



INFORME DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN DE OBRA CIVIL



OPTIMIZACIÓN SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL BARRIO LA ROSITA 1

Villavicencio, mayo de 2024

Sede principal: Calle 39 Carrera 20 B/ Jordán Paraíso
Villavicencio - Meta
Línea de atención al usuario: +57 (8) 681 8080

www.eacv.gov.co



SC7410-1



CONTENIDO

Introducción.....	7
Objetivos	7
Marco teórico.....	7
Generalidades	8
Especificaciones técnicas de equipos, materiales y elementos incluidos en el presupuesto	10
1. (1,01) LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO DE REDES	10
1.1 Descripción	10
1.2 Materiales	10
1.3 Equipo.....	10
1.4 Ejecución de los trabajos	10
1.5 Medida y pago	11
2. (2,01) CORTE DE PAVIMENTO FLEXIBLE.....	11
2.1 Descripción	11
2.2 Materiales	12
2.3 Equipo.....	12
2.4 Ejecución del trabajo.....	12
2.5 Medida de pago	12
3. (2.02) DEMOLICIÓN DE PAVIMENTO FLEXIBLE (INCLUYE RETIRO DE ESCOMBROS).....	13
3.1 Descripción	13
3.2 Materiales	13
3.3 Equipo.....	13
3.4 Ejecución de los trabajos	13



3.5	Medida y pago	14
4.	(2,03) DEMOLICIÓN DE CONCRETO REFORZADO (INCLUYE RETIRO DE ESCOMBROS).....	14
4.1	Descripción	14
4.2	Materiales	14
4.3	Equipo.....	14
4.4	Medida y pago	14
5.	(3,01) EXCAVACIÓN MECÁNICA EN CONGLOMERADO SECO $H \leq 3.0M$	15
5.1	Descripción	15
5.2	Materiales	19
5.3	Equipo.....	19
5.4	ejecución de trabajos	19
5.5	Medida y pago	20
6.	(3,02) ENTIBADO CONTINUO EN MADERA PARA ZANJAS $H < 4.0 M$, 1/7 UTILIZACIONES	21
6.1	Materiales	22
6.2	Equipo.....	22
6.3	Ejecución de trabajos.....	22
6.4	Medida y pago	23
7.	(3,03) MANEJO DE AGUAS EN EXCAVACIONES, (INCLUYE 2 MOTOBOMBAS 2", Y 2 MOTOBOMBAS 3")	23
7.1	Descripción	23
7.2	Materiales	24
7.3	Equipos	24



7.4	Medida y pago	24
8.	(3.04) RETIRO DE MATERIAL SOBRANTE CON CARGUE MECANICO	24
8.1	Descripción	24
8.2	Materiales	26
8.3	Equipo.....	26
8.4	Medida y pago	26
9.	(4,01 a 4,05) RELLENOS.....	26
9.1	Descripción	26
9.2	Materiales	28
9.3	Equipos	31
9.4	Ejecución de los trabajos	32
9.5	Medida y pago	34
10.	(5,01 a 5,06) TUBERÍA.....	35
10.1	Descripción	35
10.2	Materiales	36
10.3	Equipo.....	36
10.4	Ejecución de los trabajos	37
10.5	Medida y pago	38
11.	(6.01) CONCRETO 2000 PSI PARA SOLADOS, ELAB. EN OBRA (INC. FORMALETA 1/4 USOS Y COLOCACIÓN).....	38
11.1	Materiales	38
11.2	Equipo.....	38
11.3	Medida y pago	39
12.	(7,01 a 7,09) POZOS DE INSPECCIÓN.....	39



12.1	Descripción	39
12.2	Materiales	39
12.3	Equipo	42
12.4	Ejecución de los trabajos	43
12.4.1	Ensayos	45
12.5	Medida y pago	46
13.	(8,01) CARPETA ASFÁLTICA, E=0.07M, INC. ACARREO Y CONFORMACIÓN (INCLUYE IMPRIMACIÓN)	47
13.1	Descripción	47
13.2	Materiales	47
13.3	Equipos	49
13.4	Ejecución de los trabajos	49
13.5	Medida y pago	53
14.	(8.02) PAVIMENTO RÍGIDO, CONCRETO 3000 PSI (E=0.20M), INC. INSTALACIÓN	53
14.1	Descripción	53
14.2	Proceso de ejecución	53
14.3	Materiales	54
14.4	Medida y pago	55
15.	(9.01) PERFORACIÓN HORIZONTAL CON TÚNEL LINER, SUSTITUCIÓN DE TUBERÍA DE 16" A 27"	55
15.1	Estudio de suelos	56
15.2	Definición de trazado	61
15.3	Piezómetro	62



15.4	Distancias mínimas de redes de alcantarillado a otras redes de servicios públicos.....	62
15.5	Pozos de acceso.....	63
15.6	Instalación de la tubería	64
15.7	Aspectos para garantizar	65
15.8	Materiales	65
15.9	Equipo.....	65
15.10	Medida y pago	66
16.	Referencias	66

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1.	Ancho de zanjas según diámetro de la tubería	17
Tabla 2.	Granulometría del material para base	28
Tabla 3.	Porcentaje que pasa en peso de arena.....	29
Tabla 4.	Porcentaje que pasa en peso	30
Tabla 5.	Granulometría material seleccionado de río	31
Tabla 6.	Frecuencia de los ensayos para el material de relleno.....	34
Tabla 7.	Frecuencia de los ensayos alrededor de las estructuras.....	34
Tabla 8.	Granulometría para agregado de Base Asfáltica.....	48
Tabla 9.	Plan general de control para bases asfálticas	52

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1.	Ubicación geográfica del proyecto.....	57
Figura 2.	Localización de sondeos realizados	57
Figura 3.	Perfil típico del suelo, sondeos 1 al 4	58
Figura 4.	Resumen de resultado de laboratorio, sondeo 1 al 4	59



INTRODUCCIÓN

El presente informe describe las especificaciones técnicas de los trabajos de construcción de infraestructura para redes hidrosanitarias en la ciudad de Villavicencio, Meta. Estas especificaciones se basan en los planos y diseños del proyecto, así como en las normas técnicas colombianas aplicables.

Garantizando que se cumplan los lineamientos del manual de especificaciones técnicas para construcción de redes de distribución de acueducto, alcantarillado y obras complementarias de la EAAV-ESP y del manual de especificaciones técnicas SEM-170-P43-ETCOC-V1.

Las unidades, forma de pago, materiales y equipos requeridos para la ejecución del proyecto, se describen a partir de los datos tomados de los análisis de precios unitarios de cada ítem consignado en el presupuesto.

OBJETIVOS

Definir los requisitos que se deben tener en cuenta en la instalación de tuberías de distribución de alcantarillado pluvial 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 alcantarillado y sus obras complementarias.

MARCO TEÓRICO

La elaboración del presente informe se basa en el manual de especificaciones técnicas SEM-170-P43-ETCOC-V1, en los análisis de precios unitarios de cada ítem y 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).

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.

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.



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE EQUIPOS, MATERIALES Y ELEMENTOS INCLUIDOS EN EL PRESUPUESTO

1. (1,01) LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO DE REDES

1.1 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.

1.2 MATERIALES

Se utilizan para estas labores cuartón de 4 cm x 4 cm x 2.9 m (ordinario) y repisas de 8 cm x 4 cm x 2.9 m (ordinario), puntillas de 1" a 3", pintura esmalte, piola y servicio de ploteo.

