

# 1 CONSTRUCCIÓN DE REDES DE ACUEDUCTO

## 1.1 PRELIMINARES

### 1.1.1 Localización y replanteo acueducto y alcantarillado

#### Generalidades

Para los proyectos de construcción, rehabilitación y/o reposición de redes de acueducto y alcantarillado, se refiere a la localización planimétrica y altimétrica, con sus respectivas referencias y puntos de control topográficos (se debe entregar certificado de calibración de la estación topográfica), de toda la zona que será intervenida con el proyecto a partir de la información contenida en los planos, esquemas y directrices entregados por el Contratante y/o interventoría. Esta Actividad se debe realizar antes de iniciar las demoliciones y excavaciones, y comprende actividades tales como:

- Ubicación inicial y referenciación, en planta y perfil, de los inmuebles, calzadas y andenes.
- Ubicación y referenciación, en planta y perfil, de las redes de acueducto y alcantarillado que serán objeto de construcción, rehabilitación y/o reposición, incluyendo longitudes, diámetros, tipo de material. etc.
- Ubicación inicial, identificación y referenciación, en planta y perfil, de los sumideros y cámaras de Inspección de todos los servicios públicos presentes en el sector.

Previo a la iniciación de cualquier obra, El Contratista y la Interventoría harán la revisión de medidas y cotas existentes y en caso de encontrar diferencias con lo diseñado, se deberá solicitar aprobación por el área de Gestión Planeación técnica de EPA E.S.P para, la respectiva aprobación de los cambios y/o correcciones a que haya lugar, realizando balance de obra con las nuevas cantidades, con el fin de valorar el costo de la obra y proceder a la respectiva autorización por parte de la interventoría. Será el CONTRATISTA el único responsable de cualquier error resultante y el costo de su corrección, incluyendo demoliciones y la reconstrucción de obra, correrán por su cuenta.

Para estos efectos, el CONTRATISTA deberá aportar para la actividad específica de localización y replanteo los aparatos topográficos de precisión y el personal especializado que la Interventoría estime necesarios para la correcta ejecución de estos trabajos de Localización y Replanteo.

Durante la construcción el Contratista deberá verificar periódicamente las medidas y cotas, cuantas veces sea necesario para ajustarse al proyecto.

#### Medida y Pago

La unidad de medida será el Metro lineal (ml), con aproximación a un decimal, de localización y replanteo de obras, debidamente ejecutada y aprobada por la Interventoría.

El pago se hará al costo unitario más A.I.U. establecido en el Contrato, que incluye los costos de: Equipos Topográficos de precisión; Comisión de Topografía; herramientas menores; mano de obra de construcción, y otros costos varios requeridos para su correcta ejecución.

Los costos generados por la revisión y/o repetición de replanteos ordenados por el supervisor o la Interventoría, no serán objeto de pago adicional.

## 1.2 CORTE Y DEMOLICIÓN

### 1.2.1 Corte con disco de pavimento hasta 10cm

#### Generalidades

El corte mecanizado del perímetro de las franjas y linderos de los pavimentos, andenes y sardineles que serán intervenidos por el proyecto, se demarcarán previamente y se realizarán siguiendo alineamientos rectos y con la profundidad mínima especificada (10 cm), de manera que se logren minimizar los efectos de la demolición de éstos sobre los pavimentos y demás concretos aledaños que no serán intervenidos.

El corte deberá cumplir con 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 disco, martillo neumático, sierra mecánica, 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 construido por cuenta del Contratista.

#### Medida y Pago

La unidad de medida será el metro lineal (ml), medido en su estado inicial y con aproximación a un decimal, de corte con disco de pavimento en concreto hidráulico debidamente ejecutada y aprobada por la Interventoría.

El pago se hará al costo unitario más A.I.U. establecidos en el contrato, que incluye los costos de Equipo, herramientas menores, mano de obra y otros costos necesarios (directos o indirectos) para su correcta ejecución y funcionamiento. No habrá pagos adicionales al CONTRATISTA en razón al espesor, volumen y/o resistencia del concreto de pavimento cortado.

### 1.2.2 Corte con disco de andén hasta 5cm

#### Generalidades

El corte mecanizado del perímetro de las franjas y linderos de los pavimentos, andenes y sardineles que serán intervenidos por el proyecto, se demarcarán previamente y se realizarán siguiendo alineamientos rectos y con la profundidad mínima especificada (5 cm), de manera que se logren minimizar los efectos de la demolición de éstos sobre los pavimentos y demás concretos aledaños que no serán intervenidos.

El corte deberá cumplir con 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 disco, martillo neumático, sierra mecánica, 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 construido por cuenta del Contratista.

#### Medida y Pago

La unidad de medida será el metro lineal (ml), medido en su estado inicial y con aproximación a un decimal, de corte con disco de pavimento en concreto hidráulico debidamente ejecutada y aprobada por la Interventoría.

El pago se hará al costo unitario más A.I.U. establecidos en el contrato, que incluye los costos de Equipo, herramientas menores, mano de obra y otros costos necesarios (directos o indirectos) para su correcta ejecución y

funcionamiento. No habrá pagos adicionales al CONTRATISTA en razón al espesor, volumen y/o resistencia del concreto de pavimento cortado.

---

### 1.2.3 Corte con disco de pavimento asfáltico hasta 5cm

---

#### Generalidades

El corte mecanizado del perímetro de las franjas y linderos de los pavimentos, andenes y sardineles que serán intervenidos por el proyecto, se demarcarán previamente y se realizarán siguiendo alineamientos rectos y con la profundidad mínima especificada (5 cm), de manera que se logren minimizar los efectos de la demolición de éstos sobre los pavimentos y demás concretos aledaños que no serán intervenidos.

El corte deberá cumplir con 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 disco, martillo neumático, sierra mecánica, 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 construido por cuenta del Contratista.

#### Medida y Pago

La unidad de medida será el metro lineal (ml), medido en su estado inicial y con aproximación a un decimal, de corte con disco de pavimento en concreto hidráulico debidamente ejecutada y aprobada por la Interventoría.

El pago se hará al costo unitario más A.I.U, establecidos en el contrato, que incluye los costos de Equipo, herramientas menores, mano de obra y otros costos necesarios (directos o indirectos) para su correcta ejecución y funcionamiento. No habrá pagos adicionales al CONTRATISTA en razón al espesor, volumen y/o resistencia del concreto de pavimento cortado.

---

### 1.2.4 Demolición de pavimento de concreto hasta 20 cm

---

#### Generalidades

Se refiere a la demolición parcial o total del pavimento de concreto hidráulico ubicado sobre las zonas que serán intervenidas por las obras del contrato, mediante la utilización de compresor, equipo liviano de demolición, demolición manual, minicargador o retroexcavadora con equipo de demolición. La utilización de esta última sólo será posible en aquellos sitios que expresamente autoricen EMPRESAS PÚBLICAS DE ARMENIA y/o la Interventoría, contando con el previo compromiso escrito del CONTRATISTA de atender, reparar con prontitud y responder, a su costo, por todos los daños y perjuicios de todo tipo que llegare a causar.

Una vez cortado el pavimento el CONTRATISTA demolerá las losas del pavimento que se encuentra dentro de los límites definidos por el corte. El CONTRATISTA ubicará, preservará y dejará sin demoler las losas de techo de todas las cámaras o registros de inspección presentes en la zona a intervenir, las cuales serán demolidas al momento justo de su intervención, una vez se tenga la autorización de la interventoría y de la empresa propietaria de dicha cámara o registro.

Cuando se trate de intervenciones parciales donde sólo se demolerá la franja necesaria para reponer una red de alcantarillado, se hará un corte mecánico recto de mínimo 0.10 m. de profundidad y se instruirá al operario de demolición para que retire la punta demoledora un mínimo de 0.10 m del borde lindero previamente cortado, con el fin de evitar daños en los concretos vecinos que no serán objeto de intervención. La demolición de las franjas lindero resultante se hará de manera manual con maceta y cincel y con las precauciones debidas.

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

El CONTRATISTA será el responsable de coordinar el avance de las demoliciones de manera que siempre se garantice que los escombros serán retirados de la obra dentro de las 48 horas siguientes a su producción.

#### **Medida y Pago**

La unidad de medida será el metro cuadrado (m<sup>2</sup>), medido en su estado inicial y con aproximación a un decimal, de demolición de pavimento en concreto hidráulico debidamente ejecutada y aprobada por la Interventoría.

El pago se hará al costo unitario más A.I.U. establecidos en el contrato, que incluye los costos del equipo, herramientas menores, mano de obra, y otros costos necesarios (directos e indirectos) para su correcta ejecución y funcionamiento. No habrá pagos adicionales al CONTRATISTA en razón al espesor, volumen y/o resistencia del concreto de pavimento demolido.

El pago incluye el retiro de los escombros hasta el punto de acopio en la obra; pero NO se incluye el pago hasta el sitio de disposición final (escombrera).

---

### **1.2.5 Demolición de andén o cuneta e= 0.10 m**

---

#### **Generalidades**

Se refiere a la demolición parcial o total de los andenes y sardineles de concreto, con o sin refuerzo, ubicados en las zonas que serán intervenidas por las obras de reposición, renovación y/o optimización de redes de acueducto y/o alcantarillado, mediante la utilización de medios manuales o de equipo de demolición autorizado por la interventoría.

El contratista adoptará las medidas de seguridad necesarias y suficientes que impidan daños y/o perjuicios a los residentes o transeúntes del sector y/o a las fachadas de los inmuebles del sector donde se ejecutan las demoliciones o donde se están acopiando los escombros resultantes. En cualquier caso, el CONTRATISTA será el responsable de reparar, a satisfacción del perjudicado y de la Interventoría, todo daño o perjuicio que se cause con estas demoliciones.

En la demolición de zonas de lindero con sardineles y andenes existentes que no serán objeto de intervención, el CONTRATISTA deberá tomar las precauciones necesarias y suficientes que impidan el fisuramiento y/o fracturamiento de estos concretos existentes y para ello ejecutará primero el corte mecánico recto del sardinel y andén lindero a una profundidad mínima de 0.05 m. y seguidamente iniciará la demolición mecánica dejando una franja de protección de al menos 0.30 m., la cual será demolida manualmente con maceta y cincel y de forma muy controlada para evitar daños a los concretos existentes que no serán objeto de intervención. Cuando se produzcan daños en los concretos existentes que a juicio de la Interventoría son responsabilidad del CONTRATISTA, ésta le ordenará cortar, demoler y reconstruir, a su costo, la franja que ella considere necesaria para garantizar el correcto funcionamiento de la junta de expansión que se formará entre los concretos de sardinel y andén nuevos y existentes.

#### **Medida y Pago**

La unidad de medida será el metro cuadrado (m<sup>2</sup>), medido en su estado inicial y con aproximación a un decimal, de demolición de sardinel y andén en concreto, con o sin refuerzo, debidamente ejecutada y aprobada por la interventoría.

El pago se hará al costo unitario más A.I.U. establecidos en el contrato, que incluye los costos del equipo de demolición autorizado, transportes, combustibles y lubricantes, repuestos, pintura de demarcación, madera de protección, herramientas menores, mano de obra de transporte del equipo, operación y ayudantía del equipo, reparación, mantenimiento del equipo, demarcación con pintura y demolición manual, con sus prestaciones sociales y demás costos laborales, y otros costos varios requeridos para su correcta ejecución y funcionamiento. No habrá pagos adicionales al CONTRATISTA en razón al espesor, volumen y/o resistencia del concreto demolido.

El pago incluye el retiro de los escombros hasta el punto de acopio en la obra; pero no se incluye el pago hasta el sitio de disposición final (escombrera).

---

## 1.2.6 Demolición carpeta asfáltica

---

### Generalidades

Se refiere a la demolición parcial o total del pavimento de concreto asfáltico ubicado sobre las zonas que serán intervenidas por las obras de reposición, mediante la utilización de compresor, equipo liviano de demolición, demolición manual, minicargador o retroexcavadora con equipo de demolición. La utilización de esta última sólo será posible en aquellos sitios que expresamente autoricen EMPRESAS PÚBLICAS DE ARMENIA y la Interventoría, contando con el previo compromiso escrito del CONTRATISTA de atender, reparar con prontitud y responder, a su costo, por todos los daños y perjuicios de todo tipo que llegare a causar.

En la demolición de zonas de lindero con pavimentos existentes que no serán objeto de intervención, el CONTRATISTA deberá tomar las precauciones necesarias y suficientes que impidan fisuras y/o fracturamientos de estos pavimentos existentes y para ello ejecutará primero el corte mecánico del pavimento lindero a una profundidad mínima de 0.05 m. y seguidamente iniciará la demolición mecánica dejando una franja de protección de al menos 0.30 m., la cual será demolida manualmente con maceta y cincel y de forma muy controlada para evitar daños al pavimento existente que no será objeto de intervención. Cuando se produzcan daños en los pavimentos existentes que a juicio de la Interventoría son responsabilidad del CONTRATISTA, ésta le ordenará cortar, demoler y reconstruir, a su costo, la franja que ella considere necesaria para garantizar el correcto funcionamiento de la junta de expansión que se formará entre el pavimento nuevo y el existente.

El CONTRATISTA será el responsable de coordinar el avance de las demoliciones de manera que siempre se garantice que los escombros serán retirados de la obra dentro de las 48 horas siguientes a su producción.

### Medida y Pago

La unidad de medida será el metro cuadrado (m<sup>2</sup>), medido en su estado inicial y con aproximación a un decimal, de demolición de pavimento en concreto asfáltico debidamente ejecutada y aprobada por la Interventoría.

El pago se hará al costo unitario más A.I.U. establecidos en el contrato, que incluye los costos del equipo de demolición autorizado, herramientas menores, mano de obra y otros costos necesarios (directos e indirectos) para su correcta ejecución y funcionamiento. No habrá pagos adicionales al CONTRATISTA en razón al espesor y/o volumen del pavimento de concreto asfáltico demolido.

El pago incluye el retiro de los escombros hasta el punto de acopio en la obra; pero no se incluye el pago hasta el sitio de disposición final (escombrera).

### 1.3 EXCAVACIONES Y RETIRO MATERIAL SOBRANTE

#### 1.3.1 Excavación manual < 2,0 m

La especificación técnica particular, la medida y pago para la actividad de excavación manual se describe más adelante en la página 140 en el ítem *EXCAVACION MANUAL*

#### 1.3.2 Cargue y retiro de material sobrante

La especificación técnica particular, la medida y pago para esta actividad se describe más adelante en la página 142 en el ítem *CARGUE Y RETIRO DE MATERIAL SOBRANTE*.

### 1.4 SUMINISTRO E INSTALACIÓN TUBERÍA DE ACUEDUCTO

#### 1.4.1 Suministro e instalación Tubería PVC UM RDE 21 D=12" (Tramo PTAP - Avenida Bolívar hasta entrada Barrio La Mariela)

#### 1.4.2 Suministro e instalación Tubería PVC UM RDE 21 D=8" (Tramo Avenida Bolívar entrada Barrio La Mariela hasta SENA en Avenida Centenario)

La especificación técnica particular, la medida y pago para estas actividades se describe más adelante en la página 143 en el ítem *TUBERÍAS PVC UNION MECANICA*.

