°, cinco (5) diámetros de la barra.

- Para estribos: 4 cm en barra No. 4, cinco (5) cm y 6 cm en barra No. 5.

El Contratista no podrá modificar los diámetros y espaciamientos de los refuerzos, ni los doblajes indicados sin autorización del Interventor.

Los empalmes de las barras se ejecutarán en la forma y localización indicadas en los planos. Todo empalme no indicado, requerirá autorización del Interventor. Los empalmes en barras adyacentes se localizarán de tal manera que queden tan distantes entre sí como sea posible, y cuidando que no estén en zona de máxima sollicitación. Los traslapes de refuerzo en vigas, losas y muros, se alternarán a lado y lado de la sección.

Excepto lo que se indique en otra forma en los planos, la longitud de los empalmes al traslape, los radios de doblaje y las dimensiones de los ganchos de anclaje cumplirán lo especificado al respecto en el Código ACI-318-81 y el Código Colombiano de Construcciones Sismo-resistentes y los requisitos que se indican más adelante.

Los ganchos estándar de anclaje consistirán en:

- Una vuelta semicircular, más una prolongación con longitud mínima de cuatro diámetros de la barra, pero no menor de 7 cm.
- Una vuelta de 90°, más una prolongación de por lo menos 12 diámetros de la barra en el extremo libre de éste.
- Para estribos, una vuelta de 90° o de 135°, más una prolongación con longitud mínima de seis (6) diámetros de la barra, pero no menor de 7 cm.

La longitud mínima de los empalmes al traslape será lo especificado por el Código Colombiano para Construcciones Sismo-resistentes en su sección C.12, artículo C.12.14 (empalmes de refuerzo).

Cuando se trate de traslapes hechos con soldadura, se tendrá en cuenta lo indicado al respecto, en el capítulo C-3 Artículo C.3.5.2, del Código Colombiano de Construcciones Sismo-resistentes.

Se podrá utilizar unión mecánica para traslapes, pero con el visto bueno del Interventor, y con la certificación de resistencia a la compresión y a la tracción de un laboratorio competente.

## 20.5 PERSONAL DE OBRA

Requerido para figuración y/o colocación de acero de refuerzo.

### 20.6 MEDIDA Y PAGO

- Unidad de medida: Kilogramos (Kg)

Ítem de pago:

#### 20.6.1 Acero de Refuerzo de 60000 psi (incluye amarre y figuración)

#### 20.6.2 Malla electrosoldada

La medida para el pago será el peso en kilogramos del acero de refuerzo colocado, de acuerdo con los planos, y las presentes especificaciones y que sean aprobadas por el Interventor.

La medida no incluirá el peso de alambres, o cualquier otro dispositivo metálico utilizado para mantener el refuerzo en su lugar, o para ejecutar los empalmes, ni el acero adicional resultante de la ejecución de los traslajos que no estén indicados en los planos, el cual debe ser tenido en cuenta por el licitante al hacer su propuesta.

El peso del acero para fines de cálculo de acuerdo con las longitudes indicadas en los planos se basará en los pesos teóricos unitarios que se indican a continuación:

*Tabla 14. Peso del acero, relación diámetro, longitud y masa*

Barra N°	Diámetro Nominal Cm (y pulg.)		Pes Kg/m
2	0,64	(1/4)	0,248
3	0,95	(3/8)	0,559
4	1,27	(1/2)	0,994
5	1,59	(5/8)	1,552
6	1,91	(3/4)	2,235
7	2,22	(7/8)	3,042
8	2,54	(1)	3,973
9	2,86	(1-1/8)	5,060
10	3,18	(1-1/4)	6,403
11	3,49	(1-3/8)	7,906

El pago del refuerzo determinado en la forma anteriormente indicada se hará a los precios unitarios por kilogramo (kg) pactados en el contrato para cada tipo de acero indicado en los planos y referidos en los ítems citados del listado de las cantidades de obra. Dichos pagos cubrirán todos los costos directos e indirectos de ejecución del trabajo, incluyendo el suministro, transporte, corte y doblaje en la forma especificada en los planos y estas especificaciones y recibidas a satisfacción del Interventor.

No se acepta como refuerzo estructural el hierro proveniente de demoliciones.

## **21 SUMIDERO AGUAS LLUVIAS EN CONCRETO 3000PSI REFORZADO ELAB. OBRA,E=0.20M, SEC 1.0\*1.0M, REJILLA EN PERFIL U 3X1.1/2X1/4"**

### **21.1 ALCANCE**

Esta especificación establece los aspectos relacionados con la ejecución de todos los trabajos, condiciones de recibo, medidas, tolerancias y pago de las actividades de construcción de los sumideros y la instalación de las rejillas para sumideros acuerdo con los planos y modelos suministrados.

Los Sumideros son las estructuras que permiten la adecuada y técnica captación de los caudales provenientes de las aguas lluvias y escorrentía. Su construcción se realizará según los detalles mostrados en los planos.

### **21.2 GENERALIDADES**

Estas estructuras tienen por objeto la recolección de aguas lluvias de escorrentía. Deben localizarse en las bateas, en las esquinas, con un espaciamiento máximo de 80 m en cunetas o donde lo indiquen los planos del proyecto o la Interventoría. Para efectos de mantenimiento correctivo y preventivo deben conectarse siempre a una cámara de inspección.

Durante la construcción de las cámaras, sumideros y cajas domiciliarias deben protegerse las tuberías para impedir su obstrucción, permitiendo en todo caso su drenaje en el evento de penetración de agua.

Previamente a la fundición de la losa de fondo de la estructura a construir se debe aplicar sobre el terreno de cimentación una capa de concreto pobre como material de limpieza.

Las formaletas deben ser sólidas, adecuadamente ajustadas, arriostradas y amarradas para impedir la pérdida del mortero y resistir las presiones a las que puedan quedar sometidas. Las caras interiores deberán limpiarse completamente y aplicar un desmoldante para lograr un buen acabado y evitar la adherencia del concreto. Las formaletas no deben removerse tanto el concreto no haya endurecido suficiente para resistir su propia carga u otra sobrecarga a la que pueda quedar expuesta la estructura. Los rellenos alrededor de esta no deben hacerse hasta tanto el concreto haya adquirido la resistencia de diseño.

Debe garantizarse un sello hermético entre la tubería y la estructura. El emboquillado o ensamble debe tener un acabado final adecuado en la pared de la cámara.

### 21.3 MATERIALES

Para la ejecución de este ítem se requiere:

- Concreto 3000 psi, acero de refuerzo 60.000 psi
- Rejilla en u 3x1.1/2x1/4" a=1.0m c/marco y bisagra.

### 21.4 EQUIPOS

Se requiere formaletas en madera.

### 21.5 PERSONAL DE OBRA

Requerido para figuración y/o colocación de acero de refuerzo.

### 21.6 MEDIDA Y PAGO

Unidad de medida: La medida se hará por metro lineal (ML).

Ítems de pago:

#### 21.6.1 Sumidero aguas lluvias en concreto 3000PSI reforzado elab. obra, e=0.20m, sec 1.0\*1.0m, rejilla en perfil U 3x1.1/2x1/4"

El pago será a los precios establecidos en el formulario de la propuesta e incluye: excavación, lleno, concretos, ensayos, reja metálica con su pintura anticorrosiva y de acabado, retiro de escombros y todos los demás costos directos e indirectos requeridos para la correcta ejecución de esta actividad.

## 22 CONSTRUCCIÓN DE CABEZAL DE DESCARGA CONCRETO REFORZADO 4000 PSI, MUROS, CUERPO, ALETAS Y DIS. ENERGÍA E=0.25M TUB. 39" A 42"

## 22.1 DESCRIPCIÓN

Esta especificación se refiere a la fabricación de cabezales de descarga de concreto vaciado en sitio. El cabezal será de concreto reforzado de acuerdo con los diseños mostrados en los esquemas anexos (Planos).

Los ensayos de resistencia a la compresión del concreto se harán sobre cilindros compactados y curados de acuerdo con la norma NTC 550 y sometidos a ensayo de acuerdo con los procedimientos descritos en la norma NTC 673.

El Contratista deberá construir los cabezales del proyecto según se requiere en los documentos de contrato, incluyendo todos sus dispositivos para lograr una instalación completa. Sin crear limitaciones a las disposiciones generales de estas especificaciones, todo trabajo especificado aquí deberá cumplir o exceder los requisitos del Código de Construcción y los requisitos aplicables de los documentos siguientes, siempre que las estipulaciones de dichos documentos no estén en conflicto con los requisitos de esta especificación.

Las normas asociadas para esta actividad son:

1. - RAS Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico
2. - ACI 318 Building Code Requirements for Reinforced Concrete.
3. - Código de Construcción NSR - 98 de la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica
4. - ICONTEC - Instituto Colombiano de Normas Técnicas

NORMATIVIDAD ASOCIADA: NTC 550, 2076, y 2289; ASTM C497M.

## 22.2 MATERIALES.

- Concreto de 2000 psi para solado.
- Concreto de 4000 psi para muro.
- Acero de refuerzo de 60000 psi, figurado.
- Tablas.
- Limatones.
- Piedra media zonga.
- Puntillas.

**Concreto.** La resistencia a la compresión del concreto utilizado para el vaciado de los elementos tendrá como mínimo una resistencia a la compresión de 28 MPa (280 kg/cm<sup>2</sup>). Se debe utilizar una relación agua cemento adecuada que garantice la resistencia y acabados especificados. El cemento utilizado cumplirá las normas NTC 121 y NTC 321. Los agregados cumplirán la norma NTC 174 y el agregado grueso tendrá un tamaño máximo de 12,5 mm (1/2"). El curado y vibrado del concreto debe hacerse conforme a las normas técnicas.