1.3 EQUIPO

Se requiere de herramienta menor y 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.

1.4 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.

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.

1.5 MEDIDA Y PAGO

Aplica para:

- Ítem de Pago: 1.01 Localización y replanteo para redes
- 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.

2. (2,01) CORTE DE PAVIMENTO FLEXIBLE

2.1 DESCRIPCIÓN

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.

2.2 MATERIALES

Se requiere combustible (Gasolina)

2.3 EQUIPO

Para el desarrollo de este ítem se empleará herramienta menor, cortadora de concreto (corte) a gasolina y disco diamantado concreto.

2.4 EJECUCIÓN DEL TRABAJO

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.

2.5 MEDIDA DE PAGO

Unidad de medida: Metro lineal (ml)

Aplicable a los ítems:

- Ítem de pago: 2.01 Corte de pavimento flexible.

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.

3. (2.02) DEMOLICIÓN DE PAVIMENTO FLEXIBLE (INCLUYE RETIRO DE ESCOMBROS)

3.1 DESCRIPCIÓN

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.

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.

3.2 MATERIALES

No requieren materiales

3.3 EQUIPO

Se empleará herramienta menor y compresor hidroneumático 2 martillos

3.4 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.



3.5 MEDIDA Y PAGO

Unidad de medida: Metro cuadrado (m²)

Aplicable a los ítems:

- Ítems de pago: 2.02 Demolición de pavimento flexible (incluye retiro de escombros)

La medida para demolición y retiro de pavimento en concreto rígido o asfáltico o de concreto es el metro cuadrado (m²). 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.

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.

4. (2,03) DEMOLICIÓN DE CONCRETO REFORZADO (INCLUYE RETIRO DE ESCOMBROS)

4.1 DESCRIPCIÓN

Esta actividad consiste en la demolición del pavimento flexible y concreto reforzado existente en las zonas donde se realizarán las excavaciones para la instalación de las nuevas tuberías de alcantarillado pluvial. La demolición se realizará utilizando martillos neumáticos, excavadoras o retroexcavadoras. El retiro de escombros se realizará con camiones volquetes.

4.2 MATERIALES

- Martillos neumáticos, excavadoras o retroexcavadoras
- Camiones volquetes
- Conos de seguridad
- Cinta de peligro

4.3 EQUIPO

- Operarios de martillos neumáticos, excavadoras o retroexcavadoras
- Ayudantes
- Choferes de camiones volquetes

4.4 MEDIDA Y PAGO

Unidad de medida: Metro cubico (m³)

Aplicable a los ítems:

- Ítems de pago: Demolición de concreto reforzado (incluye retiro de escombros)

La medida para demolición y retiro de pavimento en concreto rígido o asfáltico o de concreto es el metro cubico (m3). 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.

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.

5. (3,01) EXCAVACIÓN MECÁNICA EN CONGLOMERADO SECO H≤ 3.0M

5.1 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.

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 zanjas según diámetro de la tubería

Diámetro en pulgadas	Diámetro en mm	Ancho zanja en m
½" a 1"	12.7 a 25	0.4
½" a 3"	38.1 a 63.5	0.5
3" a 8"	75 a 200	0.6
10" y 12"	250 y 300	0.7
15" y 16"	375 y 400	0.8
18"	450	0.9
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 estas, 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.

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.

5.2 MATERIALES

No se incluyen materiales para ejecutar en este ítem, en caso de que sea necesario entibar, corresponde al ítem de Entibados.

5.3 EQUIPO

- Excavación Mecánica (ítem 3.01 Excavación mecánica en conglomerado seco $h < 3.0\text{m}$):

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.

5.4 EJECUCIÓN DE 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.

La 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 (ítem 3.01).

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.

5.5 MEDIDA Y PAGO

Unidad de medida: Metro cúbico (M3).

Aplicable a los Ítems:

- (3.01) Excavación mecánica en conglomerado seco $h < 3.0m$

La medida de las excavaciones se hará por metro cúbico (m3) 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.

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.

6. (3,02) ENTIBADO CONTINUO EN MADERA PARA ZANJAS $H < 4.0$ M, 1/7 UTILIZACIONES

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 de este. 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 tablonés, 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 tablonés, maderas o puntales de madera de pino o similar, con una densidad mayor o igual a 0,4 g/cm³, con una resistencia de trabajo a la flexión mayor o igual a 6 Mpa (0,6 Kg/cm²) 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.

6.1 MATERIALES

Para el desarrollo de este ítem se requiere:

- Tabla burra de 30 cm x 22.5 cm x 2.9 m (ordinario)
- Limatón $\varnothing$ 10 a 16 cm x 6 m
- Viga 18 x 8 cm x 2.9 m
- Puntilla de 1" a 3"

6.2 EQUIPO

Requiere herramienta menor.

6.3 EJECUCIÓN DE 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.



6.4 MEDIDA Y PAGO

Unidad de Medida: Metro cuadrado (m²)

Aplicable para el ítem: 3.02 Entibado continuo en madera para zanjas $h < 4.0$ m, 1/7 utilizaciones.

El entibado se pagará por metro cuadrado (m²) 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 tablones y los puntales; el costo de los equipos, herramientas, materiales, mano de obra y todos los costos directos e indirectos que sean necesarios para la correcta ejecución del entibado.

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

7. (3,03) MANEJO DE AGUAS EN EXCAVACIONES, (INCLUYE 2 MOTOBOMBAS 2", Y 2 MOTOBOMBAS 3")

7.1 DESCRIPCIÓN

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 pueda 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.

7.2 MATERIALES

Se requiere combustible (gasolina)

7.3 EQUIPOS

Se empleará herramienta menor, motobomba sumergible 2" eléctrica, motobomba sumergible 3" eléctrica, planta eléctrica 4T de 5200 W a gasolina.

7.4 MEDIDA Y PAGO

Unidad de medida: Mes

Ítems de pago: 3.07 Manejo de aguas en excavaciones, (incluye 2 motobombas 2", y 2 motobombas 3")

La unidad de medida para el pago de estos ítems será el mes de alquiler y funcionamiento de estos equipos 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.

8. (3.04) RETIRO DE MATERIAL SOBRANTE CON CARGUE MECANICO

8.1 DESCRIPCIÓN

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 medioambiental 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 atraviesan 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.

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.



8.2 MATERIALES

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

8.3 EQUIPO

Se empleará herramienta menor, retroexcavadora sobre orugas 200 y volqueta con capacidad de 5,0 m³.

8.4 MEDIDA Y PAGO

Unidad de Medida: La medida será por metro cúbico (M3) medido en el sitio.

Ítems de pago: 3.04 Retiro de material sobrante con cargue mecánico.

Los volúmenes para 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.

9. (4,01 a 4,05) RELLENOS

9.1 DESCRIPCIÓN

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.

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, entendiendo 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.

9.2 MATERIALES

- Para el ítem (4.01) Relleno con material granular triturado para base, atraque y/o relleno inicial. tam. 3/4" (incluye acarreo y conformación)
- Para el ítem (4.04) Relleno con material granular triturado para base, atraque y/o relleno inicial. tam. 1 1/2" (incluye acarreo y conformación)

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 2. Granulometría del material para base

Tamiz	Porcentaje que pasa en peso
1 1/2"	100
1"	70 - 100
3/4"	60 - 90
3/8"	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%. CONTRATO N° 170 DE 2013 SEM-170-P23-ETCOC-V1 31 FQ-010 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.