#### 1.4.3 Suministro e instalación Tubería HD DN 200mm C40 espigo campana con junta acorrojada estándar (Tramo viaducto entre Barrio La Mariela y SENA en Avenida Centenario)

Corresponde al suministro e instalación de tubería de hierro dúctil DN 200mm C40 espigo campana con junta acorrojada estándar, los codos en hierro dúctil DN 200 mm junta acorrojada estándar y las uniones de transición en hierro dúctil, en el tramo comprendido entre el Barrio La Mariela y el Sena en la avenida Centenario incluyendo el paso por el viaducto de la Quebrada La Florida cuya localización está indicada en los planos del proyecto.

La junta acorrojada es una alternativa a los macizos de concreto para resistir esfuerzos de empujes hidráulicos y se utiliza cuando existen limitaciones de ocupación de terreno o en suelos de poca cohesión o en este caso para realizar el paso por viaducto.

El contratista debe tener en cuenta los plazos necesarios para el proceso de compra de las tuberías y accesorios sin que se afecte el cronograma de obra.

La especificación técnica particular, la medida y pago para *TUBERÍAS Y ACCESORIOS DE HIERRO DÚCTIL* se describe más adelante en la página 147.

#### 1.4.4 Suministro e instalación Tubería PVC UM RDE 21 D=6" (Tramo SENA en Avenida Centenario hasta Limite urbano Avenida Centenario)

#### 1.4.5 Suministro e instalación Tubería PVC UM RDE 21 D=4" (Tramo Salento en Avenida Centenario desde Limite urbano Armenia)

#### 1.4.6 Suministro e instalación Tubería PVC UM RDE 21 D=4" (Tramo SENA en Avenida Centenario hasta sector Los Molinos y Los Ángeles )

#### 1.4.7 Suministro e instalación Tubería PVC UM RDE 21 D=3" (Tuberías para purgas e hidrantes)

La especificación técnica particular, la medida y pago para el suministro e instalación de la tubería se describe más adelante en la página 143 en el ítem *TUBERÍAS PVC UNION MECANICA*.

## 1.5 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ACCESORIOS PARA ACUEDUCTO

1.5.1	Suministro e instalación CODO HD 12" X 90° JH
1.5.2	Suministro e instalación CODO HD 3" X 90° EL
1.5.3	Suministro e instalación CODO HD 4" X 45° EL
1.5.4	Suministro e instalación CODO HD 4" X 90° EL
1.5.5	Suministro e instalación CODO HD 8" X 11 1/4° EL
1.5.6	Suministro e instalación CODO HD 8" X 11 1/4° Junta acerrojada estándar
1.5.7	Suministro e instalación CODO HD 8" X 22 1/2 EL
1.5.8	Suministro e instalación codo HD 8" x 22 1/2° junta acerrojada estándar
1.5.9	Suministro e instalación CODO HD 8" X 45° EL
1.5.10	Suministro e instalación CODO HD 8" X 45° Junta acerrojada estándar

Corresponde al suministro e instalación de codos en hierro dúctil extremo liso o con junta acerrojada estándar con el diámetro y ángulo indicados.

Los codos con junta acerrojada estándar y las uniones de transición en hierro dúctil, serán instalados en el tramo comprendido entre el Barrio La Mariela y el Sena en la avenida Centenario incluyendo el paso por el viaducto de la Quebrada La Florida cuya localización está indicada en los planos del proyecto. Los demás codos se instalarán en el resto de la red de tubería PVC.

La junta acerrojada es una alternativa a los macizos de concreto para resistir esfuerzos de empujes hidráulicos y se utiliza cuando existen limitaciones de ocupación de terreno o en suelos de poca cohesión o en este caso para realizar el paso por viaducto.

El contratista debe tener en cuenta los plazos necesarios para el proceso de compra de las tuberías y accesorios sin que se afecte el cronograma de obra.

La especificación técnica particular, la medida y pago para *TUBERÍAS Y ACCESORIOS DE HIERRO DÚCTIL* se describe más adelante en la página 147.

### 1.5.11 Suministro e instalación HIDRANTE TIPO MILAN 3" JH

#### Generalidades

Se refiere al suministro (Si fue autorizado por EMPRESAS PUBLICAS DE ARMENIA EPA ESP y/o la Interventoría), transporte, instalación, empalme y fijación de hidrantes de torre y de piso, del tipo, diámetro y ubicación autorizados, cumpliendo con lo definido en las Normas Técnicas AWWA C 503-88 - 502-94 y C 550-90, y con lo previsto en los diseños y planos o con lo especificado por la Interventoría. Cada hidrante que sea instalado, deberá contar con su respectiva válvula de control y cierre.

Dependiendo del sector y del espacio disponible para su instalación, las EMPRESAS PUBLICAS DE ARMENIA EPA ESP y/o la Interventoría definirán el tipo y diámetro del hidrante a instalar por parte del CONTRATISTA.

Cuando se trate de hidrantes de torre, sean bridados o de espigo liso, el CONTRATISTA tomará todas las precauciones tendientes a garantizar que las tomas de agua queden de fácil acceso y a una altura mínima de 0.40 m. con respecto al nivel del andén o piso terminado.

Para el caso de los hidrantes de piso, generalmente utilizados en sectores de alto tráfico peatonal y poco espacio disponible, el CONTRATISTA deberá extremar los cuidados en la instalación y fijación de las conexiones del hidrante y de la caja metálica que lo contiene, de manera que su tapa enrase exactamente con el nivel del andén o piso terminado.

### **Medida y Pago**

La unidad de medida será la Unidad (Und) de Hidrante del tipo y diámetro autorizados por EMPRESAS PUBLICAS DE ARMENIA EPA ESP y/o la Interventoría, que haya sido correctamente instalado, fijado y aprobado por la Interventoría.

El pago se hará al costo unitario más A.I.U. establecidos en el Contrato, para Hidrante del tipo y diámetro autorizados por la Interventoría, que incluye los costos de lo siguiente : Suministro (Si fue autorizado por EMPRESAS PUBLICAS DE ARMENIA EPA ESP y/o por la interventoría), transporte, instalación y fijación del hidrante autorizado; equipos y herramientas para corte de tubería, instalación y fijación del hidrante; materiales y accesorios varios; desperdicios y/o reposiciones de materiales varios; equipos para drenaje de aguas; mano de obra para el transporte interno, corte de tubería, instalación y fijación del hidrante; mano de obra para la limpieza y drenaje de la excavación; todas con sus prestaciones sociales y demás costos laborales, y otros costos varios requeridos para su correcta ejecución y funcionamiento. No habrá lugar a pagos adicionales al CONTRATISTA por la ubicación y profundidad del hidrante autorizado ni por las eventuales interferencias que se pudieren presentar con las estructuras o redes de otros servicios públicos. Tampoco los habrá por las horas nocturnas, extras o festivas de la mano de obra que se requieran para la correcta y oportuna instalación de estos hidrantes, salvo en los casos específicos y excepcionales previstos en el capítulo de mitigación del impacto urbano de estas especificaciones técnicas, que hayan sido previamente definidos y autorizados por el CONTRATANTE y/o la Interventoría.

1.5.12	Suministro e instalación REDUCCIÓN HD 6" X 4" EL
1.5.13	Suministro e instalación REDUCCIÓN HD 8" X 4" EL
1.5.14	Suministro e instalación REDUCCIÓN HD 8" X 6" EL
1.5.15	Suministro e instalación TAPÓN HD 4" JH
1.5.16	Suministro e instalación TAPÓN HD 6" JH
1.5.17	Suministro e instalación TAPÓN HD 12" JH
1.5.18	Suministro e instalación TEE HD 12" x 12" x 3" LxLxB (para instalación de ventosa de 3")
1.5.19	Suministro e instalación TEE HD 12" x 8" EL (Derivación a Conexión No. 2)
1.5.20	Suministro e instalación TEE HD 12" x 6" EL Derivación a Conexión No. 1
1.5.21	Suministro e instalación TEE HD 4" x 4" x 2" LxLxB (para instalación de ventosa de 2")
1.5.22	Suministro e instalación TEE HD 4" x 3" EL
1.5.23	Suministro e instalación TEE HD 4" x 4" EL
1.5.24	Suministro e instalación TEE HD 6" x 6" X 2" LxLxB (para instalación de ventosa de 2")
1.5.25	Suministro e instalación TEE HD 6" x 3" EL
1.5.26	Suministro e instalación TEE HD 6" x 4" EL
1.5.27	Suministro e instalación TEE HD 8" x 3" EL
1.5.28	Suministro e instalación TEE HD 8" JH
1.5.29	Suministro e instalación TEE HD 8" x 8" x 3" LxLxB (para instalación de ventosa de 3")

Corresponde al suministro e instalación de reducciones con extremo liso (espigo), tapones junta rápida (JH) y tee híbrida en hierro dúctil con el diámetro indicado.

Las tees de 12" x 12" x 3" LxLxB, 4" x 4" x 2" LxLxB, 6" x 6" x 2" y de 8" x 8" x 3" LxLxB, son híbridas con extremo liso en el sentido de la tubería principal y con derivación en extremo brida que se utilizará para el montaje de la válvula ventosa y su válvula de guarda. Este accesorio se localizará en la caja para la válvula y para la instalación se ha considerado el uso de dos (2) uniones universales como se indica en el plano de detalles. Las uniones de reparación se pagan por aparte en los ítems correspondientes.

La especificación técnica particular, la medida y pago para estas actividades, se describe más adelante en la página 147, véase *TUBERÍAS Y ACCESORIOS DE HIERRO DÚCTIL*

<b>1.5.30</b>	<b>Suministro e instalación UNIÓN DE REPARACION 3" PVC RDE 21</b>
<b>1.5.31</b>	<b>Suministro e instalación UNIÓN DE REPARACION 4" PVC RDE 21</b>
<b>1.5.32</b>	<b>Suministro e instalación UNIÓN DE REPARACION 6" PVC RDE 21</b>
<b>1.5.33</b>	<b>Suministro e instalación UNIÓN DE REPARACION 8" PVC RDE 21</b>

Para la instalación de algunos accesorios en hierro dúctil con extremo liso, se ha considerado el uso de uniones de reparación en PVC.

Durante la ejecución de la obra, la INTERVENTORIA verificará y aprobará el uso y pago de las uniones de reparación, de acuerdo con el despiece presentado por el contratista siguiendo las indicaciones del plano de detalles.

No se ha considerado el uso de estas uniones para reparación de las tuberías, no obstante, deberán usarse por orden de la INTERVENTORIA en caso de requerirse.

No se pagarán uniones de reparación que no hayan sido autorizadas por la INTERVENTORIA.

En el caso de usarse para reparación de tuberías se recomienda utilizar la unión de reparación cuando la longitud de la rotura a reparar es menor a dos veces el diámetro de la tubería. Si la longitud de la rotura a reparar es mayor a dos veces el diámetro de la tubería, se recomienda utilizar un tubo nuevo.

Las uniones de reparación en PVC deben cumplir con las normas técnicas aplicadas a las TUBERÍAS PVC UNION MECANICA, según la especificación de la página 143. Numeral 6.3.

#### **Medida y forma de Pago**

La unidad de medida será la unidad (un) de accesorios de cada tipo y diámetro debidamente suministrados y aprobados será la unidad (un) de acuerdo con lo mostrado en los planos o lo indicado por la INTERVENTORIA,

El pago se hará al costo unitario más A.I.U. establecidos en el contrato para el suministro e instalación de los accesorios que incluye los costos de mano de obra, equipos, materiales necesarios para completar los trabajos, todas aquellas actividades relacionadas con las fabricaciones y pruebas, y otros costos necesarios (directos o indirectos) para su correcta ejecución y funcionamiento.

<b>1.5.34</b>	<b>Suministro e instalación UNIÓN TRANSICION PVC - HD EN MATERIAL HD 8"</b>
---------------	---

Corresponde al suministro e instalación de las uniones de transición previstas en el tramo de la red de matriz de 8" comprendido entre el Barrio La Mariela y el Sena en la avenida Centenario incluyendo el paso por el viaducto de la Quebrada La Florida, el que instalará tubería en hierro dúctil con junta estándar acerrojada, cuya localización está indicada en los planos del proyecto.

El contratista debe tener en cuenta los plazos necesarios para el proceso de compra de las tuberías y accesorios sin que se afecte el cronograma de obra.

La especificación técnica particular, la medida y pago para esta actividad, se describe más adelante en la página 147, véase *TUBERÍAS Y ACCESORIOS DE HIERRO DÚCTIL*.

<b>1.5.35</b>	<b>Suministro e instalación UNIÓN UNIVERSAL 4" PVC HD</b>
<b>1.5.36</b>	<b>Suministro e instalación UNIÓN UNIVERSAL 6" PVC HD</b>
<b>1.5.37</b>	<b>Suministro e instalación UNIÓN UNIVERSAL 8" PVC HD</b>
<b>1.5.38</b>	<b>Suministro e instalación UNIÓN UNIVERSAL 12" PVC HD</b>

Para algunos de los accesorios en hierro dúctil se ha considerado el uso de uniones de universales para la instalación en tuberías de PVC. Durante la ejecución de la obra, la INTERVENTORIA verificará y aprobará el uso y pago de las uniones de universales de acuerdo con el despiece presentado por el contratista siguiendo las indicaciones del plano de detalles.

Se aclara que para las válvulas con extremo liso se incluye el suministro de dos (2) uniones universales como se determina en los análisis de precios unitarios oficiales y siguiendo las indicaciones del plano de detalles. Por lo tanto, dichas uniones universales no se pagarán por parte.

El contratista debe tener en cuenta los plazos necesarios para el proceso de compra de las tuberías y accesorios sin que se afecte el cronograma de obra

La especificación técnica particular, la medida y pago para esta actividad, se describe más adelante en la página 157, véase *UNION UNIVERSAL*.

