# *“MEJORAMIENTO URBANISTICO DE LA AVENIDA "FRANCISCO EL HOMBRE" QUE COMUNICA AL DISTRITO DE RIOHACHA CON LOS MUNICIPIOS DEL SUR DEL DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA*

## *OPTIMIZACION DE REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO*

***LA GUAJIRA***

***MAYO 2022***

**TABLA DE CONTENIDO**

INTRODUCCIÓN ..... 8
1. CAPITULO 1 ..... 8
ETG-01-00 ALCANCE ..... 9
2. CAPITULO 2 ..... 11
ETG-02-00 ACTIVIDADES PRELIMINARES ..... 11
ETG-02-01 INSTALACIONES PROVISIONALES. ..... 13
ETG-02-01.2 SERVICIOS PÚBLICOS PROVISIONALES ..... 15
ETG-02-02 CENTRO DE ACOPIO PARA MATERIALES ..... 17
ETG-02-03 LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO ..... 19
ETG-02-04 DESMONTE Y LIMPIEZA ..... 23
ETG-02-05 INVESTIGACIÓN DE INTERFERENCIAS ..... 26
ETG-02-06 EXPLORACIONES DE CAMPO Y ENSAYOS DE LABORATORIO ..... 29
ETG-02-07 VALLA PUBLICITARIA ..... 32
3. CAPITULO 3 ..... 35
ETG-03-00 EXCAVACIONES, MOVIMIENTOS DE TIERRA Y LLENOS ..... 35
ETG-03-01 EXCAVACIONES. ..... 38
ETG-03-02 TERRAPLENES ..... 57
ETG-03-03 ENTIBADOS Y APUNTALAMIENTO ..... 62
ETG-03-04 TRINCHOS ..... 66
ETG-03-05 LLENOS COMPACTADOS ..... 69
ETG-03-06 CARGUE, RETIRO Y DISPOSICIÓN FINAL DE ESCOMBROS Y MATERIAL SOBRANTE 78
ETG-03-07 DISPOSICIÓN TEMPORAL DEL MATERIAL SELECCIONADO DE LA EXCAVACIÓN ... 81
4. CAPITULO 4 ..... 82
ETG-04-00 CONCRETOS Y MORTEROS ..... 82
ETG-04-01 CONCRETOS ..... 86
ETG-04-02 JUNTAS ..... 124
5. CAPITULO 5 ..... 130
ETG-05-00 PAVIMENTOS ..... 130
ETG-05-01 CORTE Y ROTURA DE PAVIMENTOS ..... 133
ETG-05-02 SUB-BASE GRANULAR ..... 137
ETG-05-03 BASE GRANULAR ..... 144
ETG-05-04 BASE ASFÁLTICA ..... 151
ETG-05-05 IMPRIMACIÓN ..... 161