- Para el ítem (4.02) Arena para cama de cimentación, atraque y/o relleno inicial de tubería (inc. transporte, extendida y compactada)

Relleno tipo I: Es el constituido por arena lavada convenientemente, colocada y compactada. El porcentaje de fino que pasa el tamiz nº 200 será menor al 5% de su peso y su gravedad específica mayor de 2.4. Los ensayos mínimos para ejecutar serán los de granulometría y peso específico.

Tabla 3. Porcentaje que pasa en peso de arena

Tamiz	Arena
1"	
1/2"	
3/8"	100
No 4	95 – 100
No 8	80 – 100 No.
No 16	50 – 85
No 30	25 – 60
N 50	10 – 30
N 100	2 - 10
N 200	0 - 5

- Para el ítem (4,03) Relleno material seleccionado de río tamaño máximo 1 1/2" - balastro (incluye explote, cargue, acarreo y conformación)

Material de río tam. Max 1 1/2", inc. Tamizado y retro
Combustible- gasolina.

- Para el ítem (4,03) Relleno material seleccionado de río tamaño máximo 2 1/2" (incluye explote, cargue, acarreo y conformación)

Material de río tam. Max 2 1/2", inc. Tamizado y retro
Combustible- gasolina.

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 4. Porcentaje que pasa en peso

TAMIZ	TIPO A	TIPO B	TIPO C
3"	100		
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

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 5. Granulometría material seleccionado de río

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

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.

9.3 EQUIPOS

- Para el ítem (4.01) Relleno con material granular triturado para base, atraque y/o relleno inicial. tam. 3/4" (incluye acarreo y conformación)
- Para el ítem (4.04) Relleno con material granular triturado para base, atraque y/o relleno inicial. tam. 1 1/2" (incluye acarreo y conformación)

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. 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.

- Para el ítem (4.02) Arena para cama de cimentación, atraque y/o relleno inicial de tubería (inc. transporte, extendida y compactada)

Para la ejecución de este ítem se requiere de herramienta menor, vibro compactador manual (rana) a gasolina con capacidad entre 7 a 10 HP o pisón y una volqueta con capacidad de 5 m³ para el transporte de la arena.

- Para el ítem (4,03) Relleno material seleccionado de río tamaño máximo 1 1/2" - balastro (incluye explote, cargue, acarreo y conformación)
- Para el ítem (4,05) Relleno material seleccionado de río tamaño máximo 2 1/2" (incluye explote, cargue, acarreo y conformación)

Para los ítems anteriores se requiere: herramienta menor, vibro compactador manual (rana) a gasolina, retroexcavadora sobre llantas (pajarita), tamiz para explotación en río y volqueta con capacidad de 5 m3.

9.4 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Para los ítem (4,01 y 4,04) Relleno con material granular triturado para base, atraque y/o relleno inicial. tam. 3/4" y tam. 1 1/2" (incluye acarreo y conformación)

Extensión y conformación del material

El material se deberá disponer en un cordón de sección uniforme donde el Interventor verificará su homogeneidad. Si la capa de base granular se va a construir mediante la combinación de dos (2) o más materiales, éstos se deberán mezclar en un patio fuera de la vía, por cuanto su mezcla dentro del área del proyecto no está permitida. En caso de que sea necesario humedecer o airear el material para lograr la humedad óptima de compactación, el Constructor empleará el equipo adecuado y aprobado, de manera que no perjudique la capa subyacente y deje el material con una humedad uniforme. Éste, después de humedecido o aireado, se extenderá en todo el ancho previsto en una capa de espesor uniforme que permita obtener el espesor y grado de compactación exigidos, de acuerdo con los resultados obtenidos en la fase de experimentación. Una vez que el material extendido de la base granular tenga la humedad apropiada, se conformará ajustándose razonablemente a los alineamientos y secciones típicas del proyecto y se compactará con el equipo aprobado por el Interventor, hasta alcanzar la densidad seca especificada. La compactación se efectuará longitudinalmente, comenzando por los bordes exteriores y avanzando hacia el centro, traslapando en cada recorrido un ancho no menor de la mitad del ancho del rodillo compactador. En las zonas peraltadas, la compactación se hará del borde inferior al superior.

Terminado

Una vez terminada la compactación, el Constructor perfilará la superficie de la capa, ajustándola a los perfiles longitudinales y transversales del proyecto.



Conservación

El Constructor deberá conservar la capa de base granular en las condiciones en las cuales le fue aceptada por el Interventor, hasta el momento de ser recubierta por la capa inmediatamente superior, aun cuando aquella sea librada parcial o totalmente al tránsito público. Durante dicho lapso, el Constructor deberá reparar, sin costo adicional para el Instituto Nacional de Vías, todos los daños que se produzcan en la base granular y restablecer el mismo estado en el cual ella se aceptó.

Espesor

Sobre la base de los sitios escogidos para el control de la compactación, el Interventor determinará el espesor medio de la capa compactada (em), el cual no podrá ser inferior al de diseño (ed).

Para el ítem (4,02) Arena para cama de cimentación, atraque y/o relleno inicial de tubería (inc. transporte, extendida y compactada)

Base en arena para encamado de tubería Una vez realizada la excavación, el fondo de la zanja debe nivelarse de tal forma que se garantice la pendiente de diseño, así como para que la tubería quede apoyada y debidamente soportada en toda su longitud. Deben retirarse rocas y material punzante que puedan afectar la tubería. La arena debe extenderse en capas sobre el fondo de la zanja, para luego ser compactadas con pisón de mano hasta obtener una capa firme y sin vacíos, al 85% de máxima densidad.

Para los ítems (4,03 y 4,05) Relleno material seleccionado de río tamaño máximo 1 1/2" - balastro y tamaño máximo 2 1/2" (incluye explote, cargue, acarreo y conformación)

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 0,10 m ó 0.20 m (máximo), subiendo el lleno simultáneamente a ambos lados del conducto con el fin de evitar esfuerzos laterales.

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

Tabla 6. 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
Proctor modificado	60 m de zanja	1
Impurezas	60 m de zanja	Inspección visual

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 7. 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 MEDIDA Y PAGO

La parte de la obra por llevar a cabo a los precios unitarios de la Lista de Cantidades y Precios correspondientes a éste Capítulo consistirá en la ejecución de todos los trabajos necesarios para la colocación de los rellenos estipulados en esta especificación y deberá incluir el suministro, selección, colocación, apilamiento, humedecimiento y secado, escarificación, compactación, ensayos de laboratorio de todos los materiales, instalaciones, equipo, transporte del material de relleno, energía y mano de obra necesarios para completar esta parte de la obra, y todos los trabajos relacionados con la misma que no tendrán medida ni pago por separado.

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

Unidad de Medida: Metro cúbico (m3).

- (4,01) relleno con material granular triturado para base, atraque y/o relleno inicial. tam. 3/4" (incluye acarreo y conformación)
- (4,02) arena para cama de cimentación, atraque y/o relleno inicial de tubería (inc. transporte, extendida y compactada)
- (4,03) relleno material seleccionado de río tamaño máximo 1 1/2" - balastro (incluye explote, cargue, acarreo y conformación)
- (4,04) relleno con material granular triturado para base, atraque y/o relleno inicial. tam. 1 1/2" (incluye acarreo y conformación)
- (4,05) relleno material seleccionado de río tamaño máximo 2 1/2" (incluye explote, cargue, acarreo y conformación)

10.(5,01 A 5,06) TUBERÍA

10.1 DESCRIPCIÓN

Esta especificación comprende las condiciones generales sobre el suministro, transporte, instalación 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.