<b>1.5.39</b>	<b>Suministro e Instalación válvula compuerta elástica HD 3" EL (incluye 2 uniones universales 3")</b>
<b>1.5.40</b>	<b>Suministro e Instalación válvula compuerta elástica HD 4" EL (incluye 2 uniones universales 4")</b>
<b>1.5.41</b>	<b>Suministro e Instalación válvula compuerta elástica HD 6" EL (incluye 2 uniones universales 6")</b>
<b>1.5.42</b>	<b>Suministro e Instalación válvula compuerta elástica HD 8" EL (incluye 2 uniones universales 8")</b>
<b>1.5.43</b>	<b>Suministro e Instalación Válvula tipo compuerta elástica 2" BxB</b>
<b>1.5.44</b>	<b>Suministro e Instalación Válvula tipo compuerta elástica 3" BxB</b>

Las válvulas tipo compuerta elástica con cuerpo en hierro dúctil extremo liso serán instaladas en la red de acueducto distribuidas así:

Válvula de 3"	se usan como válvula de corte para los hidrantes, como válvula de purga o drenaje.
Válvula de 4"	se usan como válvula de corte tanto en las redes principales como en los pases de vía de la Avenida Centenario.
Válvula de 6"	se usan como válvula de corte en la red principal de la avenida Centenario y en la derivación hacia el sector Mesopotamia y la conexión a la red existente de 6" frente al centro educativo Republica de Francia.
Válvula de 8"	Se usa como válvula de corte en la red matriz de 8"

Se aclara que para las válvulas con extremo liso se incluye el suministro de dos (2) uniones universales como se determina en los análisis de precios unitarios oficiales y siguiendo las indicaciones del plano de detalles. Por lo tanto, dichas uniones universales no se pagarán por parte.

Las válvulas tipo compuerta elástica con cuerpo en hierro dúctil extremo brida serán instaladas en la red de acueducto, distribuidas así:

Válvula de 2"	válvula de guarda de las válvulas ventosa de 2".
Válvula de 3"	válvula de guarda de las válvulas ventosa de 3".

Se aclara que para las válvulas extremo brida usadas para la conexión de válvulas de ventosa, el CONTRATISTA debe incluir el costo de tornillos y empaques, ya que estos no se pagarán por aparte.

El contratista debe tener en cuenta los plazos necesarios para el proceso de compra de las tuberías y accesorios sin que se afecte el cronograma de obra

La especificación técnica particular, la medida y pago para esta actividad, se describe más adelante en la página 162, véase *SUMINISTRO E INSTALACION VÁLVULAS TIPO COMPUERTA ELASTICA EL/EB y OTRAS VALVULAS DE CONTROL*.

**1.5.45 Suministro e Instalación Válvula ventosa cámara doble, acción múltiple, 2" BxB**
**1.5.46 Suministro e Instalación Válvula ventosa cámara doble, acción múltiple, 3" BxB**

Las válvulas ventosa a instalar en las redes de acueducto serán de cámara doble y acción múltiple de 2" y 3" con extremo brida.

El sistema de ventosa en la redes de acueducto se compone de una derivación con collarín o abrazadera o una tee híbrida con extremos lisos en la línea principal y derivación bridada, una válvula de tipo bola rosca NPT o una válvula de compuerta elástica extremo brida, y la válvula ventosa con rosca NPT o Bridada según el diámetro de la red en la que se vaya a instalar, una caja en concreto de 1.20 x 1.20 m y una tapa de seguridad con llave única.

Todos los componentes se pagan por aparte en los ítems correspondientes.

La especificación técnica particular, la medida y pago para esta actividad, se describe más adelante en la página 166, véase *SUMINISTRO E INSTALACION VÁLVULA VENTOSA*.

1.5.47	Acometida sin pase de vía 4x1/2 (en tubería PVC) (Incl. válvula antifraude, Llave de registro 1/2", Collarín de Derivación 4X1/2", tubería hasta 3 m)
1.5.48	Acometida con pase de vía 4x1/2 (en tubería PVC) (Incl. válvula antifraude, Llave de registro 1/2", Collarín de Derivación 4X1/2", tubería hasta 9 m)
1.5.49	Acometida sin pase de vía 6x1/2 (en tubería PVC) (Incl. válvula antifraude, Llave de registro 1/2", Collarín de Derivación 6X1/2", tubería hasta 3 m)
1.5.50	Acometida sin pase de vía 6x1/2 (en tubería PVC) (Incl. válvula antifraude, Llave de registro 1/2", Collarín de Derivación 6X1/2", tubería hasta 9 m)

**Especificaciones generales de Construcción para Acometidas Domiciliarias**

Se entiende por acometida domiciliaria, un ramal de tubería de acueducto con diámetro mínimo de 1/2 pulgada (1/2"), que conecta desde el medidor, la red de distribución de una edificación cualquiera con la red principal de acueducto más cercana.

Se refiere al suministro (Cuando lo autorice el CONTRATANTE y/o la Interventoría), instalación y empalme de un ramal domiciliario en Tubería PF+UAD o tubería acometida PEAD PN16 20mm en los sitios y diámetros definidos en los Planos y Esquemas, o por la Interventoría. Específicamente estos trabajos incluyen lo siguiente:

- Suministro (Cuando lo autorice el CONTRATANTE y/o la Interventoría) e instalación de las Tuberías domiciliarias en los sitios y diámetros definidos en los Planos o por la Interventoría.
- Suministro (Cuando lo autorice el CONTRATANTE y/o la Interventoría) e instalación de los empalmes con la red principal, mediante la utilización de collarines de PVC o galápagos de hierro fundido fabricados para tuberías PVC tipo unión platino o para sus similares en PVC vigentes, los cuales deberán tener los empaques requeridos para sellar dichos empalmes.
- La reparación y/o reposición de las conexiones domiciliarias que se encuentren en mal estado, según el criterio de la interventoría o del supervisor de redes de acueducto del CONTRATANTE.
- Suministro e instalación de un registro de corte (grifo) o de una válvula de control y de los acoples PF+UAD o adaptadores macho correspondientes, requeridos para la correcta conexión de la acometida domiciliaria con el collarín o galápago y con el medidor. Las perforaciones de la tubería se deberán realizar con los equipos recomendados por el fabricante y en ningún caso se autorizará la utilización de punzones previamente calentados.
- Instalación de una válvula antifraude.

- En forma general y salvo las modificaciones que definan las EMPRESAS PÚBLICAS DE ARMENIA EPA ESP y/o la Interventoría, para la ejecución de estas acometidas domiciliarias el contratista deberá cumplir con lo especificado en los planos aprobados por el área técnica de EMPRESAS PUBLICAS DE ARMENIA EPA ESP y con todas las recomendaciones del fabricante de la tubería y accesorios.

SE PROHIBE LA INSTALACIÓN DE ACOMETIDAS DE NUEVOS USUARIOS QUE NO HAYA SIDO AUTORIZADA POR EPA ESP. Solo se hará la re-instalación de las acometidas de los usuarios existentes beneficiados por la instalación de las nuevas tuberías.

La instalación de la tubería de la acometida se realizará mediante barreno, sonda o cualquier otro medio no destructivo del pavimento propuesto por el contratista y aprobado por la interventoria. Dicho costo debe ser tenido en cuenta por el CONTRATISTA en el precio unitario de la acometida y no será pagado por aparte.

#### Medida y forma de pago

Para la ejecución de los empalmes domiciliarios o derivaciones, la unidad de medida será la UNIDAD (Und) de empalme domiciliario o derivación en P.V.C, del tipo y diámetro especificados y/o autorizados por la Interventoría, que hayan sido correctamente instalados y debidamente aprobados por la Interventoría

**1.5.51 Empalme PVC 4" a PVC 4" (Empalme No. 2)**

**1.5.52 Empalme PVC 6" a PVC 6" (con 2 codos 6x45° y 1 universal 6") (Empalme No.1)**

#### Empalmes con la red existente de acueducto

Se refiere al suministro, transporte, ubicación, instalación de todos los Materiales y Accesorios requeridos para el correcto empalme de la Red de Acueducto construida por el CONTRATISTA con la red de acueducto existente en el sector, según identificación, definición de puntos de empalme y asesoría técnica del personal calificado asignado por la dirección de redes de acueducto de EMPRESAS PUBLICAS DE ARMENIA EPA ESP.

Con una antelación mínima de tres (3) días, el CONTRATISTA, conjuntamente con el supervisor de redes de acueducto del CONTRATANTE, revisará los materiales y accesorios conseguidos y solicitará a la dirección de redes y/o al ingeniero coordinador del proyecto que programen la suspensión del servicio y el personal calificado del CONTRATANTE que prestará la asesoría técnica al contratista para la correcta y oportuna ejecución de los empalmes con la red existente de acueducto. El CONTRATISTA será el responsable de lo siguiente: programar, conseguir y mantener disponibles todos los materiales, equipos, herramientas, accesorios y mano de obra calificada, necesarios para la correcta y oportuna ejecución de esta actividad; realizar adecuada y oportunamente los empalmes de cada una de las acometidas domiciliarias con sus correspondientes medidores; construir todos los anclajes y empotramientos que definan el supervisor de redes de acueducto y/o la interventoría y verificar, al final de los trabajos de empalme, que cada uno de los usuarios del sector intervenido tenga satisfactoriamente el servicio de acueducto.

El despiece propuesto para las conexiones y empalmes del presente proyecto están indicados en el plano de detalle o en el análisis de precio unitario.

#### Medida y forma de pago

La unidad de medida será la unidad (un) de empalme de la nueva red construida con la red existente, ejecutada y recibida a satisfacción por la interventoría.

El pago se hará al costo unitario más A.I.U, establecidos en el contrato, que incluye el suministro, transporte de materiales dentro y fuera de la obra, accesorios de acueducto, herramienta, mano de obra, y otros costos necesarios (directos o indirectos) para su correcta ejecución y funcionamiento.

## 1.6 LLENOS

### 1.6.1 Lleno compactado material de sitio

#### Generalidades

Se refiere este numeral a llenos con materiales compactados por métodos manuales o mecánicos, en zanjas y apiques para construcción o mantenimiento de redes de alcantarillado, drenajes o en aquellas excavaciones cuyas condiciones se asimilen a las ya descritas, a criterio del interventor. Se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones.

#### Materiales para lleno

Podrá utilizarse para el lleno material proveniente de la excavación, siempre que a juicio de la interventoría presente propiedades físicas y mecánicas para lograr una compactación que garantice la resistencia adecuada y el mínimo asentamiento.

De acuerdo con el tipo de trabajo, la interventoría podrá ordenar los ensayos necesarios (límites de Atterberg, humedad natural, Proctor modificado, CBR, y otros.) para determinar su aceptación como material de lleno.

Se rechazan como materiales de lleno: la materia orgánica, arcillas expansivas, material granular mayor de 100 mm, escombros, basuras y los suelos con el límite líquido mayor de 50 y humedad natural que por su exceso no permita obtener el mínimo porcentaje de compactación especificado.

Se considera como lleno con material de zanjas o selecto de la excavación, aquel que se haga con material extraído del área o zona de los trabajos. El contratista está en la obligación de seleccionar, transportar, almacenar y proteger los materiales aptos para llenos, subbase y base que se obtengan como resultado de las excavaciones, todo lo anterior a su costo y bajo su responsabilidad. Estos materiales son propiedad de la entidad contratante y el contratista deberá emplearlos, en primer lugar, para las actividades previstas en la obra.

El contratista tomará por su cuenta y riesgo las medidas necesarias, para evitar que se aumente el contenido de humedad de los materiales para lleno por causa de la lluvia. Tal protección podrá hacerse por medio de cunetas interceptoras, cubriendo con telas impermeables, compactando el material en depósito, si está suelto, o por cualquier otro método aprobado por el interventor.

La última capa del lleno se colocará cumpliendo las densidades ya especificadas o aquellas indicadas por el interventor, de acuerdo con la destinación que se le haya dado.

#### Colocación del lleno

Una vez aceptado el material por parte de la interventoría el contratista procederá a organizar su trabajo y colocación dentro de la zanja evitando la contaminación con materiales extraños e inadecuados.

El lleno de las zanjas sólo podrá iniciarse cuando la interventoría lo haya autorizado y una vez hayan sido revisadas las tuberías, canalizaciones y demás estructuras a cubrir.

Para la primera parte del lleno. Por encima de la parte superior de la cama de arena, de grava o cimentación más relleno inicial, deberá escogerse material que no contenga piedras que durante el proceso de compactación puedan ejercer esfuerzos puntuales sobre las tuberías.

La colocación se hará por métodos mecánicos o manuales 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.

#### Compactación del lleno

Para la primera parte hasta 30 cm. por encima del material de cama y protección del tubo se utilizarán pisones metálicos manuales. La compactación se hará en capas de 20 cm. subiendo el lleno simultáneamente o a ambos lados del ducto con el fin de evitar esfuerzos laterales.

Se tendrá especial cuidado en el apisonado 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.

Para el resto del lleno, el espesor de cada capa y el número de pasadas del equipo de compactación estarán definidas por la clase de material, equipo disponible por el contratista, y a la densidad especificada.

La interventoría podrá exigir que el equipo reúna características determinadas de acuerdo con:

- Dimensiones de la brecha.
- 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 del 95% de la densidad máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado. La humedad del material será controlada de manera que permanezca en el rango requerido para obtener la densidad especificada.

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

#### ***Lleno con Material Seleccionado de las Excavaciones (Sitio)***

Para estos llenos se utilizarán los materiales más adecuados que resulten de las excavaciones, por lo cual el contratista los depositará en las zonas que escoja dentro o fuera del sitio de las obras, bajo su absoluta responsabilidad y con permiso de la interventoría, El costo del cargue y transporte de estos materiales estará incluido en el precio de lleno.

El relleno se colocará y compactará a cada lado de la tubería en capas horizontales no mayores de veinte (20) centímetros de espesor final. La compactación se hará con pisones apropiados o planchas vibratorias y con la humedad óptima, a fin de obtener una compactación mínima del 95% del Proctor modificado.

El material se colocará y compactará en capas simétricas sucesivas hasta un mínimo de veinte centímetros sobre la clave exterior de la tubería.

#### **Medida y Pago**

La unidad de medida será el metro cúbico (m<sup>3</sup>), de los llenos en los apiques y zanjas, con base en el volumen medido del material ya colocado (medido en banco) y compactado hasta las líneas, pendientes y dimensiones mostradas en los planos o indicadas por el interventor. No habrá pago adicional por llenos que se hagan más allá de las líneas requeridas, o no aprobadas por la interventoría.

El pago se hará al costo unitario más A.I.U, establecidos en el contrato, que incluye: todas las operaciones, equipo y mano de obra necesaria para la selección, almacenamiento y acarreo dentro de la zona de los trabajos, además mano de obra y herramientas, y otros costos necesarios (directos o indirectos) para la colocación, conformación y compactación de los materiales seleccionados para el lleno.

---

### **1.6.2 Lleno compactado con material de préstamo**

---

#### **Generalidades**

Se entiende por “Llenos con material de préstamo” aquellos que se hacen con materiales diferentes a los obtenidos de las excavaciones para la obra. El material de préstamo puede ser tierra de buena calidad, tal que al compactarlo se obtenga densidades del 90% o 95% de la máxima del Proctor modificado y al Proctor estándar respectivamente, según las exigencias de las especificaciones para llenos compactados.

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 acueducto y alcantarillado, drenajes o en aquellas excavaciones cuyas condiciones se asimilen a las ya descritas, a criterio del interventor. Se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones.

#### **Materiales para lleno:**

De acuerdo con el tipo de trabajo, la interventoría podrá ordenar los ensayos necesarios (límites de Atterberg, humedad natural, Proctor modificado, CBR, y otros.) para determinar su aceptación como material de lleno.