ETG-05-06 RIEGO DE LIGA ..... 166
ETG-05-07 CONCRETOS ASFÁLTICOS ..... 170
ETG-05-08 PAVIMENTOS RÍGIDOS ..... 184
ETG-05-09 PAVIMENTO ARTICULADO ..... 204
6. CAPITULO 6 ..... 217
ETG-06-00 ACERO DE REFUERZO ..... 218
ETG-06-01 BARRAS DE ACERO DE REFUERZO ..... 220
ETG-06-02 MALLA ELECTROSOLDADA ..... 228
7. CAPITULO 7 ..... 229
ETG-07-00 OBRAS VARIAS ..... 229
ETG-07-01 DEMOLICIONES ..... 233
ETG-07-02 CUNETAS ..... 240
ETG-07-03 ANDENES Y SARDINELES ..... 244
ETG-07-04 FILTROS ..... 252
ETG-07-05 EMPRADIZACION ..... 259
ETG-07-06 ARBORIZACIÓN ..... 263
ETG-07-07 OBRAS EN GAVIONES ..... 266
8. CAPITULO 8 ..... **¡Error! Marcador no definido.**
ETG-08-00 REDES DE ACUEDUCTO ..... **¡Error! Marcador no definido.**
ETG-08-01 TUBERÍAS Y ACCESORIOS PARA ACUEDUCTOS ..... **¡Error! Marcador no definido.**
ETG-08-01.1 TUBERIAS Y ACCESORIOS EN ACERO ..... **¡Error! Marcador no definido.**
ETG-08-01.2 TUBERÍAS Y ACCESORIOS EN HIERRO DÚCTIL (HD)**¡Error! Marcador no definido.**
ETG-08-01.3 TUBERÍAS Y ACCESORIOS EN POLICLORURO DE VINILO (PVC)**¡Error! Marcador no definido.**
ETG-08-01.4 TUBERÍAS Y ACCESORIOS EN CCP ..... **¡Error! Marcador no definido.**
ETG-08-01.5 TUBERÍAS Y ACCESORIOS EN PLÁSTICO REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO (GRP) **¡Error! Marcador no definido.**
ETG-08-01.6 TUBERÍAS Y ACCESORIOS EN POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (PEAD) ..... **¡Error! Marcador no definido.**
ETG-08-02 VÁLVULAS ..... **¡Error! Marcador no definido.**
ETG-08-03 HIDRANTES ..... **¡Error! Marcador no definido.**
ETG-08-04 REQUISITOS PARA INSTALACIÓN DE TUBERÍAS ..... **¡Error! Marcador no definido.**
ETG-08-05 PRUEBA DE PRESIÓN HIDROSTÁTICA ..... **¡Error! Marcador no definido.**
ETG-08-06 UNIONES MECÁNICAS ..... **¡Error! Marcador no definido.**

ETG-08-07 ACCESORIOS ..... **¡Error! Marcador no definido.**
ETG-08-08 CAJAS PARA VÁLVULA O TAPA VÁLVULAS TIPO CHOROTE**¡Error! Marcador no definido.**
ETG-08-09 ACOMETIDAS DE ACUEDUCTO ..... **¡Error! Marcador no definido.**
ETG-08-12 RETIRO DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS EXISTENTES.... **¡Error! Marcador no definido.**
ETG-08-13 ESTACIÓN REDUCTORA DE PRESIÓN..... **¡Error! Marcador no definido.**
ETP-01 PERFORACIONES HORIZONTALES PARA ACOMETIDAS **¡Error! Marcador no definido.**
ETP-02 DESHABILITACIÓN DE TUBERÍA DE ASBESTO CEMENTO**¡Error! Marcador no definido.**
9. CAPITULO 9..... **¡Error! Marcador no definido.**
ETG-09-00 REDES Y ACOMETIDAS DE ALCANTARILLADO ..... **¡Error! Marcador no definido.**
ETG-09-01 TUBERÍAS PARA ALCANTARILLADO ..... 275
ETG-09-02 INSTALACIÓN DE ACOMETIDAS..... 297
ETG-09-03 CÁMARAS DE INSPECCIÓN ..... 300
ETG-09-04 CAJAS DE INSPECCIÓN..... 314
ETG-09-05 ALIVIADEROS Y ESTRUCTURAS DE SEPARACIÓN DE AGUAS ..... 319
ETG-09-06 SUMIDEROS..... 324
ETG-09-07 CABEZOTES Y ESTRUCTURAS DE ENTREGA ..... 328
10. CAPITULO 10 ..... **¡Error! Marcador no definido.**
ETG-10-00 ESPECIFICACIONES PARA REDES EN EDIFICACIONES, VIVIENDAS Y URBANIZACIONES. ..... **¡Error! Marcador no definido.**
ETG-10-01 INSTALACIONES DE ACUEDUCTO ..... **¡Error! Marcador no definido.**
ETG-10-02 GABINETE CONTRA INCENDIO..... **¡Error! Marcador no definido.**
ETG-10-03 INSTALACIÓN SANITARIA ..... **¡Error! Marcador no definido.**
ETG-10-04 TRAMPAS O SEPARADORES DE GRASAS..... **¡Error! Marcador no definido.**
ETG-10-05 TANQUES SÉPTICOS..... **¡Error! Marcador no definido.**
11. CAPITULO 11 ..... **¡Error! Marcador no definido.**
ETG-11-00 REQUISITOS DE SALUD Y SEGURIDAD INDUSTRIAL.. **¡Error! Marcador no definido.**
12. CAPITULO 12 ..... **¡Error! Marcador no definido.**
ETG-12-00 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL EN CONSTRUCCION OBRAS CIVILES ..... **¡Error! Marcador no definido.**
13. CAPITULO 13 ..... **¡Error! Marcador no definido.**
ETG-13-00-00 PLAN DE IMPACTO VIAL, VALLA Y SEÑALIZACIÓN CORPORATIVA DE SEGURIDAD Y PROTECCIÓN EN LAS ZONAS DE TRABAJO ..... **¡Error! Marcador no definido.**
14. CAPITULO 14 ..... **¡Error! Marcador no definido.**