El Contratista tomará todas las precauciones necesarias para mantener el tubo limpio y sin residuos, basura, pedazos de soldadura o de cualquier objeto extraño. Cuando por cualquier razón los trabajos de instalación de la tubería sean suspendidos, el Contratista taponará los extremos de la tubería instalada, caso en el cual deben tomarse las medidas para prevenir flotación en el caso de eventual inundación de la zanja.

La instalación de la tubería 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 E.A.A.V. - E.S.P., según las normas NTC o RAS 2000 (ver en los anexos un listado de normas GTC, NTC)

10.2 MATERIALES

Para esta especificación se requiere:

- Tubería PVC U.M ext. Corrugado/ int liso U.M. norma NTC 3722-3 con diámetro requerido y L= 6m
- Unión PVC U.M. ext corrugado/ int liso U.M. norma NTC 3722-3 con diámetro requerido
- Estopa
- Lubricante

10.3 EQUIPO

Se empleará herramienta menor y equipo completo de topografía (inc. Trans, nivel y elementos complementarios)



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.

10.4 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

La interventoría delegada por la E.A.A.V. - E.S.P., coordinará en el sitio previsto de común acuerdo con el constructor el almacenamiento y embalaje de los materiales suministrados de acuerdo con el 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.

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.

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 conformado el lleno completo y sometida la tubería a las cargas vivas definitivas.

Toda la tubería suministrada estará sujeta a inspección y prueba por EAAV. 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 las EAAV. 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 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.

10.5 MEDIDA Y PAGO

Unidad de medida: Metro lineal (ml).

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

- 5,01 suministro e instalación de tubería pvc unión mecánica norma ntc 3722-3 para alcantarillados 12", 315 mm (inc. nivelación de precisión)
- 5,02 suministro e instalación de tubería pvc unión mecánica norma ntc 3722-3 para alcantarillados 14", 355 mm (inc. nivelación de precisión)
- 5,03 suministro e instalación de tubería pvc unión mecánica norma ntc 3722-3 para alcantarillados 18", 450 mm (inc. nivelación de precisión)
- 5,04 suministro e instalación de tubería pvc unión mecánica norma ntc 3722-3 para alcantarillados 20", 500 mm (inc. nivelación de precisión)
- 5,05 suministro e instalación de tubería pvc unión mecánica norma ntc 5055 para alcantarillados 24" 600mm (inc. nivelación de precisión)
- 5,06 suministro e instalación de tubería pvc unión mecánica norma ntc 5055 para alcantarillados 27" 675mm (inc. Nivelación de precisión)

11.(6.01) CONCRETO 2000 PSI PARA SOLADOS, ELAB. EN OBRA (INC. FORMALETA 1/4 USOS Y COLOCACIÓN)

11.1 MATERIALES

Para el desarrollo de este ítem se requiere concreto simple de 2000 PSI, cuartón 4 x 4 cm x 2,90 m (ordinario) y puntilla de 1" a 3"

11.2 EQUIPO

Se empleará herramienta menor



11.3 MEDIDA Y PAGO

Unidad de medida: metro cubico (m3).

Aplicable a los siguientes ítems: 6.01 Concreto 2000 psi para solados, elab. en obra (inc. formaleta 1/4 usos y colocación.

12. (7,01 A 7,09) POZOS DE INSPECCIÓN

12.1 DESCRIPCIÓN

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:

- RAS 2000 Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico
- ASTM C478 Specification for Precast Reinforced Concrete Manhole Sections.
- ACI 318 Building Code Requirements for Reinforced Concrete.
- Código de Construcción NSR - 98 de la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica
- ICONTEC - Instituto Colombiano de Normas Técnicas NORMATIVIDAD ASOCIADA: NTC 550, 2076, y 2289; ASTM C497M.

12.2 MATERIALES

Los materiales requeridos de acuerdo con cada ítem se describen a continuación:

- (Ítem 7.01 y 7.04) Placa circular base - pozo inspección D=1.20m ó 1.50 m (concreto f'c = 28mpa reforz. elab. en obra, e=0.20m):

Concreto simple de 4000 PSI

Acero de 60000 PSI

Alambre negro No. 18

- (Ítem 7.03 y 7.06) Cilindro pozo inspección D=1.20m ó 1.5 m (concreto simple



$f'c=21\text{mpa}$ elab. en obra, $e=0.20\text{m}$, incluye escalera gato var. #6):

Concreto simple de 3000 PSI

Acero de 60000 PSI

Alambre negro No. 18

- (Ítem 7.02 y 7.05) Placa circular superior - pozo inspección $D=1.20\text{m}$ ó 1.50m (concreto $f'c=21\text{mpa}$ reforz. elab. obra, $e=0.20\text{m}$, inc. tapa seguridad antirrobo - con logo eaaav-esp):

Concreto simple de 3000 PSI

Acero de 60000 PSI

Alambre negro No. 18

Estopa

Tapa de seguridad REXESS clase D-400 o similar con sistema antirrobo y logo EAAV-ESP.

- (Ítem 7.07 a 7.09) Cañuela pozo de inspección para tuberías entre 8" y 33" (concreto $f'c = 28\text{mpa}$ elab. en obra):

Concreto simple de 4000 PSI

La resistencia a la compresión del concreto utilizado para el vaciado de los cilindros de pozos de inspección será de 21 MPa (210 kgf/cm²), El concreto para el vaciado de los elementos tendrá como mínimo una resistencia a la compresión de 28 MPa (280 kg/cm²). 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 ($\frac{1}{2}$ "). 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 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.

Lámina de acero. Los aros y el anillo de la tapa se fabricarán con láminas de acero al carbono y calidad estructural soldable de 3,18 mm (1/8") y cumplirán la norma NTC 6. Además, se les aplicará una capa de removedor de óxido y luego dos capas de base anticorrosiva.

Hierro de fundición gris. El hierro de fundición gris utilizado para la fabricación del aro de apoyo y del aro de la tapa debe cumplir las especificaciones de la norma ASTM A 48 clase 30 o mayor. La fabricación de los aros y los ensayos se realizarán como se especifica en las normas ASTM A 438, ASTM E 10, ASTM E 18 y ASTM E 140 en su versión vigente. La superficie que está en contacto con el concreto debe ser rugosa.

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.

12.3 EQUIPO

Los equipos requeridos de acuerdo con cada ítem se describen a continuación:

- (Ítem 7.01 y 7.04) Placa circular base - pozo inspección D=1.20m ó 1.50 m (concreto $f'c = 28\text{mpa}$ reforz. elab. en obra, $e=0.20\text{m}$):

Herramienta menor.

- (Ítem 7.03 y 7.06) Cilindro pozo inspección D=1.20m ó 1.5 m (concreto simple $f'c=21\text{mpa}$ elab. en obra, $e=0.20\text{m}$, incluye escalera gato var.#6):

Herramienta menor y mezcladora a gasolina.

- (Ítem 7.02 y 7.05) Placa circular superior - pozo inspección D=1.20m ó 1.50m (concreto $f'c=21\text{mpa}$ reforz. elab. obra, $e=0.20\text{m}$, inc. tapa seguridad antirrobo - con logo eaav-esp):

Herramienta menor.