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

Se rechazan como materiales de lleno: la materia orgánica, arcillas expansivas, material granular mayor de 100 mm, escombros, basuras y los suelos con el límite líquido mayor de 50 y humedad natural que por su exceso no permita obtener el mínimo porcentaje de compactación especificado.

El contratista tomará por su cuenta y riesgo las medidas necesarias, para evitar que se aumente el contenido de humedad de los materiales para lleno por causa de la lluvia. Tal protección podrá hacerse por medio de cunetas interceptoras, cubriendo con telas impermeables, compactando el material en depósito, si está suelto, o por cualquier otro método aprobado por el interventor.

La última capa del lleno se colocará cumpliendo las densidades ya especificadas o aquellas indicadas por el interventor, de acuerdo con la destinación que se le haya dado.

#### Colocación del lleno:

Una vez aceptado el material por parte de la interventoría el contratista procederá a organizar su trabajo y colocación dentro de la zanja evitando la contaminación con materiales extraños e inadecuados.

El lleno de las zanjas sólo podrá iniciarse cuando la interventoría lo haya autorizado y una vez hayan sido revisadas las tuberías, canalizaciones y demás estructuras a cubrir.

Para la primera parte del lleno. Por encima de la parte superior de la cama de arena, de grava o cimentación más relleno inicial, deberá escogerse material que no contenga piedras que durante el proceso de compactación puedan ejercer esfuerzos puntuales sobre las tuberías.

La colocación se hará por métodos mecánicos o manuales 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.

#### Compactación del lleno:

Para la primera parte hasta 30 cm. por encima de la cama y protección del tubo, se utilizarán pisones metálicos manuales. La compactación se hará en capas de 20 cm. subiéndolo el lleno simultáneamente o a ambos lados del ducto con el fin de evitar esfuerzos laterales.

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

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

ENSAYOS	LOTE	FRECUENCIA (MUESTRA POR LOTE)
Densidad	40 metros de zanja	1
Granulometría	1	Semanal
Límites de consistencia	1	Semanal
Proctor modificado	1	Semanal
Impurezas	Jornada	Inspección visual

#### Medida y Pago

La unidad de medida será el metro cúbico (m<sup>3</sup>), de los llenos en los apiques y zanjas, con base en el volumen medido del material ya colocado y compactado (medido en banco) hasta las líneas, pendientes y dimensiones mostradas

en los planos o indicadas por el interventor. No habrá pago adicional por llenos que se hagan más allá de las líneas requeridas, o no aprobadas por la interventoría. Para el pago se tendrán en cuenta las

El pago se hará al costo unitario más A.I.U, establecido en el contrato, que incluye: material, todas las operaciones, equipo y mano de obra necesaria para almacenamiento y acarreo dentro de la zona de los trabajos, además mano de obra y herramientas, y otros costos necesarios (directos o indirectos) para la colocación, conformación y compactación de los materiales seleccionados para el lleno.

---

### **1.6.3 Cama para cimentación y/o relleno inicial arena fina**

---

#### **Generalidades**

El lecho de la excavación debe estar libre de objetos duros o punzantes que puedan afectar la tubería para el acueducto, lo cual deberá utilizarse una cama de arena de 0,10 m; igualmente se protegerá la tubería lateralmente y por encima de la cota clave del tubo con el mismo material, cubriéndolo igualmente con una capa de 0,10 m. La cimentación de una tubería está compuesta por la cama o base, atraque y relleno inicial.

Se rellena con arena, la misma debe ser limpia o de mezcla arenoso - gravosas; los materiales se extienden por espesores sucesivas, dándole el espesor que permitan los medios de compactación utilizados. Se humectarán las capas si fuera necesario para lograr una compactación correcta.

La colocación se hará por métodos mecánicos o manuales, 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.

#### **Medida y Pago**

La unidad de medida será el metro cubico ( $m^3$ ), medido en banco y con aproximación a un decimal, de cama para cimentación y/o relleno inicial con arena, debidamente ejecutada y aprobada por la Interventoría.

El pago se hará al costo unitario más A.I.U. establecido en el Contrato, que incluye: el valor del material y el transporte hasta la obra, todas las operaciones, equipo y mano de obra necesaria para la selección, almacenamiento y acarreo dentro de la zona de los trabajos, además mano de obra y herramientas, para la colocación y conformación de los materiales seleccionados para la cama de cimentación de las tuberías y otros costos necesarios (directos o indirectos) para su correcta ejecución.

---

### **1.6.4 Suministro, conformación y compactación base granular**

---

#### **Generalidades**

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, colocación, humedecimiento o aireación, extensión y conformación, compactación y terminado de material granular aprobado de base o sub-base granular sobre una superficie preparada, en una o varias capas, el cual formará parte de la estructura de un pavimento; de acuerdo con lo indicado en los documentos del proyecto, ajustándose a las cotas y los alineamientos horizontal y vertical, pendientes y dimensiones indicadas en los planos y a las secciones transversales típicas, dentro de las tolerancias estipuladas y de conformidad con todos los requisitos de la presente Sección.

Las capas que se construyan en acuerdo a esta Sección deberán estar constituidas por materiales de tipo granular. Dependiendo de su uso y de lo que indiquen los documentos del proyecto, pueden corresponder a materiales en estado natural clasificados o podrán estar compuestos por mezclas de agregados naturales con agregados provenientes de trituración de piedra de cantera o de grava natural.

En ambos casos, las partículas de los agregados serán duras, resistentes y durables, sin exceso de partículas planas, alargadas, blandas o desintegrables y sin materia orgánica u otras sustancias perjudiciales. Sus condiciones de limpieza dependerán del uso que se vaya a dar al material.

Todos los materiales granulares, independientemente de su procedencia, deberán encontrarse exentos de materias vegetales, basura, terrones de arcilla u otras sustancias incorporadas que puedan resultar ambientalmente nocivas o inconvenientes para el buen comportamiento de la capa del pavimento.

La naturaleza de los materiales deberá ser tal que ellos puedan ser adecuadamente humedecidos y compactados para formar una capa firme y estable. El uso parcial o total de escorias u otros productos inertes de desecho industrial o de materiales provenientes de capas recicladas de cualquier tipo en la construcción de una capa granular, deberá ser objeto de una Especificación Particular.

El Constructor es el responsable de los materiales que suministre para la ejecución de los trabajos y deberá realizar todos los ensayos que sean necesarios, con el fin de garantizar la calidad e inalterabilidad de los agregados a utilizar.

### Medida y Pago

La unidad de medida será el metro cubico ( $m^3$ ), medido en banco y con aproximación a un decimal, de base o sub-base granular, debidamente ejecutada y aprobada por la Interventoría. Los materiales suministrados deberán cumplir con las normas exigidas y los tipos de granulometrías no deben exceder sus tamaños, cuando dichas capas estén suministradas, vaciadas y compactadas es obligación realizar los diferentes ensayos en situ y de laboratorio pertinentes, la compactación y el espesor la debe hacer cumplir el contratista.

El pago se hará al costo unitario más A.I.U. establecido en el Contrato, que incluye: el valor del material y el transporte hasta la obra, todas las operaciones, equipo y mano de obra necesaria para la selección, almacenamiento y acarreo dentro de la zona de los trabajos, además el equipo, mano de obra mano de obra y herramientas, para la colocación y conformación de la base o subbase y otros costos necesarios (directos o indirectos) para su correcta ejecución.

## 1.7 OBRAS EN CONCRETO Y REPOSICIONES

---

### 1.7.1 Reposición pavimento en concreto premezclado MR-43 e=20 cm. acelerado a 3 días

---

#### Generalidades

##### **Pavimento en Concreto para la intervención parcial de calzadas:**

Se refiere a la reparación o reposición de las franjas de pavimento en concreto intervenidas por un proyecto.

La intervención y reconstrucción de este tipo de pavimento en concreto, generalmente tiene la siguiente secuencia, con las modificaciones que defina la Interventoría, así:

- A partir de la información obtenida de los planos existentes y de los apiques exploratorios realizados por el CONTRATISTA, se definirán en sitio las franjas a intervenir, por parte de la Interventoría y del CONTRATANTE, a través del ingeniero coordinador del proyecto. respecto del ancho de estas franjas de concreto a intervenir, es importante tener en cuenta que se deberá atender el mínimo exigido por el MUNICIPIO DE ARMENIA que esté vigente a la fecha de realización del proyecto.
- Corte mecanizado del perímetro de todas las franjas que serán intervenidas. se reitera que dicho corte se hará siguiendo alineamientos rectos y con una profundidad mínima de 0.07 m. para minimizar los efectos de la demolición sobre las carpetas en concretos aledaños que no serán intervenidos. este corte se realizará cumpliendo con todo lo definido en el capítulo de cortes mecanizados de estas especificaciones técnicas.
- Construcción de todas las barreras necesarias para controlar las aguas de escorrentía y evacuación de los sobrantes de concreto, cumpliendo con todos los requerimientos incluidos en los capítulos respectivos de estas especificaciones técnicas.

- Construcción de todos los subdrenajes y rellenos del proyecto, cumpliendo con todos los requerimientos incluidos en los capítulos respectivos de estas especificaciones técnicas.
- Excavación de la subrasante, si a ello hubiere lugar, e instalación, compactación y ensayos de la base para el pavimento del tipo de material y espesor que definan los diseños, planos, especificaciones particulares o la interventoría, y cumpliendo con todos los requerimientos incluidos en los capítulos respectivos de estas especificaciones técnicas.
- Instalación, conformación, vibrado, acabado, juntas, fragüe, curado y protección del concreto clase I, IA, IB o la que defina la interventoría, cumpliendo con todos los requerimientos incluidos en el con lo definido en los diseños, planos, especificaciones particulares o por la interventoría.
- De los concretos instalados y a criterio de la interventoría, se obtendrán, curarán y ensayarán las muestras representativas, que permitirán establecer la resistencia a la compresión y/o flexión de éstos y el cumplimiento de lo establecido en los diseños, planos, especificaciones particulares o por la interventoría. El número de ensayos a realizar, se establecerá de acuerdo con lo expuesto en el numeral correspondiente a los criterios para la aceptación de concretos
- La instalación de estos concretos, usualmente es posible hacerla mediante la descarga directa del carro mezclador o mixer, sin embargo, el CONTRATISTA deberá contemplar la posibilidad de tener que acarrear el concreto, mediante bombeo o medios manuales, debido a la imposibilidad de acceder con el mixer al sitio de instalación. La conformación se podrá hacer con herramientas manuales tales como palas, palustres y codales. El vibrado, dependiendo del ancho de las franjas a pavimentar, se podrá hacer con vibradores o con reglas vibratorias, siempre evitando la segregación de la mezcla de concreto. El acabado de las carpetas en concreto deberá ser similar al de los alledaños no intervenidos y se hará con las herramientas que así lo garanticen y que previamente haya autorizado la interventoría.
- La instalación, conformación, vibrado, acabado, curado y protección de los concretos, se hará cumpliendo con todas las indicaciones de la interventoría.

El acero de refuerzo que haya sido instalado de acuerdo con lo definido en los diseños, planos, especificaciones particulares o por la interventoría y que haya sido debidamente aprobado por ésta, será medido y pagado por separado, según lo previsto en el capítulo de acero de refuerzo de estas especificaciones técnicas. Véase pagina 170.

#### **Medida y Pago**

La unidad de medida será el metro cuadrado (m<sup>2</sup>), con aproximación a un decimal, de las reposiciones en concreto construidos, con el concreto de la clase y espesor que definan los diseños, planos, especificaciones particulares o la interventoría y cuya construcción esté terminada y haya sido aprobada por la interventoría.

El pago se hará al costo unitario más A.I.U. establecidos en el contrato para el tipo y clase de concreto para las carpetas autorizadas, que incluye los costos de: suministro en obra (Si fue autorizado por el CONTRATANTE y/o la Interventoría), transporte interno, instalación, vibrado, conformación, acabado, fraguado, curado y protección del tipo y clase de concreto para pavimento autorizado; equipos y herramientas para la fabricación, instalación y desmonte de eventuales formaletas y para el transporte interno, disposición, vibrado, conformación, acabado y curado del concreto; cobertores y protectores tipo plásticos; tarimas, andamios, puentes y carreteaderos; materiales y accesorios para iluminación; muestreos, transportes y ensayos del concreto, en los mínimos especificados; formaletas en madera o metálicas, con sus reutilizaciones, reposiciones y/o reparaciones; materiales para el curado de los pavimentos; mano de obra de la fabricación, instalación y desmonte de eventuales formaletas; mano de obra del transporte interno, disposición, vibrado, conformación, acabado y curado del concreto; mano de obra de drenajes, tarimas, andamios,

puentes, cobertores y carreteaderos; todas ellas con sus prestaciones sociales y demás costos laborales, y otros costos varios requeridos para su correcta ejecución y funcionamiento. No habrá pagos adicionales al contratista en razón a la ubicación, espesor y/o volumen del concreto instalado.

Tampoco los habrá por las eventuales interferencias con estructuras o redes de otros servicios públicos ni por las horas nocturnas, extras o festivas de la mano de obra que se requieran para la correcta y oportuna ejecución de estas carpetas en concreto hidráulico, que hayan sido previamente definidos y autorizados por el CONTRATANTE y/o la interventoría. Los ensayos de resistencia requeridos, estarán a cargo del CONTRATISTA.

### 1.7.2 Andén o cuneta en concreto e=10 cm f'c 21Mpa

#### Generalidades

Esta especificación se refiere a la construcción de vías peatonales, rampas y andenes en concreto que, según definición previa de EMPRESAS PUBLICAS DE ARMENIA y/o de la interventoría, podrá ser producido en obra o premezclado en planta y suministrado en obra mediante la utilización de carros mezcladores o mixers, de acuerdo con lo especificado en el ítem

La estructura de los andenes, rampas y demás vías peatonales, estará conformada por los siguientes elementos:

- Una base en recebo compactado de 0.10 m de espesor, construida de acuerdo con lo definido en el capítulo de substituciones, subbases y bases en material granular seleccionado de estas especificaciones técnicas.
- Una losa de concreto de 3000 PSI de 10 cm de espesor, construida de acuerdo con lo definido en estas especificaciones técnicas. Cuando se trate de rampas de acceso que eventualmente puedan tener algún uso vehicular, a criterio y definición de la interventoría, el espesor podrá incrementarse a 0.15 m y podrá adicionarse un refuerzo en malla electrosoldada.
- El acabado superficial de los andenes, rampas y demás vías peatonales será definido por los diseños, planos, especificaciones particulares o por la interventoría, pero en términos generales se procurará un acabado que, siendo estético, también sea seguro, antideslizante y funcional.
- El concreto se

Las losas de concreto para andenes, rampas y demás vías peatonales, se deberán construir con las modulaciones y juntas que definan los diseños, planos, especificaciones particulares y/o la interventoría. Las juntas se cortarían mecánicamente de forma adecuada.