Sólo se podrá mezclar concreto a mano en las siguientes condiciones:

- En aquellos elementos o actividades en que lo permita expresamente la interventoría por no cumplir una función importante en la estructura o en el aspecto final de la obra, tales como atraques.

- En casos de emergencia, a juicio de la interventoría y para volúmenes de concreto menores de 2 m<sup>3</sup>.

El Slump o asentamiento permitido en el concreto será en todos los casos un mínimo de 1" (1 pulgada) y un máximo de 4" para la sección cilíndrica y las aplicaciones que determine la interventoría.

- No se permitirá la colocación de concreto con más de 30 minutos de anterioridad a su preparación.
- No se permitirá adicionar agua al concreto ya preparado, para mejorar su plasticidad.
- El concreto no se dejará caer de alturas mayores de 1 metro.
- La operación de colocar concreto deberá efectuarse en forma continua hasta llegar a la junta indicada.

➤ **Refuerzo.** El acero de refuerzo cumplirá la norma NTC 161 y NTC 2289.

El recubrimiento mínimo del refuerzo será de 20 mm.

### 22.3 EQUIPOS.

Los equipos requeridos para esta actividad son:

El concreto puede adquirirse en planta (premezclado) pero en caso contrario se utilizará una Mezcladora (para fundirse el concreto en el sitio). Esta deberá ser operada a la velocidad recomendada por el fabricante. El mezclado deberá ser por lo menos de 1 ½ minuto, igualmente se debe evitar un mezclado muy prolongado que tienda a romper el agregado.

- Formaletas madera (tabla burra y vara de clavo Ø12") o metálica para placa base
- Formaletas madera (tabla burra y vara de clavo Ø12" ) o metálica para muro
- Formaleta madera (tabla burra y vara de clavo Ø12" ) o metálica para aletas
- Parales metálicos
- Herramienta menor

### 22.4 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

- **Placa inferior.** Luego de a la excavación, y a la profundidad indicada, se fundirá el solado en concreto de 2000PSI sobre la cual se construirá la placa en concreto reforzado de 0,20 m de espesor en concreto de 28 MPa (280 kgf/cm<sup>2</sup>). Sobre esta placa se construirá el muro y las aletas.
- **Muro.** Se construirá según especificaciones y planos, en concreto de 28 MPa (280 kgf/cm<sup>2</sup>) y se contemplará el pasamuro para la tubería de descole.
- **Aletas.** Se construirán en concreto de 28 MPa (280 kgf/cm<sup>2</sup>), cuya forma y ángulo de giro será 45°.
- **Dimensiones y tolerancias.** La Interventoría debe realizar el análisis dimensional de todas y cada una de las dimensiones definidas en los planos y en las especificaciones, a partir de por lo menos tres medidas de cada una de ellas, con aproximación al milímetro.

Se aceptan las siguientes tolerancias:

- Altura: debe ser la especificada en el diseño, la tolerancia de esta medida será de 2 mm.
- Desplazamiento o giro de aletas, según criterio del interventor.

## 22.5 PERSONAL DE OBRA

Requerido para concreto y figuración y/o colocación de acero de refuerzo.

## 22.6 MEDIDA Y PAGO

Unidad de medida: Unidad

Ítems de pago:

### 22.6.1 Construcción de cabezal de descarga concreto reforzado 4000 psi, muros, cuerpo, aletas y dis. energía e=0.25m tub. 39" a 42"

El pago será a los precios establecidos en el formulario de la propuesta e incluye: excavación, lleno, concretos, acero de refuerzo, formaleta, retiro de escombros y todos los demás costos directos e indirectos requeridos para la correcta ejecución de esta actividad.

## 23 SUMINISTRO DE TUBERÍA DE ALCANTARILLADO

### 23.1 DESCRIPCIÓN

Esta especificación comprende las condiciones generales sobre el suministro y forma de pago para la utilización de tubería de policloruro de vinilo (PVC) para alcantarillado. El Contratista deberá suministrar el certificado de conformidad con la norma técnica, expedido por la entidad competente, para todos los lotes de tubería de PVC suministrados para la obra.

Se refiere a las actividades de suministro, transporte y almacenamiento de tubería para alcantarillado, con los diámetros mostrados en los planos del proyecto, las libretas de topografía o los ordenados por la Interventoría.

El Contratista tomará todas las precauciones necesarias para mantener el tubo limpio y sin residuos, basura, pedazos de soldadura o de cualquier objeto extraño.

La instalación de la tubería deberá ser ejecutada con la verificación de las cotas de fondo de la zanja y de la generatriz externa superior (clave) del tubo; esta verificación se hará cada 20 metros o menos según lo indique la Empresa.

La tubería utilizada para la construcción de alcantarillados será la indicada en los planos de diseño y debe cumplir con las normas técnicas referenciadas en la especificación correspondiente a cada material en la versión vigente al momento de la construcción (Resolución 1166 del 20 de junio de 2006 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial modificada por Resolución 1127 de junio de 2007, NTC, ASTM, ISO, etc.). La tubería será inmune al ataque de los elementos presentes en el agua que se va a transportar. La superficie interior de los tubos será lisa y uniforme, libre de resaltos que puedan perturbar la continuidad del flujo.

Los requisitos de diseño, la rigidez, los espesores de pared, los diámetros y tolerancias, los ensayos, los criterios de aceptación y rechazo y el rotulado, serán los definidos en las normas técnicas exigidas para cada tipo de tubería.

Se deben seguir las recomendaciones de los fabricantes en cuanto a transporte, almacenamiento e instalación de las tuberías.

Los extremos de los tubos deben tener un corte normal a su eje con una desviación máxima equivalente al 0,6 % del diámetro nominal. La tubería deberá cumplir todos los requisitos dimensionales, de rotulado y ensayos establecidos en las normas técnicas especificadas.

La base de la tubería se extenderá cuando el fondo de la excavación esté totalmente seco, para lo cual, el Contratista deberá disponer del equipo de bombeo apropiado y necesario para el control de aguas.

El Contratista debe garantizar la calidad de los materiales a suministrar, para ello debe disponer de los certificados de calidad y las garantías que le da el proveedor o fabricante, o en su defecto practicar las pruebas necesarias que le solicite la Empresa Contratante, según las normas NTC o RAS 2000 (ver en los anexos un listado de normas GTC, NTC)

Los accesorios de PVC que se van a utilizar en las redes de alcantarillado deben cumplir las siguientes especificaciones:

- **Accesorios para tubería de pared sólida.**

Los accesorios de PVC que se van a cumplirán con la norma NTC 2697 (ASTM D 3034) para diámetros entre 100 mm y 375 mm (4" a 15") y con la norma ASTM F 679 para diámetros entre 450 mm y 675 mm (18" a 27").

- **Accesorios para tubería de pared estructural**

Los accesorios para este tipo de tubería cumplirán con la norma ASTM F 794. El Contratista seguirá las recomendaciones dadas por los fabricantes y acatará las observaciones de la Interventoría para la instalación de accesorios.

- **Dimensiones**

Las dimensiones de los tubos corresponderán a las establecidas en las normas técnicas para diámetros, espesores y campanas. Los diámetros que aparecen en los planos corresponden al diámetro interno mínimo que el Contratista debe garantizar en la tubería instalada.

Los tubos suministrados tendrán una longitud de 6 m con una tolerancia de 0,2 %. El Contratista podrá presentar para aprobación de la Interventoría una propuesta alterna con diferente longitud y conservando la tolerancia.

En la tubería de diámetro menor a 375 mm las dimensiones se medirán de acuerdo con lo indicado en la norma NTC 3358. En la tubería de pared sólida con diámetros mayores de 375 mm este se medirá según lo indica la norma ASTM D 2122. Las dimensiones de las tuberías de pared estructural deben corresponder a las exigidas en la norma ASTM F 794.

---

- **Ensayos**

Los ensayos exigidos en las normas técnicas se realizarán a los lotes de tubería entregados en obra y el ente fabricante expedirá un certificado de garantía de esta tubería. Se entenderá por lote el conjunto de tubos de un mismo diámetro fabricados en una misma fecha. En ningún caso se utilizarán menos de tres muestras por lote para la realización de un ensayo. Los costos de los ensayos, de los materiales examinados y del transporte al laboratorio aprobado por la Interventoría, serán de cuenta del Contratista y se considerarán incluidos en el precio del ítem suministro, transporte e instalación de tubería. Para el recibo de los tramos de tubería instalada se realizarán los ensayos de infiltración y estanqueidad.

Los ensayos que deben realizarse para determinar la calidad de la tubería de PVC corresponden a aquellos indicados en la norma NTC 3721 Plásticos. Tubos y accesorios de pared estructural para sistema de drenaje subterráneo y alcantarillado

- Método de ensayo

- Determinación de la resistencia al impacto.
- Ensayo de la hermeticidad de las uniones.
- Determinación de la resistencia a la tracción.
- Rigidez del anillo de acuerdo con las indicaciones de la norma NTC 4215 Tubos termoplásticos. Determinación de la rigidez del anillo.

Para las tuberías de perfil cerrado deben tenerse en cuenta las dimensiones y ensayos indicados en la norma NTC 5070 Tubos y accesorios de poli (cloruro de vinilo) PVC fabricados con perfil cerrado para uso en alcantarillado, controlados por el diámetro interior.

Para las tuberías de perfil abierto deben tenerse en cuenta las dimensiones y ensayos indicados en la norma NTC 4764 Tubos y accesorios de poli (cloruro de vinilo) (PVC) de perfil abierto con o sin refuerzo para uso en alcantarillado.