- (Ítem 7.07 a 7.09) Cañuela pozo de inspección para tuberías entre 8" y 33" (concreto $f'c = 28\text{mpa}$ elab. en obra):

Herramienta menor.

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.

12.4 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

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/cm²), 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/cm², 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 traslapes. 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.

12.4.1 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.

12.5 MEDIDA Y PAGO

Unidad de medida: Unidad (UN).

Aplicable a los siguientes ítems:

- 7.04 Placa circular base - pozo inspección D=1.20m (concreto $f'c = 28\text{mpa}$ reforz. elab. en obra, $e=0.20\text{m}$)
- 7.01 Placa circular base - pozo inspección D=1.50m (concreto $f'c = 28\text{mpa}$ reforz. elab. en obra, $e=0.20\text{m}$)
- 7.06 Cilindro pozo inspección D=1.20m (concreto simple $f'c=21\text{mpa}$ elab. en obra, $e=0.20\text{m}$, incluye escalera gato var.#6)
- 7.03 Cilindro pozo inspección D=1.50m (concreto simple $f'c=21\text{mpa}$ elab. en obra, $e=0.20\text{m}$, incluye escalera gato var.#6)
- 7.05 Placa circular superior - pozo inspección D=1.20m (concreto $f'c=21\text{mpa}$ reforz. elab. obra, $e=0.20\text{m}$, inc. tapa seguridad antirrobo - con logo eaav-esp)
- 7.02 Placa circular superior - pozo inspección D=1.50m (concreto $f'c=21\text{mpa}$ reforz. elab. obra, $e=0.20\text{m}$, inc. tapa seguridad antirrobo - con logo eaav-esp)
- 7.07 Cañuela pozo de inspección para tuberías entre 8" y 15" (concreto $f'c = 28\text{mpa}$ elab. en obra)
- 7.08 Cañuela pozo de inspección para tuberías entre 16" y 24" (concreto $f'c = 28\text{mpa}$ elab. en obra)
- 7.09 Cañuela pozo de inspección para tuberías entre 25" y 33" (concreto $f'c = 28\text{mpa}$ elab. en obra)

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.



13.(8,01) CARPETA ASFÁLTICA, E=0.07M, INC. ACARREO Y CONFORMACIÓN (INCLUYE IMPRIMACIÓN)

13.1 DESCRIPCIÓN

Se refiere a la construcción de una mezcla asfáltica de gradación abierta, preparada en planta y en caliente, extendida sobre una subbase 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.

13.2 MATERIALES

Se empleará mezcla densa en caliente, MDC,19 y emulsión CRR 1

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:

- **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 8. 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

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.

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 batchadas 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

Se requiere herramienta menor, camión irrigador de pavimento, vibro compactador de rodillo liso 10 Tn y volqueta con capacidad de 5 m³.

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 subbase 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 sobreanchos 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:

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.

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).

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 9. 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 MEDIDA Y PAGO

Unidad de medida: Metro cuadrado (m²).

Ítems de pago: 8.01 Carpeta asfáltica, e=0.07m, inc. acarreo y conformación (incluye imprimación)

La medida de la base asfáltica se hará en metros cuadrados (m²) compactados de acuerdo con los espesores y demás dimensiones indicadas en los planos u ordenados por la Interventoría.

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. (8.02) PAVIMENTO RÍGIDO, CONCRETO 3000 PSI (E=0.20M), INC. INSTALACIÓN

14.1 DESCRIPCIÓN

Los Pavimentos Rígidos: Son aquellos formados por una losa de concreto sobre una base, o directamente sobre la subrasante. Transmite directamente los esfuerzos al suelo en una forma minimizada, es auto resistente, y la cantidad de concreto debe ser controlada. el pavimento rígido, el concreto absorbe gran parte de los esfuerzos que las ruedas de los vehículos ejercen sobre el pavimento.

14.2 PROCESO DE EJECUCIÓN

Se escarificará la base del terraplén hasta 20 centímetros, Se coloca el material apilado a lo largo de la carretera, Con una motoniveladora se tumba el material apilado, formando un camellón a lo largo de la carretera, Mezclar material e incorporar la humedad optima y compactar, aplicando la siguiente ecuación: Humedad Optima = Humedad del

agregado + Humedad hidrosfópica del material. Colocación de capas sueltas que al compactarla quedan con un espesor de 20- 30 centímetros. La compactación se hace por capas, por ello se debe escarificar la capa inmediata inferior 5.00 centímetros, para lograr un buen adosamiento entre la capa inferior y superior evitando así planos de falla, en la última capa debemos darle a la sección transversal una pendiente de 2%, esto con el fin de garantizar que el espesor de la capa del pavimento sea igual en toda la sección transversal de la carretera. Esto se hace con una motoniveladora, la cual hace el perfilado y el acabado o conformación final se realiza con el compactado de rodillo liso; la tolerancia admisible será de ± 3 centímetros con respecto a la cota del proyecto.

14.3 MATERIALES

Cemento Se utilizará cemento Portland 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. **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/cm²) 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.

14.4 MEDIDA Y PAGO

Unidad de medida: Metro cuadrado (m²)

Aplicable a los ítems:

- Ítems de pago: (8.02) Pavimento rígido, concreto 3000 psi (e=0.20m), inc. instalación

Los pavimentos de concreto se pagarán por metro cuadrado (m²) 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) y “Pavimentación total de la vía”. 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 formaleas; construcción de juntas; la señalización de la vía durante los trabajos de pavimentación; 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; topografía; 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.(9.01) PERFORACIÓN HORIZONTAL CON TÚNEL LINER, SUSTITUCIÓN DE TUBERÍA DE 16" A 27"

Esta tecnología de instalación de tuberías sin zanja es utilizada para hincar horizontalmente tuberías de acero de diferentes diámetros entre 4" y 80". El hincado de la tubería se realiza mediante un martillo neumático o hidráulico, que golpea el tubo de acero, el cual penetra el suelo. Una vez hincado el tubo se retira el material al interior del tubo metálico utilizando para ello aire comprimido o agua a presión, quedando el interior disponible para acondicionar la tubería metálica al servicio o para utilizarla como protección y colocar una nueva tubería en su interior.

Se debe utilizar acero ya que por las características de resistencia y ductilidad resisten y distribuyen mejor las cargas transmitidas por el martillo sin que se altere la estructura.

Según (Empresas publicas de Medellin, 2017), Dentro de la instalación de tuberías sin excavación a cielo abierto, se debe garantizar:

- La estabilidad y continua operación y funcionamiento de las vías de tráfico vehicular. Si se diera el caso de que el área de trabajo para ejecutar las obras de túnel ocupe parcial o totalmente dichas vías, se debe implementar y acondicionar los desvíos requeridos, de acuerdo con el estudio de tráfico que se haga en cada punto y con base en los parámetros establecidos por las autoridades locales de tránsito.
- La estabilidad y el cuidado de las obras existentes, como vías, parques. Etc.
- No interferir con las redes de otros servicios como energía, gas, acueducto y alcantarillado.
- La estabilidad de los asentamientos urbanos aledaños a la construcción del proyecto.

En los siguientes numerales se describen las disposiciones generales que se deben cumplir para la instalación de tubería sin zanja en las redes de la EAAV E.S.P.