ETG-14-00 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA INSTALACIÓN DE MEDIDORES DE ACUEDUCTO ..... **¡Error! Marcador no definido.**
ETG-14-01 INSTALACIÓN DE MEDIDORES ..... **¡Error! Marcador no definido.**
ETG-14-02 INSTALACIÓN EN CAJA PLÁSTICA DE PISO ..... **¡Error! Marcador no definido.**
ETG-14-04 INSTALACIÓN DE MEDIDORES DE VELOCIDAD. ..... **¡Error! Marcador no definido.**
ETG-14-05 REPOSICIÓN O CAMBIO DE MEDIDORES ..... **¡Error! Marcador no definido.**
ETG-14-06 REPOSICIÓN DE MEDIDOR DE PISO..... **¡Error! Marcador no definido.**
ETG-14-07 REPOSICIÓN DE MEDIDOR DE PARED ..... **¡Error! Marcador no definido.**
15. CAPITULO 15 ..... **¡Error! Marcador no definido.**
ETG-15-00 AIRES ACONDICIONADOS..... **¡Error! Marcador no definido.**
16. CAPITULO 16 ..... **¡Error! Marcador no definido.**
ETG-16-00 MAMPOSTERÍA, REVOQUES, ENCHAPADOS Y TECHOS**¡Error! Marcador no definido.**
ETG-16-01 MAMPOSTERÍA..... **¡Error! Marcador no definido.**
ETG-16-02 PAÑETES ..... **¡Error! Marcador no definido.**
ETG-16-03 ESTUCO Y PINTURA ..... **¡Error! Marcador no definido.**
17. CAPITULO 17 ..... **¡Error! Marcador no definido.**
ETG-17-00 LUMINARIAS..... **¡Error! Marcador no definido.**
18. CAPÍTULO 18 ..... **¡Error! Marcador no definido.**
ETG-18-00 IMPERMEABILIZACIÓN ..... **¡Error! Marcador no definido.**
19. CAPITULO 19 ..... **¡Error! Marcador no definido.**
ETG-19-00 PISOS Y ACABADOS..... **¡Error! Marcador no definido.**
20. CAPITULO 20 ..... 363
ETG-20-00 EQUIPOS DE BOMBEO..... 363
21. CAPITULO 21 ..... 365
ETG-21-00 MANEJO ELEVADO DE AGUA ..... 365
22. NORMAS TÉCNICAS..... **¡Error! Marcador no definido.**
NORMAS TÉCNICAS COLOMBIANAS (NTC) ..... **¡Error! Marcador no definido.**
NORMAS TÉCNICAS AMERICANAS (AWWA)..... **¡Error! Marcador no definido.**
23. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA..... **¡Error! Marcador no definido.**
ETP-01 PERFORACION HORIZONTAL DIRIGIDA ..... **¡Error! Marcador no definido.**