#### Medida y Pago

La unidad de medida de los andenes, rampas y demás vías peatonales construidas en concreto será el metro cuadrado (m<sup>2</sup>) con el espesor definido en esta especificación con aproximación a un decimal, de andenes de concreto del tipo y espesor que definan los diseños, planos, especificaciones particulares o la interventoría, cuya construcción haya cumplido con lo especificado y haya sido aprobada por la interventoría.

El pago se hará al costo unitario más A.I.U. establecidos en el contrato para el tipo y clase de concreto para andenes, rampas y demás vías peatonales que haya sido autorizado, el cual incluye los costos de: Suministro en obra (Si fue autorizado por el CONTRATANTE y/o la Interventoría), transporte interno, instalación, vibrado, conformación, acabado, texturizado, fraguado, curado y protección del tipo y clase de concreto para andenes, rampas y demás vías peatonales, que haya sido autorizado.

### 1.7.3 Suministro e instalación acero de refuerzo 60000 psi

En este ítem se pagará el acero de refuerzo a instalar en la reposición del pavimento en la zona de la Avenida Bolívar y otros aceros diferentes al de las cajas de inspección para válvulas, el cual se paga en el respectivo ítem y no se paga por separado.

La especificación técnica particular, la medida y pago para esta actividad, se describe más adelante en la página 170 en el ítem ACERO DE REFUERZO 60000 PSI.

### 1.7.4 Reposición carpeta asfáltica MCD 19 e=0.10m

#### Generalidades

Se refiere a la elaboración, transporte, colocación y compactación, de una o más capas de mezcla asfáltica, preparada y colocada en caliente, de acuerdo con esta especificación y de conformidad con los alineamientos, cotas, secciones y espesores indicados en los planos o determinados por el Interventor.

Esta especificación se refiere a las mezclas asfálticas en caliente de tipo denso (MDC), semidenso (MSC) y grueso (MGC), diferenciadas por su granulometría de aplicación, como se define más adelante. Así mismo, comprende las mezclas en caliente de alto módulo (MAM), entendiéndose por tales aquellas cuyo módulo resiliente, medido por medio de la norma de ensayo INV E-749, a la temperatura y frecuencia definidas para el proyecto, sea igual o superior a diez mil mega pascales (10.000 Mpa).

La presente especificación no comprende la “Mezcla Abierta en Caliente”, la “Mezcla Discontinua en Caliente para Capa de Rodadura”, ni la “Mezcla Drenante”, las cuales son objeto de los Artículos 451, 452 y 453, respectivamente, de las Normas INV-07. Tampoco incluye las mezclas de “Reciclado en Caliente de Pavimento Asfáltico”. Para los efectos de la presente especificación, las capas de mezcla asfáltica en caliente se denominarán rodadura, intermedia y base, según la posición descendente que ocupen dentro de la estructura del pavimento.

Los documentos del proyecto establecerán los tipos y calidades de las capas asfálticas que componen la estructura. Si la estructura tiene solamente una (1) capa asfáltica, ésta será rodadura; si tiene dos (2) capas asfálticas, éstas serán rodadura e intermedia; si tiene tres (3) o más capas asfálticas, la o las subyacentes a la intermedia recibirán el nombre de base.

#### MATERIALES

##### Agregados pétreos y llenante mineral

Los agregados pétreos y la llenante mineral para la elaboración de las mezclas en calientes las cubiertas por esta especificación deberán satisfacer los requisitos por parte de la interventoría y las normas correspondientes.

Los agregados pétreos no serán susceptibles de ningún tipo de meteorización o alteración fisicoquímica apreciable bajo las condiciones más desfavorables que presumiblemente se puedan dar en la zona de empleo. Tampoco podrán dar origen, con el agua, a disoluciones que puedan causar daños a estructuras o a otras capas del pavimento, o contaminar corrientes de agua.

El Constructor, como responsable de los materiales que suministre para la ejecución de los trabajos, deberá realizar todos los ensayos necesarios para establecer la calidad e inalterabilidad de los agregados por utilizar, independiente y complementariamente de los que taxativamente se exigen en estas especificaciones.

Los agregados pétreos empleados para la ejecución asfáltica en caliente deberán poseer una naturaleza tal, que, al aplicársele una película del material asfáltico por utilizar en el trabajo, ésta no se desprenda por la acción combinada del agua y del tránsito. Sólo se podrá admitir el empleo de agregados con características hidrófilas, si se añade algún aditivo de comprobada eficacia para proporcionar una adhesividad satisfactoria con el asfalto, medida en los términos que se establecen en esta especificación.

El equivalente de arena será el del agregado finalmente obtenido mediante la combinación de las distintas fracciones (incluido la llenante mineral), según las proporciones determinadas en la fórmula de trabajo y antes de pasar por el secador de la planta mezcladora. En caso de que no se cumpla el valor mínimo, el agregado se aceptará si su equivalente de arena, medido en las mismas condiciones, es superior a 40 % y, simultáneamente, el valor de azul de metileno, determinado mediante la norma de ensayo INV E- 235, es inferior a diez (10).

El agregado fino deberá proceder en su totalidad de la trituración de piedra de cantera o de grava natural, o parcialmente de fuentes naturales de arena. La proporción de arena natural no podrá exceder del quince por ciento (15 %) de la masa total del agregado combinado, ni exceder de veinticinco por ciento (25 %) para tránsitos de menor intensidad. En todo caso, la proporción de agregado fino no triturado, no podrá exceder la del agregado fino triturado.

La llenante mineral podrá proceder de los agregados pétreos, separándose de ellos por medio de los ciclones de la planta mezcladora, o aportarse a la mezcla por separado de aquellos como un producto comercial o especialmente preparado para este fin. La proporción de llenante mineral de aporte deberá ser, como mínimo, la indicada en la Tabla 450.1, excluido el que inevitablemente quede adherido a los agregados. Este último, no podrá exceder de dos por ciento (2%) de la masa de la mezcla, salvo que el Interventor confirme que cumple las mismas condiciones que el exigido como aporte.

**Tabla 450.1**  
**Proporción de llenante mineral de aporte**  
**(% en masa del llenante total, excluido el adherido a los agregados)**

Tipo de capa	NT1	NT2	NT3
Rodadura	-	≥ 25	≥50
Intermedia	-	≥25	≥50
Base	-	-	≥25

La granulometría del agregado obtenido mediante la combinación de las distintas fracciones, incluido la llenante mineral, deberá estar comprendida dentro de alguna de las franjas fijadas en la Tabla 450.2. El análisis granulométrico.

Tabla 450.2  
Franjas granulométricas para mezclas asfálticas en caliente

TIPO DE MEZCLA		TAMIZ (mm / U.S. Standard)									
		37.5	25.0	19.0	12.5	9.5	4.75	2.00	0.425	0.180	0.075
		1½"	1"	¾"	½"	⅜"	No. 4	No. 10	No. 40	No.80	No.200
		% PASA									
Densa	MDC-1		100	80 - 95	67 - 85	60 - 77	43 - 59	29 - 45	14 - 25	8 - 17	4 - 8
	MDC-2			100	80 - 95	70 - 88	49 - 65	29 - 45	14 - 25	8 - 17	4 - 8
	MDC-3					100	65 - 87	43 - 61	16 - 29	9 - 19	5 - 10
Semidensa	MSC-1		100	80 - 95	65 - 80	55 - 70	40 - 55	24 - 38	9 - 20	6 - 12	3 - 7
	MSC-2			100	80 - 95	65 - 80	40 - 55	24 - 38	9 - 20	6 - 12	3 - 7
Gruesa	MGC-0	100	75 - 95	65 - 85	47 - 67	40 - 60	28 - 46	17 - 32	7 - 17	4 - 11	2 - 6
	MGC-1		100	75 - 95	55 - 75	40 - 60	28 - 46	17 - 32	7 - 17	4 - 11	2 - 6
Alto módulo	MAM		100	80 - 95	65 - 80	55 - 70	40 - 55	24 - 38	10 - 20	8 - 14	6 - 9

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

El tipo de mezcla asfáltica en caliente por emplear en función del tipo y espesor compacto de la capa asfáltica, se definirá en los documentos del proyecto, siguiendo los criterios de la Tabla 450.3.

Tabla 450.3  
Tipo de mezcla por utilizar en función del tipo y espesor compacto de la capa

TIPO DE CAPA	ESPESOR COMPACTO (mm)	TIPO DE MEZCLA
Rodadura	30 - 40	MDC-3
	40 - 60	MDC-2 - MSC-2
	> 60	MDC-1 - MDC-2 - MSC-2
Intermedia	> 50	MDC-1 - MSC-1
Base	> 75	MSC-1 - MGC-0 - MGC-1
Alto módulo	60 - 130	MAM
Bacheos	50 - 75	MSC-1 - MGC-1
	> 75	MSC-1 - MGC-0 - MGC-1

### Material bituminoso

El material bituminoso para elaborar la mezcla en caliente será seleccionado en función de las características climáticas de la zona y las condiciones de operación de la vía. Cuando se emplee cemento asfáltico convencional, corresponderá a los tipos indicados por las normas vigentes.

### Aditivos mejoradores de la adherencia entre los agregados y el asfalto

La dosificación y dispersión homogénea del aditivo, deberán tener la aprobación del Interventor.

El Constructor deberá garantizar que su incorporación no producirá ningún efecto nocivo a los agregados, al ligante asfáltico o a la mezcla. Cualquier efecto adverso en el comportamiento del pavimento que se derive del empleo del

aditivo, será de responsabilidad exclusiva del Constructor, quien deberá efectuar todas las reparaciones que requiera la mezcla compactada, a su costa, de acuerdo con las instrucciones del Interventor.

### **Aditivos para modificar la reología**

En caso de incorporar productos modificadores de la reología de una mezcla en caliente elaborada con cemento asfáltico convencional, fibras, por ejemplo, los estudios técnicos del proyecto determinarán su dosificación, así como la del ligante utilizado, de manera que el comportamiento de la mezcla sea semejante al que se obtendría al emplear un cemento asfáltico modificado con polímeros.

## **PLANTA MEZCLADORA**

### **Requisitos para todas las plantas**

La mezcla de concreto asfáltico o de alto módulo se fabricará en plantas adecuadas de tipo discontinuo o de tambor secador-mezclador, capaces de manejar simultáneamente en frío el número de agregados que exija la fórmula de trabajo adoptada.

Las plantas productoras de mezcla asfáltica deberán cumplir con lo establecido en la reglamentación vigente sobre protección y control de calidad del aire y para su funcionamiento en la obra se deberá presentar al Instituto Nacional de Vías la correspondiente autorización, expedida por la entidad nacional o regional encargada de otorgar tales permisos.

La capacidad mínima de producción de la planta estará señalada en el Pliego de Condiciones y ella dependerá de las características de la obra por ejecutar.

Las tolvas para agregados en frío deberán tener paredes resistentes y estancas, bocas de anchura suficiente para que su alimentación se efectúe correctamente, y cuya separación sea efectiva para evitar intercontaminaciones; su número mínimo será función del número de fracciones de agregado que exija la fórmula de trabajo adoptada pero, en todo caso, no será inferior a tres (3) para las plantas discontinuas y cuatro (4) para las de tambor secador-mezclador, dos de las cuales se asignarán al agregado fino. Estas tolvas deberán estar provistas de dispositivos ajustables de dosificación a su salida, que puedan ser ajustados y mantenidos en cualquier posición.

La planta estará dotada de un tambor secador que permita el secado correcto de los agregados y su calentamiento a la temperatura adecuada para la fabricación de la mezcla, según el ligante asfáltico utilizado, extrayendo de ellos una proporción de polvo mineral tal, que su dosificación se ajuste a lo establecido en la fórmula de trabajo. El sistema extractor deberá evitar la emisión de polvo mineral a la atmósfera y el vertido de lodos a cauces o instalaciones sanitarias, de acuerdo con la legislación ambiental y sanitaria vigente.

El combustible empleado para la producción de la mezcla será propano, butano, gas natural o fuel oil de los grados 1, 2, 4 o 5. Los dos últimos (grados 4 y 5) deben cumplir los requisitos de la norma ASTM D 396. Se permite el empleo de aceites combustibles reciclados, siempre que cumplan los requisitos de la norma ASTM D 6448. El Constructor deberá certificar que cada carga de aceite combustible satisface los requisitos de la especificación ASTM aplicable. La producción de la mezcla se deberá detener si hay signos de avería en el sistema de combustión, si ocurre una combustión incompleta o se observa contaminación en los agregados o en la mezcla, y sólo se podrá reiniciar cuando, a juicio del Interventor, el problema quede satisfactoriamente resuelto.

La planta deberá poseer un dispositivo que permita la toma de muestras de agregados pétreos secos, antes de su mezcla con el ligante asfáltico, para verificar su limpieza.

La planta deberá disponer de sistemas independientes para el almacenamiento y para la dosificación del llenante mineral recuperado y de aporte, los cuales deberán estar adecuadamente protegidos contra la humedad.

El sistema de almacenamiento, calefacción y alimentación del ligante bituminoso deberá poder permitir su recirculación y su calentamiento a la temperatura de empleo, de forma que se garantice que no se producen sobrecalentamientos localizados y que no se sobrepasan las temperaturas máximas admisibles de dicho producto. Todas las tuberías, bombas, tanques, etc., deberán estar provistos de calefactores o aislamientos. La descarga de retorno

del ligante a los tanques de almacenamiento será siempre sumergida. Se dispondrán termómetros, especialmente en la boca de salida al mezclador y en la entrada del tanque de almacenamiento. El sistema de circulación deberá estar provisto de dispositivos para tomar muestras y para comprobar la calibración del dosificador.

En caso de que se incorporen aditivos a la mezcla, la instalación deberá poseer un sistema de dosificación exacta de los mismos.

Si la planta posee un silo para el almacenamiento de la mezcla elaborada, su capacidad deberá garantizar el flujo normal de los vehículos de transporte, así como que en las cuarenta y ocho (48) horas siguientes a la fabricación, la mezcla acopiada no haya perdido ninguna de sus características, en especial la homogeneidad del conjunto y las propiedades del ligante.

El silo de almacenamiento deberá contar con una tolva de compensación u otro elemento de descarga en su parte superior, cuya ubicación y funcionamiento sean correctos, de manera que eviten la segregación de la mezcla que se va a almacenar.

#### **Equipo para el transporte de agregados y mezclas**

Tanto los agregados como las mezclas se transportarán en volquetas de platón liso y estanco, debidamente acondicionadas para tal fin. Cuando se vaya a transportar mezcla, la superficie interna del platón deberá ser tratada con un producto cuya composición y cantidad deberán ser aprobadas por el Interventor, con el fin de evitar la adherencia de la mezcla a ella. La forma y la altura del platón serán tales, que, durante el vertido en la pavimentadora, la volqueta sólo toque a ésta a través de los rodillos previstos para ello.

Las volquetas deberán estar siempre provistas de una lona o un cobertor adecuado, debidamente asegurado, tanto para proteger los materiales que transporta, como para prevenir emisiones contaminantes.