15.1 ESTUDIO DE SUELOS

Previo a la ejecución de los trabajos, se debe contar con un estudio de suelos, el cual debe precisar el tipo de suelo que se tiene en el lugar, de lo contrario el proceso se puede ver seriamente afectado por cambio en la estructura del suelo en el recorrido del túnel. No se recomienda emplear este método en suelos rocosos, para estos casos se debe revisar la viabilidad de otro método de instalación sin zanja (EPM, 2017).

Para el proyecto optimización sistema de alcantarillado pluvial barrio la rosita 1 en el municipio de Villavicencio, se cuenta con un estudio de suelos elaborado por la Empresa SHJ CIVINCON S.A.S, esta realizó 4 sondeos entre 4 y 6 m de profundidad en el sector del Barrio la Rosita del municipio de Villavicencio, para la exploración del subsuelo de tal manera que se pueda dar una estimación del perfil estratigráfico y las características de los materiales existentes, a través de la clasificación realizada en el laboratorio y el ensayo de penetración estándar SPT practicado en campo.

Figura 1. Ubicación geográfica del proyecto



Adaptado de: (SHJ CIVINCON S.A.S, 2020)

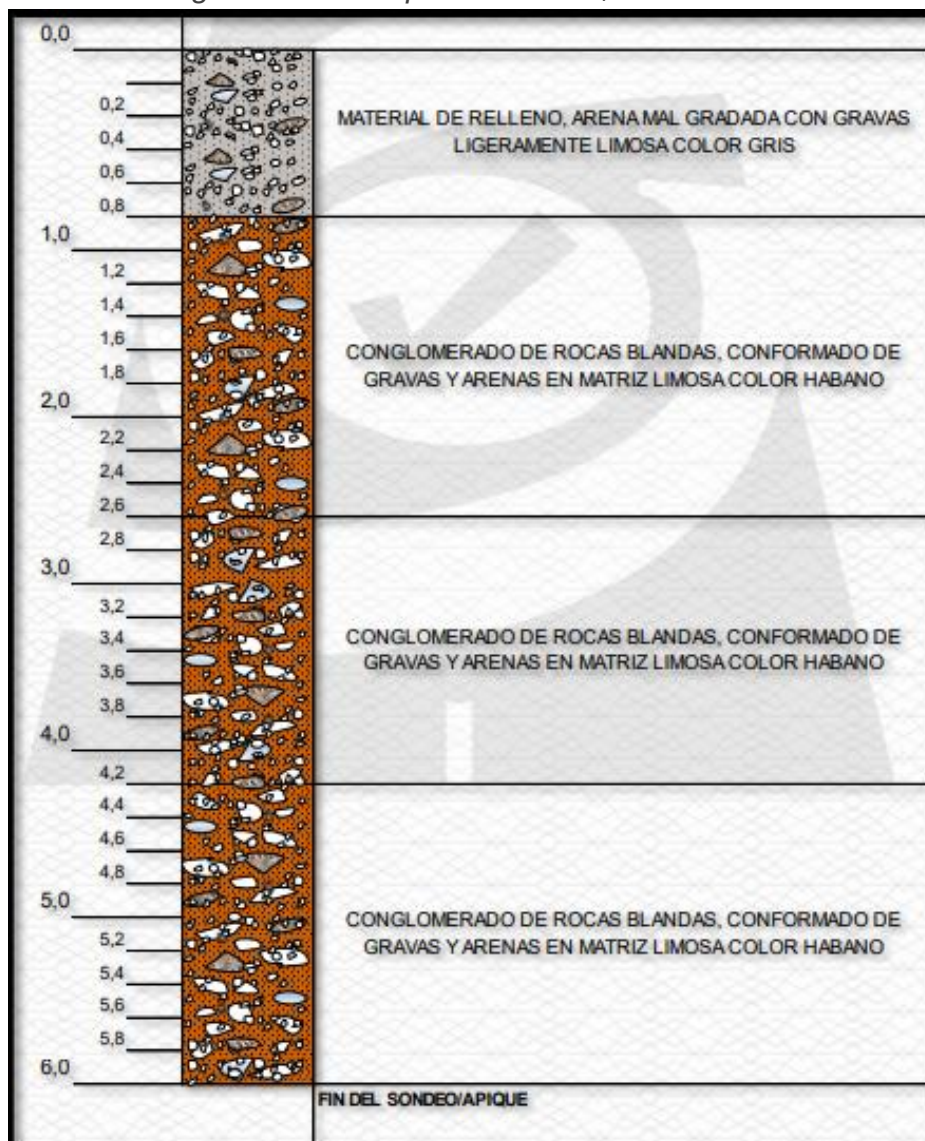
Figura 2. Localización de sondeos realizados



Adaptado de: (SHJ CIVINCON S.A.S, 2020)

Las figuras 1 y 2 muestran la localización de los sondeos realizados, para la instalación sin zanja de los tramos de tubería de alcantarillado son de interés del sondeo S-4. Las coordenadas y los perfiles estratigráficos de estos puntos se presentan en las siguientes tablas:

Figura 3. Perfil típico del suelo, sondeos 1 al 4



Adaptado de: (SHJ CIVINCON S.A.S, 2020)

Figura 4. Resumen de resultado de laboratorio, sondeo 1 al 4

No. SONDEO	No. MUESTRA	DESCRIPCION	PROF. m	%HUM. NAT.	LIMITES DE ATTERBERG			CLASIFICACION		PESO VOLUMETRICO g/cm ³
					% L.L	% L.P	% I.P	AASTHO	S.U.C.S	
1	1	MATERIAL DE RELLENO GRANULAR CONFORMADO POR UNA GRAVA MAL GRADUADA CON ARENAS COLOR GRIS	0,09 - 0,50m	3,37	0,00	0,00	0,00	A-1-a	GP	2,433
	2	CONGLOMERADO DE ROCAS BLANDAS, CONFORMADO DE GRAVAS Y ARENAS EN MATRIZ LIMOSA COLOR HABANO	0,50 - 2,00m	8,32	0,00	0,00	0,00	A-1-b	GM	2,171
	3		2,00 - 3,80m	9,97	0,00	0,00	0,00	A-1-b	GM	2,096
	4		3,80 - 6,00m	10,31	0,00	0,00	0,00	A-1-b	GM	2,081
2	1	MATERIAL DE RELLENO GRANULAR CONFORMADO POR UNA GRAVA MAL GRADUADA CON ARENAS COLOR GRIS	0,07 - 0,60m	4,17	0,00	0,00	0,00	A-1-a	GP	2,386
	2	CONGLOMERADO DE ROCAS BLANDAS, CONFORMADO DE GRAVAS Y ARENAS EN MATRIZ LIMOSA COLOR HABANO	0,60 - 2,30m	10,54	0,00	0,00	0,00	A-1-b	GM	2,071
	3		2,30 - 4,20m	10,65	0,00	0,00	0,00	A-1-b	GM	2,067
	4		4,20 - 6,00m	11,79	0,00	0,00	0,00	A-1-b	GM	2,019
3	1	MATERIAL DE RELLENO GRANULAR CONFORMADO POR UNA GRAVA BIEN GRADUADA CON ARENAS COLOR GRIS	0,09 - 0,60m	2,95	0,00	0,00	0,00	A-1-a	GW-GM	2,458
	2	CONGLOMERADO DE ROCAS BLANDAS, CONFORMADO DE GRAVAS Y ARENAS EN MATRIZ LIMOSA COLOR HABANO	0,60 - 2,30m	9,83	0,00	0,00	0,00	A-1-b	GM	2,102
	3		2,30 - 3,50m	10,72	0,00	0,00	0,00	A-1-b	GM	2,064
	4		3,50 - 6,00m	9,99	0,00	0,00	0,00	A-1-b	GM	2,095
4	1	MATERIAL DE RELLENO, ARENA MAL GRADADA CON GRAVAS LIGERAMENTE LIMOSA COLOR GRIS	0,00 - 0,80m	10,48	0,00	0,00	0,00	A-2-4	SP-SM	2,074
	2	CONGLOMERADO DE ROCAS BLANDAS, CONFORMADO DE GRAVAS Y ARENAS EN MATRIZ LIMOSA COLOR HABANO	0,80 - 2,60m	11,39	0,00	0,00	0,00	A-1-b	GM	2,035
	3		2,60 - 4,20m	12,29	0,00	0,00	0,00	A-1-b	GM	1,999
	4		4,20 - 6,00m	11,13	0,00	0,00	0,00	A-1-b	GM	2,046