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3-1. Anchos de zanjas para tuberías en redes de acueducto y alcantarillado ..... 46
Tabla 3-2. Control para terraplenes ..... 58
Tabla 3-3. Frecuencia de ensayos para clasificación de llenos en zanjas y apiques ..... 71
Tabla 3-4. Frecuencia de ensayos para clasificación de llenos para estructuras ..... 72
Tabla 3-5. MATERIAL GRANULAR ..... 73
Tabla 3-6. RECEBO ARENOSO ..... 74
Tabla 4-1. GRANULOMETRÍA AGREGADO FINO ..... 90
Tabla 4-2. GRADACIONES SEGÚN TAMAÑO MÁXIMO DEL AGREGADO GRUESO (mm) ..... 91
Tabla 4-3. TIPOS DE MEZCLAS ..... 97
Tabla 4-4. TIEMPO DE MEZCLADO ..... 98
Tabla 4-5. ASENTAMIENTOS ..... 100
Tabla 5-1. GRANULOMETRÍA AGREGADO FINO ..... 138
Tabla 5-2. Plan general de control ..... 141
Tabla 5-3. GRANULOMETRÍA AGREGADO FINO ..... 145
Tabla 5-4. Plan general de control ..... 149
Tabla 5-5. Granulometría para pavimentos. ..... 152
Tabla 5-6. Plan general de control ..... 158
Tabla 5-7. ESPECIFICACIONES PARA EMULSIONES CATIONICAS ..... 161
Tabla 5-8. NORMAS DE ENSAYO PARA EL ASFALTO ..... 170
Tabla 5-9. Gradación del llenante mineral ..... 172
Tabla 5-10.GRANULOMETRÍA DE LA MEZCLA DE AGREGADOS ..... 172
Tabla 5-11. TOLERANCIAS ADMISIBLES ..... 173
Tabla 5-12. ESPECIFICACIONES PARA EL DISEÑO DE LA MEZCLA ..... 173
Tabla 5-13. TEMPERATURAS ATMOSFÉRICAS ADMISIBLES ..... 176
Tabla 5-14. Plan General de Control ..... 180
Tabla 5-15. GRANULOMETRÍA ..... 185
Tabla 5-16. GRADACIONES SEGÚN TAMAÑO MÁXIMO DEL AGREGADO GRUESO (mm) ..... 186
Tabla 5-17. GRADACIÓN DE LA CAPA DE ARENA ..... 205
Tabla 5-18. GRADACIÓN DEL SELLO DE ARENA ..... 208
Tabla 6-1. RECUBRIMIENTO PARA EL REFUERZO ..... 223
Tabla 6-2. PESOS TEÓRICOS DEL ACERO DE REFUERZO ..... 226
Tabla 7-1. GRADACIÓN PARA LA ARENA DE FILTROS ..... 253
Tabla 7-2. GRADACIÓN PARA LA GRAVA DE FILTROS ..... 254
Tabla 7-3. PROPIEDADES DEL GEOTEXTIL ..... 254

Tabla 8-1. Tipos de Uniones Permitidas para Tuberías de Acero ..... **¡Error! Marcador no definido.**
Tabla 8-2. Deflexiones Horizontales Admisibles en Tuberías de Acero **¡Error! Marcador no definido.**
Tabla 8-3. Ensayos de Calificación en Tuberías de PVC..... **¡Error! Marcador no definido.**
Tabla 8-4. Ensayos de Control de la Calidad en Tuberías de PVC ..... **¡Error! Marcador no definido.**
Tabla 8-5. Distancia Mínima entre Tuberías de Acueducto y Redes de Otros Servicios..... **¡Error! Marcador no definido.**
Tabla 8-6. Diámetro Máximo de la Acometida ..... **¡Error! Marcador no definido.**
Tabla 8-7. Dimensiones de caja..... **¡Error! Marcador no definido.**
Tabla 9-1. CRITERIOS DE ACEPTACIÓN DE LA TUBERÍA..... 283

## INTRODUCCIÓN

El presente documento técnico y normativo "**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE CONSTRUCCIÓN PARA REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO"** para el Distrito de Riohacha señala los requisitos que deben cumplir las obras, equipos y procedimientos operativos que se utilicen en la prestación de los servicios públicos domiciliarios de acueducto, alcantarillado y actividades complementarias.