La rigidez del tubo tanto para perfil cerrado como abierto (con y sin refuerzo) debe cumplir con las indicaciones de la norma NTC 3254 "Determinación de las características de carga exterior de tubos plásticos por medio de placas paralelas".

El número de tubos para ensayar por lote deberá ser el especificado en la norma técnica sin que sea inferior al medio por ciento (0,5%) del número de tubos, ni a tres (3) ejemplares por ensayo.

## 23.2 MATERIALES

El Contratista suministrará la tubería con las siguientes características dependiendo del diseño:

- Los tubos de PVC de pared sólida deberán cumplir con la norma NTC 1748 (ASTM D 3034) para diámetros comprendidos entre 100 mm y 375 mm (4" a 15") y la norma ASTM F 679 para tubos con diámetros entre 450 mm y 675 mm (18" a 27"). El material de la tubería de PVC debe corresponder a lo indicado en la norma NTC 369. La relación diámetro espesor (RDE) dependerá de las condiciones del suelo y de la cimentación y la profundidad de instalación para cada uno de los tramos del proyecto.

- Los tubos de PVC de pared estructural, fabricados con el proceso de extrusión de perfiles enrollados con diámetros entre 450 mm y 1200 mm (18" y 48") cumplirán la norma ASTM F 794. Esta norma específica las propiedades mecánicas y dimensionales de los tubos de PVC de gran diámetro con control de diámetro interior.

Para esta especificación se requiere:

- Tubería PVC con Unión Campana-Espigo con empaque. Estopa, lubricante y herramienta menor.
- Tubería PVC con Unión hermética soldada. Estopa, limpiador y cemento solvente de PVC.

### 23.3 EQUIPO

En todas las fases de la actividad de suministro, transporte e instalación de tubería para alcantarillado deben tenerse en cuenta las especificaciones correspondientes a señalización e impacto comunitario.

El Contratista tomará las precauciones necesarias para prevenir daños a las tuberías durante su transporte y descargue. La Interventoría rechazará los tubos que presenten grietas o imperfectos tales como hormigueros, textura abierta o extremos deteriorados que impidan la construcción de juntas estancas. Los tubos defectuosos serán marcados y retirados de la obra sin reconocer su costo.

Para diámetros inferiores a 28" se pueden manipular manualmente con el acompañamiento de manilas para acarreo interno. Para diámetros superiores a 28" se requiere de equipo cargador o grúas apropiadas para transportar internamente y depositar en la zanja.

Los tubos deberán bajarse perpendicularmente mediante el uso de poleas o grúas apropiadas al peso de los mismos.

### 23.4 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Suministro y almacenamiento en obra

El Contratista es responsable del manejo y almacenamiento de la tubería en la obra. Estas actividades deben realizarse atendiendo las recomendaciones dadas por el fabricante para la descarga y manipulación, almacenaje, transporte y montaje.

La interventoría delegada por la Entidad Contratante coordinará en el sitio previsto de común acuerdo con el constructor el almacenamiento y embalaje de los materiales suministrados de acuerdo al avance de obra, con el fin de tener una correcta disposición, fácil acceso y un registro de trazabilidad; este último será la evidencia del proceso constructivo.

Cuando la tubería llegue a la obra se llevará a cabo una inspección preliminar y general verificando que no se haya presentado un desplazamiento o fricción en el proceso de transporte. Si esto ocurriera será necesario inspeccionar cada tubo tanto interior como exteriormente. Se rechazarán los tubos imperfectos o defectuosos.

Se utilizarán uniones mecánicas con sello elastomérico o soldadas. Las uniones cumplirán

con la norma ASTM D 2321 o ASTM F 794, y los sellos con la norma ASTM F 477o ASTM D 3212 según el tipo de tubería que se esté utilizando en obra.

Toda la tubería suministrada estará sujeta a inspección y prueba por la Entidad Contratante en cualquier momento anterior a la aceptación. Para ello el Contratista, sin cargo adicional, proporcionará todas las facilidades y asistencia necesarias para facilitar a la Interventoría la realización del examen correspondiente. El Contratista es responsable del cumplimiento de la calidad especificada para el producto y, por consiguiente, no generará responsabilidades para la Entidad Contratante por el rechazo de tubería defectuosa.

El Contratista hará entrega a la Interventoría de los protocolos de los ensayos realizados a los lotes de tubería que se instalarán en la obra. Además, suministrará las muestras, los equipos, las instalaciones y el personal necesario para realizar los ensayos adicionales solicitados por la Interventoría.

El plan de muestreo corresponderá al indicado en las normas técnicas o al convenido con la Interventoría. Los ensayos exigidos para la aceptación de la tubería son:

- Aplastamiento transversal
- Resistencia al impacto
- Rigidez
- Impermeabilidad de las uniones
- Calidad de extrusión

Los ensayos se realizarán de acuerdo con lo indicado en las normas técnicas correspondientes.

Los criterios de aceptación o rechazo serán los indicados en la norma.

Para las tuberías de perfil estructural fabricados con proceso de extrusión deben solicitarse los protocolos de prueba del ensayo de tensión en la junta realizado para los lotes recibidos en obra.

El Contratista deberá seguir todas las recomendaciones dadas por el fabricante para la instalación, manejo y almacenamiento de la tubería, y asumirá todos los riesgos por la no aceptación de material dañado o defectuoso.

### **23.5 PERSONAL DE OBRA**

Requerido para transporte, cargue y descargue de tubería.

### **23.6 MEDIDA Y PAGO**

Unidad de medida: Metro (ml).

Ítems de pago:

Los Ítems que se ajustarán a este capítulo son los siguientes:

**23.6.1 Suministro de Tubería PVC alcantarillado de Ø = 12"**

**23.6.2 Suministro Tubería PVC alcantarillado de Ø = 14"**

- 
- 23.6.3 Suministro de Tubería PVC alcantarillado de Ø = 16"**
  - 23.6.4 Suministro de Tubería PVC alcantarillado de Ø = 18"**
  - 23.6.5 Suministro de Tubería PVC alcantarillado de Ø = 20"**
  - 23.6.6 Suministro de Tubería PVC alcantarillado de Ø = 24"**
  - 23.6.7 Suministro de Tubería PVC alcantarillado de Ø = 27"**
  - 23.6.8 Suministro de Tubería PVC alcantarillado de Ø = 30"**
  - 23.6.9 Suministro de Tubería PVC alcantarillado de Ø = 33"**
  - 23.6.10 Suministro de Tubería PVC alcantarillado de Ø = 39"**
  - 23.6.11 Suministro de Tubería PVC alcantarillado de Ø = 42"**
  - 23.6.12 Suministro de Tubería PVC alcantarillado de Ø = 45"**
  - 23.6.13 Suministro de Tubería PVC alcantarillado de Ø = 51"**
  - 23.6.14 Suministro de Tubería PVC alcantarillado de Ø = 54"**

La unidad de medida será el metro lineal (ML), considerando la longitud real de tubería de PVC para instalar entre los bordes internos de cámaras de inspección. En caso de utilizarse accesorios a lo largo de la red se descontará para el pago la longitud de los mismos.

El pago se hará según los precios unitarios pactados en la propuesta para cada tipo y diámetro de tubería. El pago incluye los costos de suministro, transporte y colocación de tubería y los materiales de las juntas, los empaques, los lubricantes y los elementos necesarios para el montaje de la tubería y la conexión a los elementos de la red.

Los diámetros indicados en los planos corresponden a los diámetros internos mínimos que el Contratista deberá garantizar.

---

# ANEXOS

# **ANEXO 1**

## **- LISTADO DE NORMAS SOPORTE DEL RAS 2000**

REGLAMENTO TÉCNICO DEL SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO RAS-2000. SECCION III, TÍTULO H: Compendio De La Normatividad Técnica Y Jurídica Del Sector De Agua Potable Y Saneamiento Básico Y Sus Actividades Complementarias. (NOTA: Se presentan en estas especificaciones las Normas Técnicas Colombianas y algunas otras, más no todas las que aparecen en el título H del RAS 2000. Para su consulta favor remitirse al RAS 2000 y cada una de las Normas respectivas).

• **Anexo 1.1. IDENTIFICACIÓN DE SIGLAS**

GTC		Guía Técnica Colombiana
NTC		Norma Técnica Colombiana
NTCOO		Norma Técnica Colombiana Oficial Obligatoria
AWWA		American Water Works Association (Asociación Norteamericana de Acueductos)
ASTM		American Society of Testing of Materials (Sociedad Norteamericana de Pruebas de Materiales)
ISO		International Organization for Standardization (Organización Internacional de Estándares)
DIN		Deutsches Institut für Normung (Instituto Alemán de Normas)
AASHTO		American Association of State Highway and Transportation Officials (Asociación Norteamericana de Carreteras y Transporte Oficial)
ANSI		American National Standards Institute (Instituto Nacional Norteamericano de Estándares)
EPA (o USEPA)		Environmental Protection Agency (Agencia Norteamericana de Protección al Medio Ambiente)
COPANT		Cooperación Panamericana de Normas Técnicas
ANDESAPA		Asociación Andina de Empresas e Instituciones de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado
CAPRE		Comité Coordinador regional de Instituciones de Agua Potable y Saneamiento de Centroamérica, Panamá y República Dominicana