Adaptado de: (SHJ CIVINCON S.A.S, 2020)

De acuerdo con el estudio de suelos, se presentan las siguientes observaciones:

El terreno donde se tiene proyectada la construcción de las estructuras en general es plano, según topografía la máxima diferencia de niveles no sobre pasa 1m aproximadamente. La morfología está controlada por las estructuras en el suelo residual, en el lote no se observan escarpes ni gradas que indiquen movimientos recientes.

Perfil de suelo tipo D y se encuentra en una zona sísmica alta Villavicencio – Meta.

No se reporta nivel freático a la profundidad máxima explorada de los 4 sondeos realizados al suelo que apoya las estructuras. Sin embargo, el nivel freático puede presentar fluctuaciones en eventos de fuerte precipitación en la zona del proyecto.

Deberá garantizarse que los cimientos queden apoyados sobre materiales adecuados para la capacidad especificada y particularmente sobre los estratos recomendados. Consideraciones para determinar la utilización de rellenos provenientes de la excavación como rellenos compensados y estructurales, estará basados en los requisitos de los numerales 610.2.1, 610.2.2, 610.2.3, 610.2.5 y 610.2.6 del Artículo 610-2013 del INVIAS.

Relleno con arena fina (SW) (atraque) hasta la mitad del diámetro de la tubería e=15cm. a partir de esta sección, relleno seleccionado tamaño máximo 2" hasta 0.15m por encima

de la tubería, continuando con este material con h variable en condiciones no saturadas y los rellenos estructurales de conformación de la estructura de las zonas intervenidas.

Subbase granular $e=0.30\text{m}$

Base granular $e=0.15\text{m}$

Carpeta asfáltica MDC (Rodadura) $e=0.10\text{m}$.

Pavimento rígido $>4000\text{psi}$: $e=0.30\text{m}$.

De acuerdo con los resultados obtenidos, se recomiendan los siguientes anchos de excavaciones. La sección inicial o zona de atraque tendrá un ancho continuo. A partir de los 0.15m por encima de la clave de la tubería, Una vez se haya alcanzado la profundidad deseada deberán removerse los materiales extraños y deletéreos y garantizarse un adecuado piso de fundación.

Tabla 10. Anchos de excavaciones recomendados

Diámetro (pulgadas)	Ancho sección inicial (m)
8	1.00
12	1.02
14	1.05
18	1.15
20	1.20
27	1.51

De acuerdo con los resultados obtenidos, se recomiendan los siguientes anchos de excavaciones. La sección inicial o zona de atraque tendrá un ancho continuo. A partir de los 0.15m por encima de la clave de la tubería, se recomiendan excavaciones con un talud de 70° . Una vez se haya alcanzado la profundidad deseada deberán removerse los materiales extraños y deletéreos y garantizarse un adecuado piso de fundación

- Nota 1: El análisis y determinación del esquema de cimentación es suministrado por el diseñador del proyecto, en consecuencia, no asumimos responsabilidad en presupuesto y cantidades del proyecto.
- Nota 2: Una vez se inicie la etapa de construcción del proyecto, se recomienda realizar un análisis específico y puntual de la condición más crítica de estabilización de taludes donde se determine el ángulo de inclinación de corte de estos.

Se recomienda el uso de entibado tipo I para excavaciones mayores a 2.5m la distancia de colocación temporal de materiales excavados con respecto al borde de la excavación será al menos 1.5m del borde de la excavación, puesto que esta sobrecarga puede liberar esfuerzos e inestabilizar las paredes de la misma ya que los materiales del subsuelo no contienen cohesión.

Condiciones para rellenos estructurales, se recomienda extender material granular seleccionado que cumpla las siguientes especificaciones: Subbase Tamaño máximo 2", Límite líquido (LL) <25%, Índice de Plasticidad (IP) <6% y Contenido de finos (Pasa T200) <15%. Este material se extenderá y será compactado, mediante vibro compactador, por capas de espesor máximo de 15cm., hasta obtener el 95% de compactación del ensayo Proctor Modificado, con un espesor mínimo de 20cm.

No se esperan problemas de humedad en la construcción de la cimentación a las cotas de fundación, pero es necesario considerar, un sistema temporal de bombeo en el caso de infiltraciones, fugas por rupturas proceso de la excavación, aguas de escorrentía, fuertes lluvias o canales de agua no previstos que pueda afectar las características geomecánicas del suelo de fundación.

Es estrictamente necesario corregir las infiltraciones que se estén presentando en el perfil del suelo producto de las aguas de escorrentía superficial, las aguas servidas u otras.

Debe diseñarse un sistema de drenaje integral temporal, en toda el área del proyecto y su perímetro, el cual garantice o minimice las infiltraciones. Esto puede lograrse mediante un sistema de cunetas en tierra cuidadosamente diseñadas según la disposición urbanística del proyecto, al igual que la topografía del terreno. Las cunetas deben tener evacuación rápida a sumideros o pozos de alcantarillado o en su defecto a excavaciones de achique con bomba a los mismos.

15.2 DEFINICIÓN DE TRAZADO

(EPM, 2017), indica que se debe efectuar el estudio del trazado del diseño. Para lo cual se debe investigar detalladamente las redes y ductos de los diferentes servicios existentes en el tramo de lanzamiento mediante tecnologías no invasivas como geo instrumentos, inspección visual y/o nichos de investigación. Efectuar el análisis de los perfiles para determinar el trazado de la instalación de tubería, estableciendo alineamiento y profundidad, punto de instalación de las máquinas, punto de entrada.

Previo al comienzo de los trabajos, el constructor debería realizar una investigación de cada tramo a intervenir, por medio de un equipo de inspección tipo georradar que permita identificar las redes existentes de servicios que estén por fuera de los catastros actuales de las empresas de servicios públicos, y/o verificar la información de los catastros existentes.

En caso de encontrar interferencias inevitables de redes de servicios públicos, dentro del alineamiento propuesto de la tubería o en los sitios de los pozos de construcción, se deben estudiar variaciones para evitar estas interferencias con el avance de las máquinas. Si el alineamiento vertical no puede ser modificado, por condiciones del diseño hidráulico, se debe considerar el desvío o relocalización de dichas redes.

Se debe garantizar la ejecución del trabajo, llevando con precisión la pendiente del diseño para la tubería.