Para la elaboración de estas especificaciones fue necesario recopilar y seleccionar documentación y otras especificaciones de mayor uso en nuestra región y normas vigentes (última versión o revisión) de utilización Nacional para la ejecución de obras civiles, las cuales deberán ejecutarse y ensayarse como se establece en éstas especificaciones.

## 1. CAPITULO 1

## ETG-01-00 ALCANCE

Las especificaciones técnicas generales para redes de Acueducto y alcantarillado de la empresa Avanzadas Soluciones de Acueducto y Alcantarillado S.A. E.S.P., tienen por objeto señalar el alcance de los requisitos técnicos que deben cumplir los diseños, las obras, procedimientos para la construcción, la supervisión técnica, la puesta en marcha, la operación y el mantenimiento de los sistemas de acueducto y alcantarillado que se desarrollen en el sector de agua potable y saneamiento básico y sus actividades complementarias de acuerdo a la ley 142 de 1994, que adelanten las entidades prestadoras de los servicios públicos municipales de acueducto y alcantarillado o quien realice obras o proyectos relacionados con el sector.

Las demás entidades municipales y regionales y/o empresas prestadoras de servicios públicos y domiciliarios, deben ser consecuentes y exigir para la ejecución de diseños, consultorías, interventorías, obras y servicios propios del sector en el Distrito de Riohacha, que la persona responsable, natural o jurídica ejecutora del proyecto de Acueducto y/o Alcantarillado acredite los requisitos de idoneidad, matrícula vigente y experiencia para que dicho proyecto pueda ser avalado por la Empresa Avanzadas Soluciones de Acueducto y Alcantarillado S.A. E.S.P.

La presente documentación técnica normativa es de obligatorio cumplimiento en todos sus requisitos, parámetros y normas técnicas establecidas para todos los diseños y obras de Acueducto y Alcantarillado que se realicen en el Distrito de Riohacha.

Todo contratista, o entidad ejecutora, o la entidad contratante a través de su interventoría, deben utilizar estas especificaciones para dar cumplimiento a su cometido, a menos que se utilicen métodos alternativos de diseño y/o construcción y/o suministros con tecnologías no institucionalizadas aún en el país para sistemas de Agua Potable y Saneamiento Básico.

Con el ánimo de difundir y dar a conocer el alcance y la exigencia de todos los requerimientos de estas especificaciones y que se convierta en un documento de permanente consulta y apoyo en forma dinámica, la Empresa Avanzadas Soluciones de Acueducto y Alcantarillado S.A. E.S.P., pondrá a disposición de todo interesado en el Distrito dicho documento y garantiza que mantendrá una revisión y actualización tecnológica y de procedimientos permanente, para mantener y mejorar la calidad en la prestación del servicio de Agua Potable y Saneamiento Básico.

Las presentes especificaciones técnicas generales no afectan la aplicación de normas de calidad de carácter nacional y uso obligatorio, ni las disposiciones del REGLAMENTO TÉCNICO DEL SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO (RAS - 2000) y que no van en detrimento de la calidad del servicio ni contradigan las presentes especificaciones técnicas generales para redes de Acueducto y Alcantarillado de la Empresa Avanzadas Soluciones de Acueducto y Alcantarillado S.A. E.S.P.