**Anexo 1.2 GUÍAS Y NORMAS TECNICAS COLOMBIANAS**

GTC	2	Manual de métodos analíticos para el control de calidad del agua
NTC	10	Clasificación de tubos de acero.
NTC	11	Primera revisión. Tubería metálica. Tubos de acero al carbono de acero aleado ferrítico y de acero aleado austenítico, con y sin costura. Requisitos generales. Establece definiciones, requisitos de composición química y tolerancias dimensionales, sobrematerial en la soldadura de tubos soldados por resistencia eléctrica, requisitos adicionales, rotulado y embalaje, inspección y recepción, certificación y criterios de aceptación o rechazo. Fecha de ratificación: 93-11-17. Antecedente: Copant 206-1992. Norma obligatoria – resolución 00019 de 1992-07-01
NTC	16	Alambre duro de acero para refuerzo de concreto.
GTC	16	Guía para la selección, diseño e instalación de sistemas de tuberías

			termoplásticas para agua a presión.
GTC	24		Gestión ambiental. Residuos sólidos. Guía para la separación en la fuente
GTC	25		Técnicas generales de muestreo para estudios biológicos
NTC	30		Cemento Pórtland. Clasificación y nomenclatura.
GTC	30		Gestión ambiental. Suelos. Guía para el monitoreo de aguas subterráneas.
GTC	31		Guía para la realización de pruebas de toxicidad (bioensayos) en organismos acuáticos
NTCOO	44		Sexta revisión. Ingeniería civil y arquitectura. Tubos y juntas de asbesto cemento para conducción de fluidos a presión. Establece las especificaciones relacionadas con los tubos de asbesto-cemento destinados al uso bajo presión. Fecha de ratificación: 99-03-17. Antecedente: ISO 160:80.
NTC	77		Ingeniería Civil y Arquitectura. Método para el análisis por tamizado de los agregados finos y gruesos.
NTC	93		Ingeniería Civil y Arquitectura. Determinación de la resistencia al desgaste de agregados gruesos mayores de 19 mm, utilizando la Máquina de los Ángeles.
NTC	98		Ingeniería Civil y Arquitectura. Determinación de la resistencia al desgaste de agregados gruesos hasta de 37.5 mm utilizando la Máquina de los Ángeles.
NTC	116		Alambre duro de acero para refuerzo de concreto. Establece definiciones, condiciones del material, composición química, tolerancias, requisitos mecánicos, plan de muestreo y rotulado. Fecha de ratificación: 66-10-17. Antecedente: Copant 516. Bs 785. Norma obligatoria - resolución 00020 de 1992-07-01
NTC	121		Segunda revisión. Ingeniería civil y arquitectura. Cemento Pórtland. Especificaciones físicas y mecánicas. Establece requisitos físicos, empaque, rotulado y precauciones de almacenaje. Fecha de ratificación: 82-05-05. ASTM c150. Norma obligatoria - resolución 00011 de 1992-07-01
NTC	126		Ingeniería Civil y Arquitectura. Método de ensayo para determinar la solidez de los agregados con el uso del sulfato de sodio o sulfato de magnesio.
NTC	127		Determinación de impurezas orgánicas en agregado fino para concreto.
NTC	159		Segunda revisión. Alambres de acero para hormigón pretensado. Alambres trefilados no templados. Establece características que deben poseer los alambres de acero para su utilización como armaduras activas en hormigón pretensado. Contiene definiciones, designación, tipos y grados y características. Fecha de ratificación: 97-12-17. UNE 36-095-85. Norma Obligatoria – resolución 00020 de 1992-07-01
NTC	161		Barras lisas de acero al carbono para hormigón armado
NTC	174		Ingeniería Civil y Arquitectura. Especificaciones de los agregados para concreto.
NTC	183		Determinación de la dureza al rayado de los agregados gruesos
NTC	212		Ensayos de resistencia para tubos de concreto y de gres por el método de los tres apoyos.

NTC	239	Segunda revisión. Accesorios para tubos sanitarios de asbesto- cemento. Establece definiciones, dimensiones, tolerancias, muestreo, ensayos y rotulado. Fecha de ratificación: 79-11-21. Antecedente: ISO/R 392:64.
NTC	245	Barras de acero al carbono trabajadas en frío para hormigón reforzado.
NTC	248	Barras y rollos corrugados de acero al carbono para hormigón reforzado.
NTC	268	Segunda revisión. Tubos sanitarios de asbesto-cemento. Contiene definiciones, dimensiones, tolerancias, plan de muestreo, ensayos y rotulado. Fecha de ratificación: 79-11-21. Antecedente: ISO 391. Norma obligatoria – resolución 00011 de 1992-07-01
NTC	321	Segunda revisión. Ingeniería civil y arquitectura. Cemento Pórtland. Especificaciones químicas. Establece requisitos químicos, las condiciones de empaque y rotulado. Fecha de ratificación: 77-05-18. ASTM C150. Norma Obligatoria - resolución 00011 de 1992-07-01
NTC	357	Tubos y accesorios de gres de resistencia normal.
NTC	369	Plásticos. Compuestos rígidos de poli(cloruro de vinilo) (PVC) y compuestos de poli (cloruro de vinilo) clorado (CPVC)
NTC	3870	Tubos de fibra de vidrio (resina termoestable reforzada con fibra de vidrio) para uso en sistemas de alcantarillado
NTC	3877	Especificaciones para juntas de tubos de fibra de vidrio (resina termoestable reforzada con fibra de vidrio) usando sellos elastoméricos.
NTC	2888	Laminados de plástico termoestables reforzados (PTR) moldeados por contacto para equipos resistentes a la corrosión
NTCOO	382	Octava revisión. Plásticos. Tubos de poli (cloruro de vinilo) (pvc) clasificados según la presión (serie rde). Establece la nomenclatura correspondiente a los tubos plásticos de pvc, así como también requisitos y métodos de ensayo para los materiales, acabados, dimensiones, presión sostenida, presión de torira, aplastamiento, calidad de extrusión, resistencia al impacto y a toxicidad. Fecha de ratificación: 98-05-20. Antecedente: ISO 4422-1. ASTM D2241-1996
NTC	384	Segunda revisión. Ingeniería civil y arquitectura. Asbesto cemento. Tubos para alcantarillado. Suministra especificaciones sobre los tubos, juntas y accesorios de asbesto-cemento aptos para el uso de flujos por gravedad a presión atmosférica. Fecha de ratificación: 99-10-27. Antecedente: ISO 881:80. Norma obligatoria – resolución 00011 de 1992-07-01
NTC	401	Cuarta revisión. Ingeniería civil y arquitectura. Tubos de hormigón reforzado para alcantarillado. Establece los requisitos que debe cumplir y los ensayos a que deben someterse los tubos de concreto reforzado utilizados en la conducción de aguas lluvias, de aguas negras y de residuos líquidos industriales, para la construcción de alcantarillas y en general, como conductos no sometidos a presión hidrostática interna. Fecha de ratificación: 95-07-26. ASTM C76. Norma obligatoria - resolución 0011 de 1997-11-25
NTC	487	Manguitos de asbesto-cemento.
NTC	511	Tubos de gres de resistencia normal para drenaje.
NTC	531	Rev. 5. Productos químicos para uso industrial. Sulfato de Aluminio
NTCOO	539	Segunda revisión. Plásticos. Tubos de poli (cloruro de vinilo) (PVC) y de poli (cloruro de vinilo) clorado (CPVC) para conducción de agua potable.

			Requisitos de toxicidad. Establece límites permisibles para sustancias tóxicas y ensayos. Fecha de ratificación: 93-11-17. Antecedente: ISO/DIS 3113; ISO3114; ISO 6992. Norma Obligatoria - resolución 007 de 1995-04-03
NTC		550	Ingeniería Civil y Arquitectura. Elaboración y curado de especímenes de concreto en obra.
NTC		589	Determinación del porcentaje de terrones de arcilla y partículas deleznableles en los agregados
NTC		664	Determinación del contenido de negro de humo.
NTC		673	Ingeniería Civil y Arquitectura. Ensayo de resistencia a la compresión de cilindros de concreto.
NTC		722	Ingeniería Civil y Arquitectura. Método para la determinación de la resistencia a la tensión indirecta de especímenes cilíndricos de concreto.
NTC		747	Tubos de presión tipo cilindro de acero con recubrimiento de hormigón, mortero o ambos
NTC		839	Definiciones y Clasificación de medidores de Agua
NTC		897	Agua. Determinación del contenido de sólidos
NTC		925	Rev. 2. Productos químicos para uso industrial. Cloro Líquido.
NTC		1022	Cuarta revisión. Ingeniería civil y arquitectura. Tubos de concreto sin refuerzo para alcantarillado. Establece los requisitos que deben cumplir y los ensayos a que deben someterse los tubos de concreto sin refuerzo utilizados en la conducción de aguas lluvias, de aguas negras, de residuos líquidos industriales, drenaje de vías, y en general como ductos no sometidos a presión hidrostática interna. Fecha de ratificación: 96-02-21. ASTM C14. Norma Obligatoria – resolución 00011 de 1997-11-25
NTC		1063	Medición de agua en conductos cerrados. Parte 1: Especificaciones - Parte 2: Requisitos para su instalación. - Parte 3 : Equipos y métodos de ensayo
NTC		1087	Tercera revisión. Plásticos. Tubos de poli - cloruro de vinilo - pvc – rígido para uso sanitario-aguas lluvias y ventilación. Establece los requisitos que deben cumplir y los ensayos a los cuales deben someterse los tubos de poli (cloruro de vinilo) (PVC) rígido utilizados en edificaciones en cada una o en desagüe sanitario y aguas lluvias y ventilación. Fecha de ratificación: 99-07-28. ASTM D2665:96. Norma Obligatoria - resolución 0001 de 1997-03-12
NTC		1125	Determinación de la Resistencia al Impacto en Tubos y Accesorios Termoplásticos.
NTC		1259	Ingeniería Civil y Arquitectura. Instalación de tuberías para conducción de aguas sin presión.
NTC		1260	Tercera revisión. Norma anulada: 99-08-25 reemplazada por: NTC 1087. Plásticos. Tubos de policloruro de vinilo (PVC) rígido para ventilación y aguas lluvias. Norma Obligatoria - resolución 0001 de 1997-03-12
NTC		1279	Válvulas de compuertas para sistemas de acueducto y alcantarillado.
NTC		1299	Aditivos químicos para concreto.
NTC		1312	Agua Potable. Determinación de cianuro
NTC		1328	Ingeniería Civil y Arquitectura. Juntas flexibles para la unión de tubos circulares de concreto.