15.3 PIEZÓMETRO

Los piezómetros se instalan a una profundidad aproximada de un 1 metro por debajo del tubo, a lado y lado del eje, pero sin interferir con las tuberías. Su instalación se hace de manera previa a la iniciación de los trabajos de construcción y son leídos al menos semanalmente durante la etapa de construcción, a fin de alertar sobre cualquier cambio en la posición del nivel freático cercano a la superficie o sobre cualquier cambio en las presiones de poros al nivel de las tuberías y son indicativos de las causas de un posible comportamiento anómalo cerca de la superficie (Empresas públicas de Medellín, 2017).

15.4 DISTANCIAS MÍNIMAS DE REDES DE ALCANTARILLADO A OTRAS REDES DE SERVICIOS PÚBLICOS.

Se debe tener especial cuidado al momento de realizar la colocación de la tubería para no afectar las demás redes que cruzan por la zona de la instalación, para lo cual se debe tener total claridad de las redes existentes que se encuentran en el lugar.

La ubicación de las redes a instalar respecto a las redes existentes debe encontrarse conforme con lo especificado en la Norma diseño de alcantarillado de EPM en su última versión, la cual se especifican distancias verticales y horizontales que se deben cumplir para la correcta instalación de la red de alcantarillado.

Las distancias mínimas de las redes de alcantarillado respecto a otras redes de servicios existentes según la Norma diseño de alcantarillado de EPM son las siguientes:

distancia vertical mínima libre entre las tuberías de alcantarillado de aguas lluvias y aguas residuales con respecto a las tuberías de otras redes de servicio público debe ser como mínimo 0.50 m.

Tabla 11. distancias horizontales mínimas entre redes

Tipos de redes	Distancia (m)
Aguas residuales y agua potable	1.5
Aguas lluvias y agua potable	1.0
Aguas lluvias, residuales y combinadas con otras redes	1.5

Fuente: (EPM, 2013)

En caso de que no se pueda cumplir con las anteriores distancias, se deben mantener las siguientes distancias entre las diferentes redes de servicio: 1.0 m horizontal y 0.3 m vertical.

La distancia vertical se mide entre la cota clave de la tubería de la red de alcantarillado de aguas residuales o lluvias y la cota de batea de la tubería de los otros servicios públicos.

15.5 POZOS DE ACCESO

Las excavaciones, las zanjas abiertas, los drenajes de agua, el laminado, los apuntalamientos o entibados y refuerzo, deben cumplir con todas las normas de seguridad.

El contratista debe presentar a la interventoría para su aprobación, la disposición y ubicación de los pozos de entrada y salida, así como también aquellos sitios que requieren trabajos de excavación para la instalación de accesorios, acometidas y tratamiento de posibles interferencias, entre otros aspectos.

Se deben construir teniendo en cuenta los parámetros establecidos en la norma de construcción NCMN-OC01-03 “excavaciones” y teniendo en cuenta:

- Condiciones geotécnicas presentes en el área de trabajo.

- Cruces e interferencias con otras redes.
- Características de la tubería a instalar: diámetros, profundidades, longitudes y materiales.

Los pozos de acceso deben ser de mínimo 8 metros de largo, teniendo en cuenta que las tuberías en el mercado se encuentran en secciones de 6 metros, a esto se le adiciona 1 metro que se debe dejar sin hincar de la tubería anterior para tareas de soldadura con la próxima sección más 1 metro más para manejo de la tubería (EPM, 2017).

Las dimensiones del pozo de acceso y salida del equipo deben ser tales que los equipos se puedan operar con seguridad, que las soldaduras se puedan realizar sin inconveniente y que la zona de trabajo tenga disponibilidad de espacio.

15.6 INSTALACIÓN DE LA TUBERÍA

Luego de realizar la excavación de los pozos de acceso se puede construir una base de concreto en el pozo de inserción, esta debe ser nivelada para que tenga la misma pendiente de dicho pozo, posteriormente se posiciona la máquina en el pozo de empuje y se conecta con los carriles guía para asegurar el alineamiento, luego se procede a conectar con la primera tubería de acero al carbón para empezar el hincado. Una vez hincada la primera parte se suelda la segunda y se continúa con el proceso. Para soldar, se deja un espacio en el agujero de inserción.

Esta tecnología no cuenta con un sistema guiado, por lo que se hace la aclaración de que se presentaran holguras en las pendientes del trazado, por esta razón es necesario establecer la dirección desde el principio e instalar unos rieles guía. Para verificar el direccionamiento de una tubería instalada mediante el hincado de camisas de acero, se puede usar un transmisor en la cabeza (manga) que emite una señal a un monitor en superficie.

Posteriormente se desaloja el material que permanece al interior del tubo metálico utilizando para ello aire comprimido o agua a presión, quedando el interior disponible para acondicionar la tubería metálica al servicio o utilizarla como protección o pase y colocar una nueva tubería en su interior.

(EPM, 2017) presenta los siguientes parámetros para la instalación de la tubería:

- Las especificaciones de la camisa de acero al carbón dependen de su longitud y el diámetro requerido, el espesor utilizado para su fabricación es de 3/8 de grosor.
- La placa de impacto es una base en acero la cual centra la punta del martillo hidráulico y distribuye la fuerza aplicada por el mismo, debe abarcar el diámetro de la camisa de acero acoplándose en uno de sus extremos.
- La plataforma de lanzamiento es la base donde se soporta el martillo hidráulico y la cual permite deslizar el equipo al mismo tiempo del proceso de hincamiento, la pendiente de ésta debe ser la especificada en planos y debe ser construida a perfección para evitar desalineamientos en la tubería.

15.7 ASPECTOS PARA GARANTIZAR

El contratista debe cumplir con los siguientes aspectos:

- Antes de implementar la metodología garantizar que el tipo de suelo y área son aptos para la misma, así mismo que el ruido no va a generar inconvenientes con vecinos de la obra.
- Secuencia y procedimientos detallados de la construcción.
- Se debe garantizar la pendiente de la plataforma de lanzamiento
- Se debe garantizar el correcto proceso de soldadura para las secciones de tubería.
- Se debe prevenir que llenados o apisonados cercanos a la tubería hincada puedan generar cambios en la pendiente de instalación.

15.8 MATERIALES

- Tubería PVC U.M. Ext corrugado/int liso U.M. Norma NTC 3722-3 D=355mm (14") l=6.00m
- Unión PVC U.M. ext corrugado/int liso U.M. norma NTC 3722-3 D=355mm (14")
- Lubricante U.M. (empaquete 500 gr)
- Estopa
- Acero estructural ASTM A-36

15.9 EQUIPO

Equipo de perforación horizontal



15.10 MEDIDA Y PAGO

Unidad de medida: ml

Aplica para ítem de Pago: (9,01) Perforación horizontal con túnel liner, sustitución de tubería de 16" a 27"

Los costos deben incluir la mano de obra, herramienta, 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.

16. REFERENCIAS

- Empresas publicas de Medellin. (2017). Norma de construcción para instalación de acueducto y alcantarillado sin zanja por sistemas Tunnel Liner. *Unidad de normalización y laboratorios*.
- EPM. (2013). Normas de diseño de sistemas de alcantarillado. *Empresas Publicas de Medellin E.S.P.*
- EPM. (2017). Norma de construcción para Instalación de tubería de acueducto y alcantarillado sin zanja por el método de pipe ramming. *Empresas publicas de Medellin*.
- Municipio de Circasia. (2013). Especificaciones construcción del trazado de la red de distribución de agua potable para el sector rural la cristalina – hojas anchas veredas del municipio de Circasia.