## 2. CAPITULO 2

### ETG-02-00 ACTIVIDADES PRELIMINARES

### ALCANCE.

Las actividades preliminares como parte integrante de la obra que se especifica en este capítulo establece todos los aspectos relacionados con los trabajos previos y/o instalaciones provisionales, condiciones de recibo, medidas, tolerancias y pago de los servicios preliminares necesarios para el inicio de todas las obras que se ejecuten para la Empresa Avanzadas Soluciones de Acueducto y Alcantarillado S.A. ESP.

Comprende las siguientes actividades especificadas:

| | |
|---|---|
| ETG-02-01 | Instalaciones provisionales |
| ETG-02-01.1 | Campamento |
| ETG-02-01.2 | Servicios públicos provisionales |
| ETG-02-02 | Centro de acopio para materiales |
| ETG-02-03 | Localización y replanteo |
| ETG-02-04 | Desmonte y Limpieza |
| ETG-02-05 | Investigación de interferencias |
| ETG-02-06 | Exploraciones de campo y ensayos de laboratorio |

### ESPECIFICACIONES RELACIONADAS

| | |
|---|---|
| ETG-03-01 | Excavaciones |
| ETG-03-06 | Llenos compactados |
| ETG-04-01 | Rotura y reposición de pavimento |
| ETG-07-03 | Andenes |
| ETG-07-08 | Cerramientos |
| ETG-12-00 | PLAN DE MANEJO AMBIENTAL |
| ETG-13-00 | PLAN DE IMPACTO VIAL, VALLA Y SEÑALIZACIÓN CORPORATIVA DE SEGURIDAD Y PROTECCIÓN EN LAS ZONAS DE TRABAJO |
| ETG-14-00 | IMPACTO COMUNITARIO |

### CONDICIONES GENERALES

Durante la ejecución de todas las actividades preliminares descritas en este capítulo, deben considerarse las normas de urbanismo, de seguridad industrial, de impacto comunitario y de impacto ambiental vigentes al momento de ejecutar las obras.

El Contratista gestionará ante las autoridades competentes todos los permisos necesarios para la ejecución de las actividades preliminares y será responsable del cumplimiento de las normas y acreedor a las sanciones que originen su violación.

El contratista es responsable por los perjuicios causados a personas o estructuras debido a la negligencia o el descuido durante la ejecución de las actividades preliminares y costeará los gastos que de ello se deriven.

Se pretende que no se presenten contratiempos por perturbaciones del tránsito, ni afectaciones a viviendas y/o predios, ni incomodidades a vecinos como suele suceder en este tipo de obras.

Todo contratista debe elaborar una programación de trabajo y presentar para su aprobación antes de iniciar las obras ante la Empresa Avanzadas Soluciones de Acueducto y Alcantarillado S.A. E.S.P. que será registrado periódicamente y controlado su avance al igual que las novedades contractuales.

Los atrasos que se puedan presentar por la utilización de sistemas o equipos inadecuados para la realización de estas actividades no darán derecho al contratista a solicitar ampliación de plazo ni reconocimiento de naturaleza alguna.

**MEDIDA Y PAGO:**

La unidad de medida para el pago de cada uno de los ítems comprendidos en éste capítulo está descrita en la especificación correspondiente.

## ETG-02-01 INSTALACIONES PROVISIONALES.

**ALCANCE**.

Comprende las actividades como construcciones, servicios públicos, (cerramientos y señalizaciones serán especificados más adelante), que sin ser el objeto de la obra, son necesarias para la ejecución del proyecto. Su duración es temporal y debe demorar el tiempo que contractualmente dure la obra.

### ETG-02-01.1 CAMPAMENTO

Debemos entender por campamento una o varias construcciones provisionales construidas temporalmente en el sitio de la obra, y las casas y/o apartamentos tomados en alquiler, que reúnan adecuados requisitos de higiene, comodidad y ventilación, que ofrezcan protección y seguridad como alojamiento del personal que resida en la obra, para la instalación de oficinas necesarias al servicio del contratista y del personal de la interventoría, para el almacenamiento de materiales, equipos y accesorios de construcción. La ubicación y área a construir del campamento debe contar con la aprobación del Interventor quien además tendrá libre acceso a todas las instalaciones del campamento.