NTCOO	1339	Séptima revisión. Plásticos. Accesorios de poli (cloruro de vinilo) (PVC) Schedule 40. Establece los requisitos que deben cumplir y los ensayos a los cuales deben someterse los accesorios de poli (cloruro de vinilo) pvc. Fecha de ratificación: 98-11-25. ASTM D2466:97.
NTC	1341	Sexta revisión. Plásticos. Accesorios de poli - cloruro de vinilo - pvc – rígido para tubería sanitaria-aguas lluvias y ventilación. Establece los requisitos que deben cumplir y los ensayos a los cuales deben someterse los accesorios de poli (cloruro de vinilo) (PVC) rígido, para tubería sanitaria-aguas lluvias y de ventilación. Fecha de ratificación: 99- 07-28. Norma obligatoria – resolución 005 de 1996-11-14
NTC	1393	Prefabricados. Tapas de hormigón de pozos de inspección para alcantarillados.
NTC	1398	Rev. 3. Productos químicos para uso industrial. Cal viva y Cal hidratada.
NTC	1454	Agua Potable. Determinación de boro
NTC	1460	Agua Potable. Determinación del selenio
NTC	1461	Higiene y seguridad. Colores y señales de seguridad.
NTC	1483	Detectores de Incendio. Clasificación.
NTC	1493	Suelos. Ensayo para determinar el límite plástico y el índice de plasticidad. (ASTM D 4318)
NTC	1494	Suelos. Ensayo para determinar el límite líquido. (ASTM D 4318)
NTC	1495	Suelos. Ensayo para determinar el contenido de humedad. (ASTM D 2216)
NTC	1500	Código Colombiano de Fontanería.
NTC	1503	Suelos. Ensayo para determinar los factores de contracción. (ASTM D 427)
NTC	1504	Suelos. Clasificación para propósitos de ingeniería. (ASTM D 2487)
NTC	1522	Ensayo para Determinarla Granulometría por Tamizado.
NTC	1527	Suelos. Ensayo para determinar la resistencia a la compresión confinada. (ASTM D 2166)
NTC	1528	Suelos. Ensayo para determinar la masa unitaria en el terreno. Método del balón de caucho.(ASTM D 2167)
NTC	1595	Bombas Hidráulicas. Definiciones, terminología y símbolos.
NTCOO	1602	Plásticos. Tubos de polietileno de baja densidad para conducción de agua. Clase40. Establece definiciones, designación, condiciones generales, dimensiones, tolerancias, plan de muestreo, ensayos y rotulado. Fecha de ratificación: 80-12- 10. ASTM D2104. Norma Obligatoria - resolución 00026 de 1992-07-01
NTC	1667	Determinación de la masa unitaria en el terreno por el método del cono de arena. (ASTM D 1556)
NTCOO	1747	Primera revisión. Plásticos. Tubos de polietileno (PE) especificados por su diámetro interior (rdie - pm). Establece definiciones, requisitos generales de los materiales, clasificación de las tuberías, requisitos de acabado, dimensiones y tolerancias, adhesión, densidad, presión sostenida y de rotura, métodos de ensayo y rotulado. Fecha de ratificación: 93-02-17. ASTM D2239. Norma Obligatoria – resolución 007 de 1995-04-03
NTC	1748	Segunda revisión. Plásticos. Tubos de poli (cloruro de vinilo) (pvc) rígido

			tipo psm para alcantarillado. Establece los requisitos que deben cumplir y los ensayos a los que deben someterse los tubos de poli (cloruro de vinilo) (pvc) rígido, tipo psm, utilizados en alcantarillados. Fecha de ratificación: 98-06-24.
NTC	1762		Válvulas de retención (Cheque) de aleación de Cobre.
NTC	1775		Bombas centrífugas, bombas de flujo axial y mixto. Ensayos clase
NTC	1847		Rev. 3. Tratamiento de aguas, Hipoclorito de calcio y de sodio.
NTC	1867		Sistema de Señales Contra Incendio. Instalación y usos.
NTC	1886		Suelos. Determinación de la humedad, ceniza y materia orgánica.(ASTM D2974)
NTC	1901		Válvulas de accionamiento por flotador
NTC	1907		Siderurgia. Alambre de acero para concreto armado.
NTC	1917		Suelos. Determinación de la resistencia al corte. Método de corte directo (CD). (ASTM D 3080)
NTC	1925		Mallas de acero soldadas fabricadas con alambre liso, para refuerzo de concreto.
NTC	1931		Seguridad contra incendios. Señales.
NTC	1936		Suelos. Determinación de la resistencia en rocas. Método de la compresión triaxial. (ASTM D 2664)
NTC	1967		Suelos. Determinación de las propiedades de consolidación unidimensional. (ASTM D 2435)
NTC	1974		Suelos. Determinación de la densidad relativa de los sólidos. (ASTM D 854)
NTC	1991		Flotadores para accionamiento de válvulas.
NTC	2010		Siderurgia. Cordones de acero de 7 alambres sin recubrimiento, para concreto pretensado.
NTC	2011		Válvulas de acondicionamiento por flotador.
NTC	2017		Ingeniería Civil y Arquitectura. Adoquines de hormigón.
NTC	2041		Suelos cohesivos. Determinación de la resistencia. Método de compresión triaxial. (ASTM D 2850)
NTC	2043		Metalurgia. Mallas fabricadas con barras corrugadas de acero para hormigón reforzado.
NTC	2050		Primera revisión. Código eléctrico colombiano. Establece los requisitos que se deben solicitar y que deben aplicarse en el sector eléctrico colombiano. Fecha de ratificación: 98-11-25.
NTC	2091		Tubería metálica. Tubería de acero corrugado y galvanizado para alcantarillado y drenaje subterráneo.
NTC	2097		Válvulas de compuertas con asiento elástico para agua y sistema de alcantarillado.
NTC	2121		Suelos. Obtención de muestras para probetas de ensayo. Método para tubos de pared delgada. (ASTM D 1587)
NTC	2122		Suelos. Ensayo de la relación de soporte. Suelos compactados. (ASTM D 1833)
NTC	2193		Válvulas de mariposa con asiento elástico
NTCOO	2295		Quinta revisión. Uniones con sellos elastomericos flexibles para tubos plásticos empleados para el transporte de agua a presión. Establece

			requisitos que deben cumplir las uniones mecánicas con sellos de material elastomérico, usadas para tubería y accesorios empleados en el transporte de fluidos a presión. Fecha de ratificación: 99-07-28. ASTM D3139-96. Norma Obligatoria – resolución 0011 de 1997-11-25
NTC	2310		Mallas de acero soldadas fabricadas con alambre corrugado.
NTC	2346		Mecánica. Accesorios en hierro dúctil y/o hierro gris para agua y otros líquidos. Serie inglesa.
NTC	2534		Primera revisión. Plásticos. Uniones mecánicas para tubos plásticos de desagüe y alcantarillado con sellos elastoméricos. Establece clasificación, condiciones generales, requisitos de dimensiones y hermeticidad, toma de muestras y recepción del producto, ensayos y rotulado. Fecha de ratificación: 93-09-22. ASTM D321. Norma Obligatoria – resolución 0001 de 1997-03-12
NTC	2536		Sellos elastoméricos (Empaques) para unión de tubos plásticos.
NTC	2572		Aguas. Medios filtrantes utilizados en el tratamiento de aguas
NTC	2587		Tuberías metálicas. Tuberías de hierro dúctil. Acoples y accesorios para líneas de tuberías de presión.
NTC	2629		Tubería metálica. Tubería de hierro dúctil. Revestimiento de mortero cemento centrifugado. Controles de composición del mortero recientemente aplicado.
NTC	2697		Plásticos. Accesorios de PVC rígido para tubería de alcantarillado.
NTC	2753		Permanganato de potasio
NTC	2802		Cámaras de inspección para alcantarillados, construidas en mampostería de ladrillo tolete recocido.
NTC	2802		Ingeniería Civil y Arquitectura. Cámaras de inspección para alcantarillados, construidas en mampostería de ladrillo tolete recocido.
NTC	2836		Materias primas para pintura resina epóxicas.
NTC	2888		Laminados de plásticos termoestables reforzados moldeados por contacto para equipos resistentes a la corrosión.
NTC	2935		Materiales de polietileno (PE) para tubería y accesorios.
NTC	2983		Plásticos. Determinación del grado de ablandamiento de tubería de poli (cloruro de vinilo) (PVC) extruido y accesorios moldeados por inmersión en acetona.
NTC	3254		Plásticos. Determinación de las características de carga exterior de tubería por medio de platos paralelos.
NTC	3257		Determinación de la base del diseño básico hidrostático para tuberías de material plástico
NTC	3257		Plásticos. Determinación de la base del diseño básico hidrostático para tuberías de material plástico.
NTC	3258		Determinación de las dimensiones de tuberías accesorios termoplásticos.
NTC	3258		Plásticos. Determinación de las dimensiones de tubería y accesorios termoplásticos.
NTC	3359		Tuberías metálicas. Bridas y accesorios con brida para tubos de hierro fundido.
NTC	3362		Agua. Determinación de aceites y grasas
NTC	3400		Higiene y seguridad. Medio ambiente. Determinación del índice de