En relación con las volquetas, el Constructor deberá tener en cuenta y cumplir todas las disposiciones sobre tránsito automotor y medio ambiente, emanadas por las autoridades competentes, en especial el Ministerio de Transporte y el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

#### **Equipo para la transferencia de la mezcla (Shuttle buggy)**

Este equipo, cuyo empleo es de carácter opcional, tiene por finalidad reducir la segregación y transferir la mezcla de las volquetas a la tolva de la máquina pavimentadora, sin que aquellas entren en contacto con ésta, ni circulen sobre superficies con riegos de imprimación o liga.

#### **Equipo para la extensión de la mezcla**

La extensión y terminación de los concretos asfálticos producidos en planta se hará con pavimentadoras autopropulsadas, adicionalmente, deberán estar dotadas de un elemento calefactor para la ejecución de la junta longitudinal.

#### **Equipo de compactación**

Se deberán utilizar compactadores autopropulsados de rodillos metálicos, estáticos o vibratorios, de neumáticos o mixtos. El equipo de compactación será aprobado por el Interventor, a la vista de los resultados obtenidos en la fase de experimentación. Como mínimo, se deberán poner a disposición de los trabajos un (1) compactador vibratorio de rodillos metálicos o mixto y uno (1) de llantas neumáticas.

Todos los compactadores deberán ser autopropulsados y estar dotados de inversores de marcha suaves; además, estarán dotados de dispositivos para la limpieza de los rodillos o neumáticos durante la compactación y para mantenerlos húmedos en caso necesario.

Los compactadores de rodillos metálicos no deberán presentar surcos ni irregularidades. Los compactadores vibratorios dispondrán de dispositivos para eliminar la vibración al invertir la marcha, siendo aconsejable que el dispositivo sea automático. Los de neumáticos tendrán ruedas lisas, en número, tamaño y disposición tales, que

permitan el traslape de las huellas delanteras y traseras y, en caso necesario, faldones de lona protectora contra el enfriamiento de los neumáticos.

Las presiones lineales estáticas o dinámicas, y las presiones de contacto de los diversos compactadores, serán las necesarias para conseguir la compacidad adecuada y homogénea de la mezcla en todo su espesor, pero sin producir roturas del agregado ni arrollamiento de la mezcla a las temperaturas de compactación. Se permitirá el uso de otros equipos de tamaño y diseño adecuados para la labor por realizar, para efectuar la compactación en lugares inaccesibles a los equipos normales de compactación.

#### **Equipo accesorio**

Estará constituido por elementos para limpieza, preferiblemente barredora o sopladora mecánica, siempre que su uso esté autorizado por las autoridades ambientales. Así mismo, se requieren herramientas menores para efectuar correcciones localizadas durante la extensión de la mezcla, termómetros y cámara infrarroja para controlar su temperatura, etc.

### **EJECUCION DE LOS TRABAJOS**

#### **Diseño**

Las mezclas en caliente objeto de la presente Especificación se diseñarán, salvo justificación en contrario, por el método Marshall, efectuando el ensayo de estabilidad y flujo utilizando los procedimientos de cálculo establecidos; En todos los casos, se evaluarán las propiedades de empaquetamiento de los agregados en la mezcla, mediante el método Bailey.

El diseño preliminar de la fórmula de trabajo, obtenida a partir de los requisitos establecidos deberá ser sometido a una primera comprobación, con base en los criterios de la Tabla 450.5

Tabla 450.4  
Criterios de diseño de la mezcla asfáltica en caliente por el método Marshall

CARACTERÍSTICA	NORMA DE ENSAYO INV	MEZCLAS DENSAS, SEMIDENSAS Y GRUESAS			MEZCLA DE ALTO MÓDULO	
		CATEGORÍA DE TRÁNSITO				
		NT1	NT2	NT3		
Compactación (golpes/cara)	E-748	50	75	75	75	
Estabilidad mínima (kg)	E-748	500	750	900	1500	
Flujo (mm)	E-748	2 – 4	2 – 4	2 – 3.5	2 – 3	
Vacíos con aire (V <sub>a</sub> )*, %	Rodadura	E-736	3 – 5	3 – 5	4 – 6	–
	Intermedia	o	4 – 8	4 – 8	4 – 7	4 – 6
	Base	E-799	–	5 – 9	5 – 8	–
Vacíos en los agregados minerales (VAM), %	Mezclas 0	E-799	≥13	≥13	≥13	–
	Mezclas 1		≥14	≥14	≥14	≥14
	Mezclas 2		≥15	≥15	≥15	–
	Mezclas 3		≥16	≥16	≥16	–
% de vacíos llenos de asfalto (VFA) (Volumen de asfalto efectivo / Vacíos en los agregados minerales) x 100 Capas de rodadura e intermedia		E-799	65 – 80	65 – 78	65 – 75	63 – 75
Relación Llenante/ Asfalto efectivo, en peso		E-799	0.8 – 1.2			1.2 – 1.4
Concentración de llenante, valor máximo		E – 745	Valor crítico			

\* Para bacheos en capas de 50 a 75 mm de espesor se exigirán los requisitos de vacíos con aire de “intermedia” y para los de capas de más de 75 mm se exigirán los requisitos para “base”. Si se llegase a efectuar un bacheo con mezcla asfáltica en caliente en espesor mayor de 75 mm en una vía cuyo tránsito de proyecto es NT1, se aplicará el criterio de vacíos con aire para las capas de “base” con tránsito NT2 (5%-9%).

Tabla 450.5.  
Criterios de comprobación del diseño volumétrico de la fórmula de trabajo

CARACTERÍSTICA	MEZCLAS DENSAS, SEMIDENSAS Y GRUESAS			MEZCLA DE ALTO MÓDULO
	CATEGORÍA DE TRÁNSITO			
	NT1	NT2	NT3	
Relación Estabilidad / Flujo (kg/mm)	200 a 400	300 a 500	300 a 600	–

Satisfechos los requisitos establecidos se deberá comprobar la adhesividad entre el agregado pétreo y el ligante asfáltico, caracterizando la mezcla con el contenido óptimo de ligante mediante el ensayo adecuado, para verificar su sensibilidad al agua. La resistencia promedio a tracción indirecta de las probetas sometidas a curado húmedo deberá ser, cuando menos, ochenta por ciento (80%) del valor promedio alcanzado por las probetas curadas en condición seca. Si no se alcanza este valor, se deberá incrementar la adhesividad, empleando un aditivo mejorador de adherencia y/o una llenante mineral apropiado.

Para capas de rodadura e intermedia en vías de tránsito NT3 y para mezclas de alto módulo, la mezcla definida como óptima al efectuar el diseño Marshall, ajustada por la comprobación de adhesividad si es el caso, deberá ser

verificada con la medida de su resistencia a la deformación plástica, mediante la pista de ensayo de laboratorio, la velocidad de deformación en el intervalo comprendido entre ciento cinco (105) y ciento veinte (120) minutos, no podrá ser mayor de 15  $\mu\text{m}/\text{min}$  para mezclas que se vayan a emplear en zonas donde la temperatura media anual sea superior a veinticuatro grados Celsius ( $24^{\circ}\text{C}$ ), ni mayor de 20  $\mu\text{m}/\text{min}$  para regiones con temperaturas hasta de veinticuatro grados Celsius ( $24^{\circ}\text{C}$ ). Si este requisito no se cumple, se deberán efectuar los ajustes necesarios en el diseño de la mezcla, hasta cumplirlo.

Para el control de la resistencia de la mezcla a la deformación plástica se podrán emplear otros métodos de pista de ensayo de laboratorio contemplados, caso en el cual los criterios de aceptación se deberán definir con base en especificaciones internacionales de comprobada aceptación.

Como complemento del diseño, se deberá presentar el espesor promedio de la película de asfalto que cubre los agregados, cuyo cálculo se realizará conforme a lo indicado.

### **Módulo Resiliente**

Para las mezclas de alto módulo, la mezcla definida como óptima deberá ser verificada con la medida de su módulo resiliente. El valor del módulo, determinado a la temperatura y frecuencia de aplicación de cargas definidas para el proyecto, deberá ser mínimo de diez mil megapascuales (10.000 MPa), para probetas compactadas con 75 golpes por cara. Las probetas que se sometan a este ensayo deberán ser elaboradas con una mezcla sometida a envejecimiento previo según la norma de ensayo AASHTO R-30. Si este valor de módulo no se cumple, será necesario rediseñar la mezcla hasta lograr su cumplimiento.

### **Leyes de Fatiga**

Las mezclas óptimas diseñadas con el método Marshall deberán ser verificadas con la medida de sus leyes de fatiga, aplicando el procedimiento de ensayo definido en la norma INV E-784 u otros de reconocida aceptación, como los descritos en la norma europea EN-12697-24. Los ensayos se realizarán bajo condiciones de densidad, temperatura y frecuencia representativas de las condiciones reales de operación del pavimento.

Aunque los resultados de los ensayos de fatiga no tienen por finalidad la aceptación o el rechazo de la mezcla por parte del Interventor, el Constructor deberá asegurarse de que las leyes de fatiga de las mezclas que elabore sean adecuadas para las necesidades de tránsito del proyecto donde se utilizará, por cuanto será de su entera y única responsabilidad cualquier deterioro prematuro atribuible exclusivamente a la fatiga de las capas asfálticas, durante el período de garantía de estabilidad de la obra.

### **Preparación de la superficie existente**

La mezcla no se extenderá hasta que se compruebe que la superficie sobre la cual se va a colocar tenga la densidad apropiada y las cotas indicadas en los planos o definidas por el Interventor. Todas las irregularidades que excedan de las tolerancias establecidas en la especificación respectiva, deberán ser corregidas de acuerdo con lo establecido en ella.

Si la extensión de la mezcla necesita riegos previos de imprimación o de liga, ellos se realizarán conforme lo establecen los Artículos 420 y 421, respectivamente, de la Norma INV-07.

Antes de aplicar la mezcla, se verificará que haya ocurrido el curado del riego previo, no debiendo quedar restos de fluidificante ni de agua en la superficie. Si hubiera transcurrido mucho tiempo desde la aplicación del riego, se comprobará que su capacidad de liga con la mezcla no se haya mermado en forma perjudicial; si ello ha sucedido, el Constructor deberá efectuar un riego adicional de adherencia, en la cuantía que fije el Interventor. Si la pérdida de efectividad del riego anterior es imputable al Constructor, el nuevo riego deberá realizarlo a su costa.

Las excavaciones para bacheo, así como las operaciones de relleno con los materiales adecuados para restablecer el nivel actual, se ejecutarán de acuerdo con las indicaciones del Artículo 465 de la Norma INV-07 para la excavación y de los Artículos que correspondan a los materiales empleados en el relleno de la misma.

Si la superficie sobre la cual se va a colocar la mezcla corresponde a un pavimento asfáltico antiguo que, de acuerdo con los estudios del proyecto o el criterio del Interventor, requiere un fresado previo, éste se realizará conforme se establece en el Artículo 460 de la Norma INV-07.

#### **Transporte de la mezcla**

La mezcla se transportará a la obra en volquetas carpadas, hasta una hora del día en que las operaciones de extensión y compactación se puedan realizar correctamente con luz solar. Sólo se permitirá el trabajo en horas de la noche si, a juicio del Interventor, existe una iluminación artificial que permita la extensión y la compactación de manera adecuada, según se establece en esta especificación.

Durante el transporte de la mezcla se deberán tomar las precauciones necesarias para que al descargarla en el equipo de transferencia o en la máquina pavimentadora, su temperatura no sea inferior a la mínima que se determine como aceptable durante la fase de experimentación.

Antes de abordar cualquier vía pavimentada, se deberán limpiar perfectamente las llantas de los vehículos destinados al transporte de la mezcla. Los vehículos de transporte de mezcla deberán mantener al día los permisos de tránsito y ambientales requeridos y sus cargas por eje y totales se deberán encontrar dentro de los límites fijados por la resolución vigente del Ministerio de Transporte.

#### **Transferencia de la mezcla**

Si el Constructor dispone de una máquina para la transferencia de la mezcla asfáltica (shuttle buggy), la volqueta descargará la mezcla en la tolva de almacenamiento de la máquina, cuyas bandas transportadoras se encargarán de alimentar la pavimentadora, sin que ésta sea tocada por las llantas de la volqueta, favoreciendo de esta manera la regularidad superficial.

#### **Extensión de la mezcla**

La mezcla recibida de la volqueta o de la máquina de transferencia será extendida por la máquina pavimentadora, de modo que se cumplan los alineamientos, anchos y espesores señalados en los planos o determinados por el Interventor.

A menos que el Interventor expida una instrucción en contrario, la extensión se realizará en franjas longitudinales y comenzará a partir del borde de la calzada en las zonas por pavimentar con sección bombeada, o en el lado inferior en las secciones peraltadas. La mezcla se colocará en franjas del ancho apropiado para realizar el menor número de juntas longitudinales y para conseguir la mayor continuidad en las operaciones de extendido, teniendo en cuenta el ancho de la sección, las necesidades del tránsito, las características de la pavimentadora y la producción de la planta.

Siempre que resulte posible, después de haber extendido y compactado una franja, la adyacente deberá ser extendida mientras el borde de la anterior aún se encuentre caliente y en condiciones de ser compactado, con el fin de evitar la ejecución de una junta longitudinal.

La pavimentadora se regulará de manera que la superficie de la capa extendida resulte lisa y uniforme, sin arrastres ni segregaciones, y con un espesor tal que, luego de compactada, se ajuste a la rasante y a la sección transversal indicada en los planos, con las tolerancias establecidas en la presente especificación. Por ningún motivo se permitirá el empleo de máquinas pavimentadoras que dejen marcas o depresiones en la superficie u otros defectos permanentes en ella.

Tampoco se permitirá la segregación de la mezcla. Si ella ocurre, la extensión de la mezcla deberá ser suspendida inmediatamente, hasta que su causa sea determinada y corregida. Toda área segregada que no sea corregida antes de la compactación, deberá ser removida y reemplazada con material apropiado, a expensas del Constructor.

La extensión de la mezcla se realizará con la mayor continuidad posible, ajustando la velocidad de la pavimentadora a la producción de la planta de fabricación, de manera que aquélla sufra el menor número posible de detenciones.

En caso de trabajo intermitente, se comprobará que la temperatura de la mezcla que quede sin extender en la tolva o bajo la pavimentadora no baje de la especificada para el inicio de la compactación; de lo contrario, dicha mezcla se descartará y se deberá ejecutar una junta transversal.

Tras la pavimentadora se deberá disponer un número suficiente de obreros especializados, agregando mezcla caliente y enrasándola, según se precise, con el fin de obtener una capa que, una vez compactada, se ajuste enteramente a las condiciones impuestas en esta especificación.

En los sitios en los que a juicio del Interventor no resulte posible el empleo de máquinas pavimentadoras, la mezcla se podrá extender a mano. La mezcla se descargará fuera de la zona que se vaya a pavimentar, y se distribuirá en los lugares correspondientes por medio de palas y rastrillos calientes, en una capa uniforme y de espesor tal que, una vez compactada, se ajuste a los planos o a las instrucciones del Interventor, con las tolerancias establecidas en la presente especificación.

### **Compactación de la mezcla**

La compactación se realizará según el plan aprobado por el Interventor como resultado de la fase de experimentación. Deberá comenzar, una vez extendida la mezcla, a la temperatura más alta posible con que ella pueda soportar la carga a que se somete, sin que se produzcan agrietamientos o desplazamientos indebidos.

La compactación se realizará longitudinalmente de manera continua y sistemática. Deberá empezar por los bordes y avanzar gradualmente hacia el centro, excepto en las curvas peraltadas en donde el cilindrado avanzará del borde inferior al superior, paralelamente al eje de la vía y traslapando a cada paso en la forma aprobada por el Interventor, hasta que la superficie total haya sido compactada. Si la extensión de la mezcla se ha realizado por franjas, al compactar una de ellas se ampliará la zona de compactación para que incluya al menos quince centímetros (15 cm) de la anterior.

Los rodillos deberán llevar su rueda motriz del lado cercano a la pavimentadora, excepto en los casos que autorice el Interventor, y sus cambios de dirección se harán sobre la mezcla ya compactada. Los elementos de compactación deberán estar siempre limpios y, si fuera preciso, húmedos. No se permitirán, sin embargo, excesos de agua.

Se tendrá cuidado al compactar para no desplazar los bordes de la mezcla extendida; aquellos que formarán los bordes exteriores del pavimento terminado, serán chaflanados ligeramente.

La compactación se deberá realizar de manera continua durante la jornada de trabajo y se complementará con el trabajo manual mínimo necesario para la corrección de todas las irregularidades que se puedan presentar.

La compactación se continuará mientras la mezcla se encuentre en condiciones de ser compactada hasta alcanzar los niveles de densidad prescritos en esta especificación y se concluirá con un apisonado final con un equipo liso que borre las huellas dejadas por los compactadores precedentes.

Se deberá verificar la temperatura de la mezcla al inicio y al final del proceso de compactación.

Juntas de trabajo:

La junta longitudinal se deberá calentar luego de la rotura de la emulsión del riego de liga, previamente a la extensión de la siguiente franja contra ella.

### **Bacheos**

Cuando se haya efectuado una excavación para reparaciones de acueducto o alcantarillado sobre un pavimento asfáltico convencional (constituido por capas asfálticas densas, base granular y subbase granular), con una profundidad mayor de ciento cincuenta milímetros (150 mm) y se tenga contemplado en el proyecto el empleo de las mezclas asfálticas en caliente de la presente especificación para efectuar parte del relleno de la excavación, los setenta y cinco milímetros (75 mm) superiores, hasta alcanzar el nivel de rasante del pavimento que se repara, se deberán rellenar con una mezcla asfáltica en caliente.

Cuando la excavación sea de profundidad menor o igual a ciento cincuenta milímetros (150 mm), se rellenará en su totalidad con mezcla asfáltica en caliente, en capas de espesor compacto de no menos de cincuenta milímetros (50 mm), empleando las mezclas señaladas, según el espesor elegido para la capa compactada. De todas maneras, la capa superior del bacheo no podrá tener un espesor superior a setenta y cinco milímetros (75 mm).

En todos los casos, las capas deberán ser compactadas con equipos adecuados, hasta lograr los niveles de densidad prescritos en esta especificación.

Tanto la superficie que recibirá las capas asfálticas como las paredes de la excavación en contacto con ellas, deberán ser pintadas con un riego de liga con emulsión asfáltica, conforme a las instrucciones del Interventor.

Debido a que algunos pavimentos asfálticos de la red vial nacional tienen estructuras muy gruesas y complejas, por cuanto han sido sometidos durante el tiempo a varias intervenciones de rehabilitación, el tipo y los espesores de las mezclas asfálticas en caliente para las operaciones de bacheo que se realicen en ellos se deberán definir en los documentos del respectivo proyecto o, en su defecto, deberán ser establecidos por el Interventor, de acuerdo con las circunstancias específicas de cada obra.

Apertura al tránsito:

Alcanzada la densidad exigida, el tramo pavimentado se podrá abrir al tránsito tan pronto la capa alcance la temperatura ambiente en todo su espesor. Por ningún motivo se permitirá la acción de cualquier tipo de tránsito sobre las capas en ejecución.

### **Limitaciones en la ejecución**

No se permitirá la extensión de ninguna capa de mezcla asfáltica en caliente, mientras no haya sido realizada la nivelación y se haya comprobado y aprobado el grado de compactación de la capa precedente.

Tampoco se permitirán la extensión ni la compactación de la mezcla en momentos de lluvia, ni cuando haya fundado temor de que ella ocurra o cuando la temperatura ambiente a la sombra y la del pavimento sean inferiores a cinco grados Celsius (5°C). Si el espesor de la capa por extender, ya compactada, es menor de cincuenta milímetros (50 mm), dichas temperaturas no podrán ser inferiores a ocho grados Celsius (8°C).

Los trabajos de construcción de la mezcla asfáltica en caliente se deberán realizar en condiciones de luz solar. Sin embargo, cuando se requiera terminar el proyecto en un tiempo especificado por el INVÍAS o se deban evitar horas pico de tránsito público, el Interventor podrá autorizar el trabajo en horas de oscuridad, siempre y cuando el Constructor garantice el suministro y operación de un equipo de iluminación artificial que resulte satisfactorio para aquél. Si el Constructor no ofrece esta garantía, no se le permitirá el trabajo nocturno y deberá poner a disposición de la obra el equipo y el personal adicionales para completar el trabajo en el tiempo especificado, operando únicamente durante las horas de luz solar.

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

### **Controles**

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

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el Constructor.
- Comprobar que los materiales por utilizar cumplan todos los requisitos de calidad exigidos en esta especificación y en la especificación correspondiente a la partida de trabajo respectiva.
- Evaluar las fórmulas de trabajo presentadas por el Constructor y aprobarlas cuando corresponda.
- Verificar el acatamiento de todas las medidas requeridas sobre seguridad y medio ambiente.
- Supervisar la correcta aplicación del método aceptado como resultado de la fase de experimentación, en cuanto a la elaboración y manejo de los agregados, así como la manufactura, transporte, colocación y compactación de los tratamientos y mezclas asfálticas.
- Ejecutar ensayos de control de mezcla, de densidad de las probetas y de las mezclas de referencia, de densidad de la mezcla asfáltica compactada in situ, de extracción de asfalto y granulometría; así como controlar las temperaturas de mezclado, descarga, extendido y compactación de las mezclas (los requisitos de temperatura son aplicables sólo a las mezclas elaboradas en caliente).

- Efectuar ensayos de control de mezcla, tasa de aplicación, extracción de asfalto y granulometría en lechadas asfálticas.
- Ejecutar ensayos para verificar las dosificaciones de agregados y ligante en tratamientos superficiales, así como la granulometría de aquellos.
- Efectuar ensayos para verificar las dosificaciones del ligante en riegos de liga y curado e imprimaciones.
- Vigilar la regularidad en la producción de los agregados y de las mezclas o lechadas asfálticas, durante el período de ejecución de las obras.
- Efectuar pruebas para verificar la eficiencia de los productos mejoradores de adherencia, siempre que ellos se incorporen.
- Realizar las medidas necesarias para determinar espesores, levantar perfiles, medir la textura superficial y la resistencia al deslizamiento y comprobar la uniformidad de la superficie, siempre que ello corresponda.

#### **Calidad del cemento asfáltico**

A la llegada de cada carrotanque con cemento asfáltico convencional o cemento asfáltico modificado con polímeros para mezcla en caliente al sitio de los trabajos, el Constructor deberá entregar al Interventor una certificación original, expedida por el fabricante del producto, donde se indiquen las fechas de elaboración y despacho, el tipo de asfalto, así como los resultados de los ensayos de calidad efectuados sobre muestras representativas de la entrega, los cuales deberán satisfacer las condiciones especificadas en el numeral 400.2.2 (cemento asfáltico) o en el numeral 400.2.3 (cemento asfáltico modificado con polímeros), según el caso, del Artículo 400 de las especificaciones de la Norma INV-07.

El Interventor se abstendrá de aceptar el empleo de suministros de cemento asfáltico convencional o modificado con polímeros, que no se encuentren respaldados por la certificación del fabricante.

Además, mediante muestras representativas de cada entrega, efectuará las verificaciones exigidas en el numeral 410.5.2 del Artículo 410 de las especificaciones de la Norma INV-07, cuando se trate de un cemento asfáltico convencional o en el numeral 414.5.2 del Artículo 414, cuando se trate de un cemento asfáltico modificado con polímeros. En todos los casos, guardará una muestra para ensayos anteriores de contraste, cuando el Constructor o el fabricante manifiesten inconformidad con los resultados iniciales.

#### **Calidad de los agregados pétreos y del llenante mineral**

De cada procedencia de los agregados pétreos y para cualquier volumen previsto, se tomarán cuatro (4) muestras y a cada fracción de ellas se le deberán realizar los ensayos que sean pertinentes.

Así mismo, para cada procedencia del llenante mineral y para cualquier volumen previsto, se tomarán dos (2) muestras y sobre ellas se determinará la densidad aparente.

Los resultados de estas pruebas deberán satisfacer las exigencias indicadas por parte de la normatividad y la interventoría, en caso de que no se cumplan estas exigencias habrá rechazo de los materiales defectuosos.

Durante la etapa de producción, el Interventor examinará las descargas a los acopios y ordenará el retiro de los agregados que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo especificado. También, ordenará acopiar por separado aquellos que presenten alguna anomalía de aspecto, tal como distinta coloración, segregación, partículas alargadas o aplanadas, y plasticidad, y vigilará la altura de todos los acopios y el estado de sus elementos separadores.

Además, efectuará las verificaciones de calidad indicadas en las normas para los agregados grueso y fino.

El Interventor podrá reducir la frecuencia de los ensayos a la mitad de lo indicado, siempre que considere que los materiales son suficientemente homogéneos o si en el control de recibo de la obra terminada hubiese aceptado sin objeción diez (10) lotes consecutivos.

En ningún caso se permitirá el empleo de agregados minerales que no satisfagan los requisitos pertinentes de la presente especificación. En la eventualidad de que alguna prueba dé lugar a un resultado insatisfactorio, se tomarán dos muestras adicionales del material y se repetirá la prueba. Los resultados de ambos ensayos de comprobación

deberán ser satisfactorios o, de lo contrario, el Interventor no autorizará la utilización del material al cual representen dichos ensayos.

### Medida y Pago

La unidad de medida será el metro cuadrado (m<sup>2</sup>) con aproximación a un decimal, de mezcla elaborada, suministrada y compactada en obra a satisfacción del Interventor, de acuerdo con lo exigido en la especificación respectiva.

El pago se hará al costo unitario más A.I.U. establecido en el Contrato, que incluye: elaboración de las mezclas, almacenamientos, cargues, transportes y descargues de agregados y mezclas; así como la colocación, nivelación y compactación de las mezclas elaboradas, y otros costos necesarios (directos o indirectos) para su correcta ejecución.

## 1.7.5 Construcción de junta con sellado con rollo de espuma continuo en fondo y sellado en poliuretano

### Generalidades

Se refiere este numeral al tratamiento de juntas de dilatación y construcción en los sitios indicados en los planos, Los tratamientos aquí descritos deberán garantizar la impermeabilidad de las estructuras.

Antes de emprender los trabajos, el Contratista deberá presentar a la Interventoría, para su aprobación, los productos que va a utilizar con la debida certificación del fabricante en la que se garantice su durabilidad y funcionamiento para las condiciones bajo las cuales van a trabajar. Adicionalmente, para la instalación y aplicación de cualquiera de estos productos deberán atenderse las recomendaciones dadas por el fabricante.

**1. Juntas de dilatación.** Estarán indicadas en los planos del proyecto. El tratamiento consiste en la aplicación de un producto imprimante adecuado de alto poder adhesivo que garantice la adherencia entre el sellante y la superficie del concreto. Antes de su aplicación debe prepararse la superficie, de manera que quede seca y limpia, libre de grasa, polvo u otras materias extrañas. Posterior a esta actividad se aplicará el sellante, propio para trabajar en las condiciones establecidas para el proyecto. El sellante ocupará la totalidad de la sección de la junta.

El sellante y el imprimante deberán ceñirse en todo a las recomendaciones dadas por el fabricante y deberán estar previamente aprobados por la Interventoría antes de su utilización en obra. El ancho y profundidad de las juntas se indicarán en los planos.

**2. Juntas de construcción.** Localizadas en los puntos indicados en los planos, donde lo indique la Interventoría o donde lo establezca el Contratista, previa aprobación de la Interventoría, para evitar grandes volúmenes de vaciado.

Para el tratamiento se instalará cinta de poliuretano u otro material que garantice la resistencia a agentes agresivos, la impermeabilidad de la estructura. El ancho de la cinta se indicará en los planos o se especificarán en el formulario de cantidades de obra.

### Medida y Pago

La unidad de medida será por metro lineal (ml) de junta tratada aprobada y recibida por la interventoria.

El pago se hará al costo unitario más A.I.U, establecidos en el contrato, que incluye: la espuma, , el sellante, la limpieza de la junta, los tratamientos que exija el fabricante, la mano de obra, herramientas, equipos y corte con disco, y otros costos necesarios (directos o indirectos) en que incurra el Contratista para la correcta ejecución de la actividad.

---

### 1.7.6 Construcción de atraques en concreto 3000 psi

---

#### Generalidades

Se refiere esta especificación a la colocación de concreto de 3000 Psi, que se utilizara en el atraque de las tuberías y anclaje de accesorios. Se deberán tener en cuenta todas las especificaciones generales sobre concreto y formaletas indicadas que se encuentran en el numeral 6.18 CONCRETO .

No se aceptaran resistencias mínimas a las establecidas en las cantidades de obra.

#### Medida y Pago

La unidad de medida será el metro cúbico (m<sup>3</sup>) de concreto para Atraques y anclajes, resultante de las medidas obtenidas en los planos y en la obra, recibido a satisfacción por la interventoría.

El pago se hará al precio unitario más el A.I.U. establecido en el contrato, que incluye: Suministro y transporte de materiales dentro y fuera de la obra, almacenamiento, herramienta, equipo, formaleta, mano de obra, ensayos y demás elementos necesarios para su correcta construcción.

---

### 1.7.7 Caja de concreto 1.20 x 1.20 x 1.30 e=0.15 de 3000 psi (altura libre hasta 1.30m, incluye triturado de 3/4" para fondo de cámara, anclaje o atraque para válvula) (No Incluye tapa)

---

#### Generalidades

Consiste en la construcción de cajas en concreto de 21 Mpa (3000 Psi) para la instalación de válvulas de ventosa, válvulas de purga o válvulas de corte.