			polución de un gas ácido en el aire.
NTC		3409	Plásticos. Accesorios de polietileno (PE) para unión por fusión a tope con tubería de polietileno (PE). Homologación de ASTM-D 3261.
NTCOO		3410	Primera revisión. Plásticos. Accesorios de polietileno tipo campana para tubería de polietileno con diámetro exterior controlado tipo ips o cts. Contiene terminología, clasificación, materiales, requisitos, manufactura, acabado y apariencia, métodos de ensayo, empaque y rotulado, aseguramiento de conformidad. Fecha de ratificación: 94-07-27. ASTM D2683. Norma Obligatoria – resolución 003 de 1996-02-15
NTC		3458	Higiene y seguridad. Identificación de tuberías y servicios.
NTC		3470	Tubería metálica. Tubos de acero soldados y sin costura, negros y recubiertos de zinc por inmersión en caliente.
NTC		3498	Agua. Determinación de la radioactividad
NTC		3526	Ingeniería civil y arquitectura. Juntas de compresión para tuberías y accesorios de gres. Contiene definiciones, principios del diseño de juntas, materiales y fabricación, preparación de especímenes, requisitos de ensayo para juntas. Fecha de ratificación: 93-05-21. ASTM C425. Norma Obligatoria – resolución 004 de 1995-04-03
NTC		3578	Plásticos. Determinación del tiempo hasta la falla, de tubería plástica sometida a presión interna constante.
NTC		3579	Plásticos. Determinación de la presión hidráulica de rotura a corto plazo en tubos y accesorios de plástico.
NTC		3629	Agua. Demanda Química de Oxígeno (DQO)
NTC		3630	Agua. Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)
NTC		3640	Plásticos. Tubos corrugados en policloruro de vinilo (PVC) con interior liso y accesorios para alcantarillado.
NTC		3645	Agua. Determinación de la temperatura
NTC		3651	Agua. Método para la determinación del pH en el agua.
NTC		3653	Ingeniería Civil y Arquitectura. Definiciones estándar de términos relacionados con tuberías de concreto y productos afines.
NTC		3662	Gestión ambiental. Aire. Recolección y medición de partículas de polvo sedimentable
NTC		3664	Plásticos. Tubos plásticos de polietileno con base en el diámetro exterior controlado y clasificado según presión.
NTC		3676	Métodos para ensayo de pozos de inspección en concreto.
NTC		3694	Plásticos. Tubos tipo CTS de polietileno (PE)
NTC		3699	Poliaminas EPI-DMA para el tratamiento de aguas
NTC		3704	Gestión ambiental. Aire ambiente. Determinación de la concentración de partículas suspendidas en el aire.
NTC		3705	Gestión Ambiental. Agua. Medición de flujo de agua en canal abierto con vertederos de placa fina.
NTC		3721	Plásticos. Tubos ligeros y accesorios para sistemas de drenaje subterráneo y alcantarillado. Métodos de ensayo generales.
NTC		3722	Plásticos. Tubos ligeros y accesorios para sistemas de drenaje subterráneo y alcantarillado. Especificaciones para PVC-U.
NTC		3746	Gestión ambiental. Aire ambiente. Método de ensayo para el monóxido

			de carbono en el aire ambiente (medición continua mediante espectrometría infrarroja no dispersiva).
NTC		3789	Ingeniería Civil y Arquitectura. Secciones de cámara de inspección de prefabricados en concreto reforzado.
NTC		3796	Método de ensayo para tubería de gres.
NTC		3803	Ingeniería Civil y Arquitectura. Especificaciones para conectores elásticos entre tramos de conductos y pozos de inspección de concreto reforzado.
NTC		3826	Plásticos. Tubos de fibra de vidrio (resina termo-estable reforzada con fibra de vidrio) para usos en sistemas a presión industriales y de alcantarillado.
NTC		3857	Higiene industrial. Determinación de plomo en muestras ambientales. Método de espectrofotometría de absorción atómica con sistema de horno de grafito.
NTC		3863	Higiene industrial. Evaluación de contaminantes químicos. Determinación de cobalto y compuestos de cobalto en muestras ambientales. Técnica NIOSH 7027/84.
NTC		3864	Higiene industrial. Evaluación de contaminantes químicos. Determinación de arsénico y compuestos de arsénico en muestras ambientales. Técnica NIOSH 7013/84.
NTC		3870	Plásticos. Tubos de fibra de vidrio para usos en alcantarillado.
NTC		3871	Plásticos. Tubos de fibra de vidrio (resina termoestable reforzada con fibra de vidrio) para uso en sistemas a presión.
NTC		3874	Plásticos. Símbolos para los Accesorios de Tuberías Plásticas.
NTC		3877	Plásticos. Especificaciones para juntas de fibra de vidrio (resina termoestable con fibra de vidrio) usando sellos elastoméricos.
NTC		3885	Higiene industrial. Evaluación de contaminantes químicos. Determinación de plomo en muestras ambientales métodos de espectrofotometría de absorción atómica con sistema de llama.
NTC		3903	Agua. Procedimiento para el método de jarras en la coagulación-floculación del agua.
NTC		3919	Plásticos. Tubos de fibra de vidrio (resina termoestable reforzada con fibra de vidrio) de filamento enrollado.
NTC		3933	Agua. Método estándar para medición del flujo de agua en canal abierto, con canaletas Parshall.
NTC		3945	Agua. Método estándar para medición del flujo en canal abierto mediante elementos rotativos molinetes.
NTC		3948	Gestión ambiental. Suelo. Especificaciones técnicas para la construcción de un pozo de monitoreo de aguas subterráneas.
NTC		3957	Suelos. Determinación de la conductividad hidráulica y retención de agua característica.
NTC		3976	Productos químicos para uso industrial. Cloruro ferro líquido
NTC		4075	Unidades (ladrillos) de concreto para construcción de sumideros y cámaras de inspección de concreto reforzado.
NTC		4089	Ingeniería Civil y Arquitectura. Accesorios de gres para alcantarillado y perforados para drenaje. Resistencia normal.
NTC		4117	Desinfección de plantas para tratamiento de aguas

NTC		4168	Productos químicos. Sulfato Cúprico.
NTC		4223	Métodos para ensayo de presión negativa con aire en pozos de inspección para alcantarillados.
NTC		4246	Desinfección de líneas principales para la conducción de agua.
NTC		4273	Productos químicos industriales. Carbón activado granulado.
NTC		4576	Desinfección de instalaciones de almacenamiento de agua potable.
NTC		4585	Tubos de polietileno para distribución de agua. Especificaciones. Serie Métrica.
NTC		4705	Agua. Determinación del oxígeno disuelto.
NTC		4707	Calidad del Agua. Determinación de la turbiedad. Método Nefelométrico.
NTC		4764	Tubos y accesorios termoplásticos con superficie interna lisa y externa perfilada. Parte 1. Dimensiones. Parte 2. Condiciones técnicas de entrega
NTC-ISO		6767	Gestión ambiental. Aire. Determinación de la concentración másica de dióxido de azufre. Método de tetracloromercurato (TMC) pararrosanilla.
NTC-ISO		6768	Gestión ambiental. Aire. Determinación de la concentración másica de dióxido de nitrógeno. Método modificado de Griess-Saltzman.
NTC-ISO		7934	Gestión ambiental. Aire. Emisiones de fuentes estacionarias. Determinación de la concentración másica de dióxido de azufre. Método de peróxido de hidrógeno/perclorato de bario/thorina
NTC-ISO		7996	Gestión ambiental. Aire. Determinación de la concentración másica de óxidos de nitrógeno. Métodos de quimioluminiscencia.
NTC-ISO		5667-1	Calidad del agua. Muestreo. Directrices para el diseño de programas de muestreo.
NTC-ISO		5667-10	Calidad de agua. Muestreo. Muestreo de aguas residuales.
NTC-ISO		5667-11	Gestión ambiental. Calidad del agua. Muestreo. Guía para el muestreo de aguas subterráneas.
NTC-ISO		5667-2	Calidad del agua. Muestreo. Técnicas generales de muestreo
NTC-ISO		5667-3	Calidad del agua. Muestreo. Recomendaciones para la conservación y el manejo de las muestras
NTC-ISO		5667-4	Calidad del agua. Muestreo. Guía para el muestreo de lagos naturales y artificiales.
NTC-ISO		5667-5	Calidad del agua. Guía para el muestreo de agua potable y agua utilizada para alimentos y procesamiento de bebidas
NTC-ISO		5667-6	Calidad del agua. Muestreo. Guía para el muestreo de aguas de ríos y corrientes
NTC-ISO		5667-9	Calidad del agua. Muestreo. Guía para el muestreo de agua marinas