Las cajas se construirán en concreto reforzado de 21 Mpa (3000 Psi), con viga de cimentación perimetral de 30 x 30 cm sobre la cual se apoyarán los muros de 15 cm de espesor. La losa superior será 20 cm de espesor. En el fondo se colocará triturado o grava de tamaño máximo de 3/4" que servirá como filtro. Incluye el atraque o anclaje en concreto para la válvula. **Se construirá de acuerdo con el esquema de detalle presentado en planos.** Se incluye en esta actividad el acero de refuerzo, el concreto de 21Mpa, formaleta, mano de obra, grava o triturado de fondo de la caja.

Las tapas serán en HF excepto en las cajas que alojaran válvulas de ventosa, en las cuales se usará la tapa en HD con sistema de seguridad. La tapa se pagará por aparte en el ítem correspondiente.

#### Medida y Pago

La unidad de medida será la unidad (un) de caja en concreto para válvula, ejecutada y recibida a satisfacción por la interventoría

El pago se hará al costo unitario más A.I.U, establecidos en el contrato, que incluye el suministro, transporte de materiales dentro y fuera de la obra, acero de refuerzo, ángulos, impermeabilización (si es necesario), grava para filtro, atraque en concreto, herramienta, mano de obra, y otros costos necesarios (directos o indirectos) para su correcta ejecución y funcionamiento.

---

### 1.7.8 Suministro e instalación tapa en HF.

---

Consiste en el suministro e instalación de tapa en fundición de hierro nodular o fundición de hierro gris (ASTM A48) para tráfico vehicular pesado (carga de rotura 40 toneladas).

La fundición de la tapa será de una sola pieza de fundición, así mismo para el anillo. Diámetro efectivo interior mínimo 600mm. La tapa debe ser marcada con logo de EPA ESP. La tapa debe tener un espesor mínimo de 25mm con venas de refuerzo en la cara interna y líneas antiderrape en la cara de servicio exterior. El material del anillo aro exterior de apoyo será igual al especificado para la tapa. El anillo debe tener pestañas para fijación al concreto de la losa superior (mínimo 30x30mm), debe ser soldable y contener cadena de 1/4 x 40 cm. A la tapa se le aplicará una capa de removedor de óxido y luego de dos bases de capa anticorrosiva.

### Medida y Pago

La unidad de medida será la unidad (UN), de tapa en HF instalada y recibida a satisfacción por la interventoría.

El pago se hará al costo unitario más A.I.U, establecidos en el contrato, que incluye el suministro, transporte de materiales dentro y fuera de la obra, herramienta, mano de obra, y demás elementos necesarios para su correcta instalación.

---

#### 1.7.9 Suministro e instalación tapa metálica de seguridad

---

Consiste en el suministro e instalación de tapa en material de hierro dúctil grado 80-55-06 según ASTM A563 o 500-7 según ISO-1083. Con sistema basculante y bisagra tipo rotula cautiva con pin en acero inoxidable, ala basculante con un peso no superior a 35 kg y con bloqueo a 90° y 120° para evitar cierres o aperturas accidentales. Diámetro efectivo interior mínimo 600mm. Junta anti ruido con empaque de polietileno de alta densidad, no sobrepuesto, sistema antideslizante, marco con ranuras para el correcto anclaje y no circular para evitar giros involuntarios. Sistema de seguridad con tornillo en acero inoxidable con clave única para EPA ESP. Resistencia a la compresión mínimo 400 KN (norma EN124:1994). Recubrimiento en pintura epóxica o resistencia a corrosión y superficie antideslizante, o superiores características. Se debe presentar certificación de producto.

### Medida y pago

La unidad de medida será la unidad (UN), de tapa de seguridad en hierro dúctil, instalada y recibida a satisfacción por la interventoría.

El pago se hará al costo unitario más A.I.U, establecidos en el contrato, que incluye el suministro, transporte de materiales dentro y fuera de la obra, herramienta, mano de obra, y demás elementos necesarios para su correcta instalación.

## 1.8 OTROS

---

#### 1.8.1 Lavado, desinfección y prueba hidrostática 2" hasta 6"

---

#### 1.8.2 Lavado, desinfección y prueba hidrostática 8" hasta 16"

---

#### Procedimiento:

1. Inyectar agua al tramo de tubería a desinfectar, manteniendo destapada la salida. Dejar drenar para lavar la tubería.
2. Calcular el volumen de agua necesaria para llenar el tramo de tubería a desinfectar y determinar la cantidad de desinfectante a inyectar de tal forma que se garantice una concentración de 50 mg/l de Cloro.
3. Inyectar agua potable al tramo a desinfectar, permitiendo que salga por el extremo de salida por unos minutos. Inyectar el desinfectante, bien sea con Cloro líquido o Hipoclorito de Sodio que garantice una concentración de 50 mg/l. Este puede diluirse previamente en el agua de llenado o inyectarse separadamente. Dejar salir unos minutos más y taponar la salida y entrada, cuando se garantice la concentración de 50 mg/l
4. Dejar en reposo 24 horas, tiempo en el cual la concentración de Cloro debe estar, mínimo en 25mg/l. Si está por debajo de este valor, debe agregarse más desinfectante
5. Tomar una muestra de agua de la tubería en proceso de desinfección. Al analizarla en un laboratorio calificado para este fin, debe estar libre de microorganismos coliformes.

6. Dejar pasar otras 24 horas y tomar otra muestra haciendo el mismo ensayo
7. Si los resultados son satisfactorios, debe evacuarse el agua de la desinfección y proceder a hacer la conexión definitiva.

#### **Limpieza Conducción.**

En el caso de que el conducto a presión sea una conducción, ésta debe ser desinfectada. La desinfección debe ser hecha por el instalador de la tubería y debe realizarse con el procedimiento descrito en la norma técnica NTC 4246, desinfección de líneas principales para la conducción de agua.

Para la desinfección de la conducción deben tenerse en cuenta los siguientes requerimientos:

1. Antes de la aplicación del desinfectante, la tubería debe lavarse haciendo circular agua a través de ella, y descargándola por las válvulas de purga con el objeto de remover todas las materias extrañas.
2. El desinfectante debe aplicarse donde se inicia la tubería. Para secciones de la conducción localizada entre válvulas, el desinfectante debe aplicarse por medio de una llave de incorporación.
3. Debe utilizarse cloro o hipoclorito de sodio como desinfectante. La tasa de entrada a la tubería de la mezcla de agua con gas de cloro debe ser proporcional a la tasa de agua que entra al tubo. (Véase AWWA C651).
4. La cantidad de cloro debe ser tal que produzca una concentración mínima de 50 ppm.
5. El período de retención del agua desinfectada dentro de la red de distribución de agua potable no debe ser menor que 24 horas. Después de este período de retención, el contenido de cloro residual en los extremos del tubo y en los demás puntos representativos deben ser de por lo menos 5 ppm.
6. Una vez que se haya hecho la cloración y se haya dejado pasar el período mínimo, debe descargarse completamente la tubería. Cuando se hagan cortes en alguna de las tuberías que conforman la red de distribución con el fin de hacer reparaciones, la tubería cortada debe someterse a cloración a lado y lado del punto de corte.
7. Se debe hacer un muestreo final para llevar a cabo un análisis bacteriológico. En caso de que la muestra no tenga resultados de calidad de agua adecuada, debe repetirse el proceso de desinfección.

#### **Desinfección de la red de distribución.**

Antes de poner en servicio cualquier red de distribución, ésta debe ser desinfectada. La desinfección debe ser hecha por el instalador de la tubería.

Para la desinfección de la red de distribución deben tenerse en cuenta los siguientes requerimientos:

1. Antes de la aplicación del desinfectante, la tubería debe lavarse haciendo circular agua a través de ella, y descargándola por las válvulas de purga con el objeto de remover todas las materias extrañas.
2. El desinfectante debe aplicarse donde se inicia la ampliación de la red de distribución, para el caso de ampliaciones, o en el inicio de la red de distribución, cuando ésta sea una red de distribución nueva. Para secciones de la red de distribución localizada entre válvulas, el desinfectante debe aplicarse por medio de una llave de incorporación.
3. Debe utilizarse cloro o hipoclorito de sodio como desinfectante. La tasa de entrada a la tubería de la mezcla de agua con gas de cloro debe ser proporcional a la tasa de agua que entra al tubo.

4. La cantidad de cloro debe ser tal que produzca una concentración mínima de 50 ppm.
5. El período de retención del agua desinfectada dentro de la red de distribución de agua potable no debe ser menor que 24 horas. Después de este período de retención, el contenido de cloro residual en los extremos del tubo y en los demás puntos representativos deben ser de por lo menos 5 ppm.
6. Una vez que se haya hecho la cloración y se haya dejado pasar el período mínimo, debe descargarse completamente la tubería. Cuando se hagan cortes en alguna de las tuberías que conforman la red de distribución con el fin de hacer reparaciones, la tubería cortada debe someterse a cloración a lado y lado del punto de corte.
7. Se debe hacer un muestreo final para llevar a cabo un análisis bacteriológico. En caso de que la prueba bacteriológica demuestre una calidad de agua que no cumpla con el decreto 475 de 1998, la tubería debe desinfectarse nuevamente.
8. El proceso de desinfección debe hacerse según la norma NTC 4246 o la AWWA C 651.

#### Prueba Hidrostática

Se refiere al procedimiento normalizado que el CONTRATISTA deberá realizar para probar y demostrar la estanqueidad de las redes de acueducto y sus acometidas domiciliarias, bajo condiciones controladas de longitud, presión y tiempo de duración, previamente establecidas por EMPRESAS PUBLICAS DE ARMENIA EPA ESP y/o la Interventoría.

Cuando se trate de la construcción de redes de acueducto en diámetros superiores a 10", EMPRESAS PUBLICAS DE ARMENIA EPA ESP, con la antelación debida definirá una especificación particular para este tipo de prueba hidrostática.

Una vez instaladas todas las tuberías y accesorios, construidos los anclajes y empotramientos requeridos y

Realizados los rellenos respectivos, dejando destapadas las uniones, tapones y demás accesorios, el CONTRATISTA presentará para aprobación de la Interventoría y con una antelación mínima de dos (2) días, el programa que propone para la realización de dicha prueba, el cual deberá contener como mínimo lo siguiente, o con las modificaciones que solicite la interventoría, así:

- Fecha, hora de inicio y duración estimada de la prueba hidrostática.
- Identificación del tramo o sector de red que se propone ensayar, que en general no deberá tener una longitud mayor a 150.00 ml o la que determinen EMPRESAS PUBLICAS DE ARMENIA EPA ESP y/o la Interventoría.
- Relación de personal, equipos, instrumentos de medida y herramientas a utilizar.
- Longitud, diámetros y presión de prueba del sector de red a ensayar. esta última será previamente definida por la división de redes de acueducto de EMPRESAS PUBLICAS DE ARMENIA EPA ESP, pero en ningún caso será inferior a 150 Psi o 1.05 Mpa (10.50 Kg/cm<sup>2</sup>).
- Procedimiento propuesto para la realización de la Prueba.

Cuando la Interventoría apruebe el Programa presentado por el CONTRATISTA, éste procederá con la realización de la Prueba Hidrostática, siguiendo, como mínimo, el siguiente procedimiento o con las modificaciones que solicite la Interventoría, así:

- Taponar y/o cerrar todos los extremos del tramo de tuberías a ensayar.
- Instalar los instrumentos de medida (manómetros) en los puntos más bajo y más alto del tramo de tuberías a ensayar, así como las ventosas requeridas para expulsar el aire retenido en las tuberías.

- Llenar las tuberías con agua potable a la presión de servicio del sector, expulsar el aire contenido en ellas y reparar adecuadamente todas las fugas detectadas, durante las 24 horas siguientes.
- En el sitio más bajo del tramo de tuberías, llevar la presión hasta el 80% de la presión especificada de prueba, reparar adecuadamente las nuevas fugas detectadas, recargar nuevamente hasta el 80% de la presión especificada de prueba y sostenerla en observación durante las dos (2) horas siguientes.
- Si no hubo decrementos de presión mayores o iguales al 1.33 % de la presión especificada de prueba, finalmente incrementar la presión hasta el 100% de la presión especificada de prueba y sostenerla en observación durante las dos (2) horas siguientes. la prueba hidrostática será aprobada si durante dicho lapso de tiempo no se presentan disminuciones de presión mayores o iguales al 1.33% de la presión especificada de prueba.
- Posterior a la aprobación de la prueba hidrostática, se descargará la tubería, se realizarán los rellenos faltantes y se iniciarán los preparativos para la ejecución de los empalmes con la red existente de acueducto y con los medidores de cada acometida domiciliaria. se reitera que la aprobación de la red de acueducto construida se producirá una vez ejecutados satisfactoriamente los empalmes y verificado el correcto funcionamiento de todos los elementos que la componen.

En bitácora, el CONTRATISTA consignará un reporte de cada una de las Pruebas Hidrostáticas realizadas, que incluya como mínimo lo siguiente:

- Fecha, número y hora de iniciación de la prueba.
- Sector o tramo de tuberías a ensayar.
- Longitud, diámetro, número de uniones, de acometidas domiciliarias y de derivaciones para válvulas, del tramo de tuberías a ensayar.
- Presión mínima y máxima de la prueba, que cumplan con lo previamente especificado por EMPRESAS PUBLICAS DE ARMENIA EPA ESP y/o la Interventoría.
- Tiempos de aplicación de las diferentes presiones de la Prueba.
- Detalle del tipo, número, ubicación y forma de reparación de las fugas detectadas.

Informe general sobre el desarrollo de la Prueba y detalle de las disminuciones de Presión presentadas y de las finalmente obtenidas (Máxima y mínima) al terminar ésta.

Todos los costos requeridos para ejecutar con éxito las pruebas hidrostáticas estarán incluidos en los costos unitarios más A.I.U. previstos en el Contrato para el tipo y diámetro de las Tuberías especificadas por EMPRESAS PUBLICAS DE ARMENIA EPA ESP y/o la Interventoría. Serán por cuenta del CONTRATISTA, la detección y reparación de todos los daños y fugas que se hayan presentado durante la realización de las pruebas. No habrá lugar a pagos adicionales y/o ampliación del plazo del contrato, por la repetición y/o desaprobación de las pruebas hidrostáticas.

### **Medida y Pago**

La unidad de medida será el metro lineal (ml), de tubería lavada, desinfectada, probada y recibida a satisfacción de la INTERVENTORIA.

El pago se hará al costo unitario más A.I.U, establecidos en el contrato, que incluye equipos, herramientas menores, mano de obra y otros costos necesarios (directos o indirectos) para su correcta ejecución, tales como el agua, carrotanque, equipo para prueba de presión, los tapones y atraques en concreto temporales, el retiro de los mismo, transporte dentro de la obra, la realización de las pruebas, los ensayos y las desinfecciones pertinentes.