**Anexo 1.3. LEYES, DECRETOS, RESOLUCIONES COLOMBIANAS**

Ley 9 de 1979	Por la cual se expide el Código Sanitario
Ley 142 de 1994	Por la cual se establece el régimen de los Servicios Públicos Domiciliarios y se dictan otras disposiciones
Ley 373 de 1997	Por la cual se establece el programa de uso eficiente y ahorro del agua.
Ley 388 de 1997	Por el cual se establece los Planes de Ordenamiento Territorial.
Ley 400 de 1997	Por la cual se adoptan Normas sobre Construcciones Sismo-resistentes - NSR 98
Ley 99 de 1993	Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente.
Decreto 302 de febrero de 2000	Mindesarrollo-CRA, por el cual se reglamenta la Ley 142 de 1994, en materia de prestación de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado.
Decreto 1594 de 1984	De Minsalud, por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9 de 1979, así como el Capítulo II del Título VI -Parte III- Libro II y el Título III de la Parte III -Libro I- del Decreto-Ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos.
Decreto 2104 de 1983	Del MinSalud por el cual se reglamentan el título III de la parte IV del Libro I del Decreto 2811 de 1974 y los títulos I y XI de la Ley 09 de 1979 en cuanto a Residuos Sólidos.
Decreto 475 de 1998	del MinSalud y MinDesarrollo, por el cual se establece la calidad del agua potable
Decreto 605 de 1996	Del MinDesarrollo por el cual se reglamenta la ley 142 de 1994 en relación con la prestación del servicio público domiciliario de aseo.
Decreto 948 de 1995	Del Ministerio del Medio Ambiente.
Decreto 3102 de 1997	De Mindesarrollo, por el cual se reglamenta el artículo 15 de la Ley 373/97 en relación a la instalación de equipos, sistemas e implementos de bajo consumo de agua
Resolución 0014 de 1997	De Mindesarrollo-CRA, por la cual se reglamenta la medición de consumos de agua potable
Resolución 0138 de 2000	De Mindesarrollo- CRA. Por la cual se establece en nivel de consumo para grandes consumidores vinculados al servicio público domiciliario de acueducto o de alcantarillado para los efectos del Decreto 302 de 2000.
Resolución 541 de 1994	Del Ministerio del Medio Ambiente por medio de la cual se regula el cargue, descargue, transporte, almacenamiento y disposición final de escombros, materiales, elementos, concretos y agregados sueltos, de construcción, de demolición y carga orgánica, suelo y subsuelo de excavación.
Resolución 2309 de 1986	Del Ministerio de Salud por la cual se dictan normas para el cumplimiento del Título III de la Parte 4 del Libro 1 del Decreto - Ley número 2811 de 1974 y de los títulos i, iii, XI de la ley 9 de 1979, en cuanto a Residuos Especiales.
Resolución 1166 de 20 de julio de 2006	Del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial modificada por Resolución 1127 de junio de 2007.

## **ANEXO 2**

### **– LISTADO DE NORMAS DEL MINISTERIO DE TRANSPORTE.**

**Anexo 2.1. NORMAS GENERALES**

Ley 336 del 20 de diciembre de 1996	Por la cual se adopta el Estatuto Nacional de Transporte.
Decreto 1344 del 4 de agosto de 1970	Por el cual se expide el Código Nacional de Tránsito Terrestre.
Decreto No. 1809 del 4 de agosto de 1990	Por el cual se introducen reformas al Código Nacional de Tránsito Terrestre.
Ley 33 del 3 de febrero de 1986	Por la cual se modifica el Código Nacional de Tránsito Terrestre y se dictan otras disposiciones.
Decreto No. 1147 del 9 de junio de 1971	Por el cual se reglamenta el Código Nacional de Tránsito Terrestre.
Acuerdo 051 del 14 de octubre de 1993	Por el cual se dictan disposiciones en materia de tránsito terrestre automotor y se derogan los Acuerdos 034/91, 02/92 y 052/92.

**Anexo 2.2. TRANSPORTE DE CARGA**

Resolución 13791 del 21 de diciembre de 1988	Por la cual se determinan los límites de pesos y dimensiones de los vehículos de carga para la operación normal en las carreteras del país.
Resolución 1705 del 8 de agosto de 1991	Por la cual se reglamenta el transporte de combustibles, se establece un procedimiento y se adopta el formato DETC-01.
Resolución 1093 del 27 de diciembre de 1991	Por la cual se reglamenta la planilla para el transporte de sustancias químicas de uso restringido, se establece un procedimiento y se adopta el formato D.E.T.C.-02
Acuerdo 050 del 14 de octubre de 1993	Por el cual se establece el procedimiento para los trámites relacionados con el registro nacional de remolques, semirremolques, multimodulares y similares, se adoptan los formatos S.T.C. No. 03566 del 3 de diciembre de 1991.
Resolución 777 del 14 de febrero de 1995	Por la cual se delega una función y se fijan unos requisitos y procedimientos para conceder o negar permisos para el transporte de carga extrapesada y extradimensional, por las carreteras nacionales a cargo del Instituto Nacional de Vías.
Decreto 1910 del 21 de octubre de 1996	Por el cual se reglamenta parcialmente el contrato de transporte de carga y se dictan otras disposiciones.
Decreto 988 del 7 de abril de 1997	Por el cual se suprime la tarjeta de operación para prestar el servicio público de transporte terrestre automotor de carga.
Resolución 1895 del 17 de abril de 1997	Por la cual se dictan unas medidas en materia de vehículos de transporte de carga.
Resolución 1896 del 14 de abril de 1997	Por la cual se dictan unas disposiciones sobre el manifiesto de carga y se deroga una resolución.
Resolución 2113 del 25 de abril de 1997	Por la cual se modifica la resolución 1896 de 1997.
Resolución No. 5888	Por la cual se establecen los límites máximos de pesos brutos

del 7 de octubre de 1997	vehiculares para los vehículos de transporte de carga cuyas configuraciones correspondan a los camiones articulados con semirremolques C3-S2 y C3-S3.
Resolución No. 688 del 6 de marzo de 1998	Por la cual se actualizan los costos de operación para los vehículos de servicio público de transporte terrestre automotor de carga determinados en la Resolución No. 4394 de 1997.
Decreto No. 650 del 1º de abril de 1998	Por el cual se crea el Comité de Reposición y regulación del parque automotor.
Decreto No. 651 del 1º de abril de 1998	Por el cual se establecen unas sanciones en materia de transporte terrestre automotor de carga.
Decreto No. 652 del 1º de abril de 1998	Por el cual se deroga el Decreto 636 de 1998.
Resolución No. 566 del 31 de marzo de 1999	Por la cual se modifica parcialmente la Resolución No. 1895 de 1997 sobre transformación de vehículos de transporte de carga.
Decreto 173 del 5 de febrero de 2001	Por el cual se reglamenta el servicio público de transporte terrestre automotor de carga.

- **Anexo 2.3. SEGURIDAD VIAL**

Decreto No. 942 del 24 de mayo de 1974	Por el cual se crea el Comité Nacional de Seguridad Vial.
Decreto No. 1032 del 14 de abril de 1991	Por el cual se regula integralmente el seguro obligatorio de daños corporales causados a las personas en accidentes de tránsito.
Resolución No. 8408 del 2 de octubre de 1985	Por la cual se establece la cantidad mínima de señales temporales a utilizarse en calles y carreteras.
Resolución No. 3968 del 30 de septiembre de 1992	Por la cual se adopta como reglamento oficial el Manual sobre dispositivos para el control del tránsito en calles y carreteras.

# **ANEXO 3**

## **- RECOMENDACIONES AMBIENTALES.**

Los ítem que involucren ejecución de obras o actividades complementarias correspondientes a este aspecto ambiental, no tendrán unidad ni medida de pago, excepto aquellas obras y actividades específicas que se encuentran consignadas en los A.P.U., vigentes, de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Villavicencio E.S.P. y/o en estas Especificaciones Técnicas; o porque se haya establecido en un Comité Técnico de la E.A.A.V. - E.S.P.

A continuación se indican los lineamientos, aspectos y labores de tipo ambiental que se deberán realizar durante la ejecución de las actividades.

- 7.1.1.1 Como principal premisa, las obras del proyecto, obra o actividad deberán siempre armonizar con el medio ambiente y entorno donde se realizarán.
- 7.1.1.2 Igualmente, se deberá dejar en entorno del proyecto, obra o actividad tal como se encontraba originalmente, antes de iniciar las actividades respectivas.
- 7.1.1.3 Lectura detallada del Estudio de Impacto Ambiental del proyecto, obra o actividad; así como de las normas, especificaciones, lineamientos y guías ambientales para realizar los trabajos de redes menores en trabajos de acueducto y alcantarillado.
- 7.1.1.4 Se deberá revisar minuciosamente las actividades a realizar durante el Plan de Manejo Ambiental que minimizan los posibles impactos ambientales negativos, verificando las medidas de aplicar, obras de protección y estabilización requeridas (taludes, drenajes, cortes, rellenos, etc.).
- 7.1.1.5 Se deberá revisar con mucha atención el Plan de manejo social de cada actividad, haciendo énfasis en el manejo de la comunidad afectada directamente.
- 7.1.1.6 Revisar el contenido del Plan de manejo forestal, enfatizando en las medidas de mitigación del proyecto.
- 7.1.1.7 Durante el estudio de suelos se deberá evitar el mayor daño posible al suelo y subsuelo durante la toma de las muestras y la recolección de los datos. Se deberá dejar el lugar muestreado en su condición original.
- 7.1.1.8 Antes de comenzar las labores, se deberá coordinar con las autoridades respectivas de tránsito de la ciudad los desvíos, aislamientos y obstrucciones del tránsito vehicular y peatonal cuando sea necesario.
- 7.1.1.9 Se deberá planificar los trabajos pensando en seguir y atender todas las normas de tránsito, seguridad y señalización necesarias para desarrollar adecuadamente las labores.
- 7.1.1.10 Para que no sea tan largo el tiempo que dura el desvío, se pensará en trabajar durante la noche o en horas no pico, cuando las actividades se realizarán en vías con bastante paso vehicular o vías principales.

- 7.1.1.11 Los trabajos en áreas principales o con mucho tránsito y cuando se requieran, deberán aislarse a través de la instalación de tabiques de madera, cintas reflectivas con su respectivo soporte para aislar totalmente el área de trabajo.
- 7.1.1.12 Si los trabajos se van a demorar y obstaculizar el paso de vehículos y peatones, se deberá pensar desde esta etapa en agilizar las actividades en el menor tiempo posible, realizando estos por fases, o los fines de semana, o en horarios diferentes a las horas pico.
- 7.1.1.13 Si se considera establecer un campamento temporal, se deberá realizar las normas ambientales establecidas para el caso en el Manual de guías ambientales, con el objetivo de realizar y guardar todas las normas, lineamientos y aspectos ambientales establecidos para tal fin.
- 7.1.1.14 Los materiales inertes generados por las excavaciones se volverán a colocar en su sitio, si sobra, serán utilizados en otros lugares de la obra (relleno), y por último se dispondrán finalmente en un botadero o escombrera.
- 7.1.1.15 Los residuos sólidos como pavimento, acera y demás se pensarán en reciclarlos, si no se dispondrán finalmente en un botadero y/o escombrera respetando todas las reglas ambientales al respecto.
- 7.1.1.16 Todas las actividades se realizarán en función de no generar erosión y sedimentación del material excavado o del relleno a utilizar.
- 7.1.1.17 Cuando el trabajo es realizado en calles, vías públicas, se deberán dejar restablecido su nivel y condiciones originales de la vía y acera.
- 7.1.1.18 Todas las superficies de la vía serán barridas y aseadas inmediatamente después de haber realizado las actividades de la obra, empleando medidas adecuadas para el control del polvo, como rociar agua previamente, sin molestar los vecinos.
- 7.1.1.19 Para el campamento temporal que se construya, se deberá respetar y guardar todas las reglas ambientales para el caso, especificadas en las guías ambientales, principalmente en lo referente a:
- Manejo, transporte y vertimiento final de las aguas lluvias.
  - Manejo, transporte, tratamiento y vertimiento final de las aguas residuales y/o industriales.
  - Manejo, transporte y disposición final y/o parcial de los residuos sólidos.
  - Seguridad, aislamiento, servicios públicos e Iluminación adecuadas del campamento.
  - Almacenamiento adecuado de material.
  - Lugares adecuados y aseados para los trabajadores.
- 7.1.1.20 Realización del mantenimiento preventivo de maquinaria y equipos adecuados, con el fin de generar el menor vertimiento de contaminantes a la atmósfera.

7.1.1.21 Manejo correcto de combustibles y lubricantes se hará de tal forma que se evite el vertimiento de grasas o aceites al suelo y drenajes.

7.1.1.22 Instalación de una valla o cartel de identificación, desde el mismo comienzo del proyecto, obra o actividad. Serán vallas, fijadas a una estructura metálica que resiste la acción de los vientos. Las pinturas deberán presentar color fijo y de comprobada durabilidad.

7.1.1.23 Se deberá poner todo su esmero para evitar cualquier obstrucción del tránsito peatonal y vehicular en las áreas de trabajo. De igual manera deberá prever cualquier desvío del tráfico, con una adecuada programación, seguridad y señalización.

7.1.1.24 Para el manejo de tránsito vehicular y peatonal se deberá tener en cuenta y cumplir las siguientes medidas:

- Se evitará cualquier obstrucción de tránsito peatonal y vehicular; especialmente se tendrá especial cuidado con aquellas vías que presentan alto movimiento o concentración de peatones y/o vehículos.
- Las calles y vías en donde estén trabajando se mantendrán transitables para vehículos y peatones en todo tiempo, si se necesita cerrarlas, deberá ser mediante permiso de la autoridad local competente.
- En las vías donde se suspenderá el tránsito y de acuerdo con la autoridad competente, se deberán colocar barricadas, vallas informativas de las desviaciones provisionales del tránsito.
- Si fuera necesario, se preverá los desvíos de tráfico para la ejecución del proyecto, obra o actividad, preparando una programación detallada al respecto por parte del contratista de la misma.
- En los cruces o en otros sitios donde no sea posible la utilización de desvíos provisionales, los trabajos serán efectuados por etapas de manera que se garantice el tránsito en forma permanente, ya sea programando los trabajos para los fines de semana, o en horarios diferentes a las horas de mayor circulación vehicular.
- El responsable de la ejecución de la obra y/o subcontratistas construirán, instalarán y mantendrán puentes o pasos temporales para peatones y vehículos sobre las zanjas o cualquier otro tipo de excavación, con el fin de permitir el acceso a los sitios bloqueados por causa de los trabajos.
- Se deberá conservar permanentemente mediante protecciones adecuadas, la estabilidad de postes de energía, alumbrado, teléfono, semáforos, señales de tránsito, árboles y arbustos de ornamentación y demás construcciones superficiales que no sean absolutamente necesario desplazar de las líneas del proyecto.

7.1.1.25 Se deberá cumplir con todas las reglas generales de aseo urbano. Se mantendrán los sitios de la obra limpios, en buenas condiciones sanitarias y libres de cualquier acumulación de materiales de desecho y de basura.

7.1.1.26 Sobre los trabajadores se deberán tener en cuenta:

- Para ingresar a trabajar en las compañías constructoras y subcontratistas, todos los trabajadores deberán someterse a un examen médico, el cual debe incluir exámenes de laboratorio, con el fin de prevenir epidemias y establecer las condiciones físicas generales del aspirante.
- Se realizarán campañas educativas a los trabajadores por medio de conferencias, videos y de afiches informativos sobre las normas elementales de higiene y de comportamiento.
- Las siguientes medidas están diseñadas para prevenir el deterioro ambiental, evitando problemas de contaminación sobre las aguas, suelos y atmósfera, en cuanto a la maquinaria y equipo se refiere:
- Todo el equipo móvil, incluyendo maquinaria, deberá estar en buen estado mecánico y de carburación, de tal manera que se quemé el combustible mínimo necesario, reduciendo las emisiones atmosféricas.
- El estado de los silenciadores de los motores deberá estar en buen estado, para evitar el exceso de ruidos. Igualmente se prevendrán los escapes de combustibles o lubricantes que puedan afectar los suelos o cursos de agua.
- Estos equipos deben operarse de tal manera que causen el mínimo deterioro posible a los recursos como suelos, agua y aire.
- Los cambios de aceite de la maquinaria, equipos y vehículos, así como los engrases se deberán llevar a cabo en los sitios dispuestos para tal fin y no en las zonas verdes con vegetación.
- El lavado de los vehículos, maquinarias y equipos no se deberán llevarse a cabo en los drenajes naturales ni sobre la vía. Esta actividad se deberá realizar en los sitios habilitados para tal fin.
- Toda obra deberá tener definido el entorno de la misma, la cual comprende la determinación por parte del contratista, del área de influencia o entorno de la obra, (vías, viviendas, construcciones, etc.). Para tal fin y en los casos que así se requiera, se elaborará:
  - o Registro fotográfico.
  - o Censo de vivienda y uso, discriminando establecimientos comerciales, residenciales, industriales, zonas verdes, etc.
  - o Identificación de otras obras en la zona

7.1.1.27 Se deberá cumplir con todas las disposiciones que sobre seguridad social hayan emanado del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social de Colombia; deberá tener especial cuidado para salvaguardar la integridad física de sus trabajadores y del público, directa e indirectamente afectado.

7.1.1.28 Todos los trabajadores deberán realizar sus labores con las herramientas, utensilios y vestimentas adecuadas para realizar cada una de las labores que realizan.

7.1.1.29 Se deberá realizar un programa de inducción, formación y capacitación sobre las actividades a desarrollar en el puesto de trabajo, los riesgos inherentes a este y su forma de prevención.

7.1.1.30 Se realizará la difusión de material educativo e informativo sobre los riesgos ocupacionales, su prevención y control.

- 7.1.1.31 Se deberá garantizar que el manejo de las características estéticas sea el más adecuado, principalmente las especies vegetales. Los trabajos en este sentido, principalmente involucran las siguientes labores:
- Construcción de empedrados con suministro total de materiales.
  - Construcción de arborización con suministro total de materiales.
- 7.1.1.32 Tanto la revegetalización como la empedración se deberán realizar después de la terminación de las obras, o durante éstas, siempre y cuando las especies trabajadas no sufran y mueran.
- 7.1.1.33 Los procesos de limpieza de la obra van a generar escombros, materiales y basuras que deberán manejarse adecuadamente. Estos materiales deberán almacenarse adecuadamente dentro del sitio de la obra y luego conducirlos al sitio final de disposición (relleno o escombrera). Para esta última actividad, deberá coordinarse con la entidad encargada del manejo de los residuos sólidos de la ciudad, o de la zona donde este ubicada la obra.
- 7.1.1.34 Las basuras que se originan en el campamento deberán depositarse en canecas y sitios adecuados para ello sin producir dispersiones que llegarán a las alcantarillas y sumideros taponándolos.
- 7.1.1.35 El constructor deberá acatar las normas generales de aseo urbano. La obra deberá permanecer limpia de cualquier material de desecho, de basuras y en las mejores condiciones sanitarias. Los materiales de desecho no reciclables, se llevarán a los botaderos o escombreras, en lo posible al finalizar la jornada diaria de trabajo.
- 7.1.1.36 Está prohibida la quema de desechos o desperdicios.
- 7.1.1.37 Si se barre y lava la superficie de las vías después de colocar la capa superficial, se deberá llevar el agua a la alcantarilla o box-culvert más cercanas y los residuos generados se deberán disponer en el sitio donde se están llevando finalmente (relleno o escombro).
- 7.1.1.38 Al finalizar la obra, se deberá retirar todas las vallas, señales y avisos que se colocarán provisionalmente durante las diferentes actividades de la obra.
- 7.1.1.39 Las obras en todo momento deberán dejar accesibilidad a los negocios, viviendas y demás establecimientos en frente de las obras.