El campamento que construya el contratista debe tener como mínimo los siguientes servicios: oficinas para el personal administrativo y dirección de la obra, oficina para el personal de la Interventoría, cuarto sanitario para personal administrativo, vestier para trabajadores, cuarto sanitario para obreros, un almacén y un depósito para materiales que puedan sufrir pérdidas o deterioro por su exposición a la intemperie. La capacidad del depósito la determinará el flujo de materiales de acuerdo con el programa de trabajo y de acuerdo con la magnitud de la obra contratada, además los materiales a utilizar en la construcción del campamento provisional serán económicos, resistentes y seguros.

El contratista debe dotar el campamento con los elementos necesarios como sillas, bancas, mesas y/o escritorios para las oficinas y almacén.

Los campamentos o casetas temporales se ubicarán en sitios de fácil acceso y drenables, donde no ofrezcan peligros de contaminación con aguas residuales, letrinas y demás desechos y contarán con todos los servicios higiénicos debidamente conectados a los colectores de aguas residuales

existentes en cercanías de la caseta o campamento. Cuando ello no sea posible se construirá un pozo séptico adecuado cuyo diseño será sometido a la aprobación de la interventoría.

Una vez terminada la obra, la interventoría definirá si el campamento se retirará o demolerá si es del caso y se restituirán las condiciones del entorno de la obra en igual o mejor condición de lo que existían inmediatamente antes de iniciar las construcciones.

**MEDIDA**

(No aplica)

**PAGO**

(No aplica)

## ETG-02-01.2 SERVICIOS PÚBLICOS PROVISIONALES

El Contratista gestionará ante las entidades competentes los permisos y la legalización de las instalaciones provisionales de servicios públicos disponibles en el lugar de las obras, siendo responsables por el mantenimiento, la extensión, la ampliación de éstas y los pagos que se generen por lo anterior, así como por su retiro una vez no se requieran en la obra. El Contratista debe presentar mensualmente las facturas de pago canceladas de los servicios públicos utilizados para la ejecución de la obra.

Si no hay disponibilidad ni se pueden prestar estos servicios oportunamente, la demora en ello no será causa para ampliación del plazo en la ejecución de las obras contratadas ya que la disponibilidad o no de estos servicios deberá ser considerada y prevista por el Contratista en su propuesta.

La acometida provisional para los diferentes servicios se hará siguiendo las normas vigentes establecidas para cada uno de ellos.

## ACTIVIDADES QUE NO TIENEN MEDIDA NI PAGO

No habrá medida ni pago por separado por los costos correspondientes a la instalación y posterior retiro del campamento, almacén y oficinas, al igual que los servicios públicos serán gestionados y pagados por el Contratista y deberá tenerlos en cuenta como costos indirectos de administración al elaborar su propuesta, e incluyen:

La construcción y/o adecuación.
Los permisos, licencias, primas e impuestos requeridos, cancelados a las entidades de servicios y/o a terceros.
Los costos de alquiler, operación, vigilancia y administración.
La instalación y facturación por la utilización de los servicios públicos.
La demolición o retiro de las instalaciones temporales y la restitución de las condiciones anteriores a la construcción de la obra.
En los costos indirectos deberá incluirse la mano de obra, maquinaria, equipo y todos aquellos que sean necesarios para la ejecución de esta actividad.
Todos los demás trabajos que debe ejecutar el contratista para cumplir con ésta especificación y que no son objeto de ítems separados de pago.

**ACTIVIDADES QUE TIENEN MEDIDA Y PAGO DE ACUERDO CON OTRAS ESPECIFICACIONES**

(No aplica)

**ÍTEM DE PAGO**

(No aplica)

## ETG-02-02 CENTRO DE ACOPIO PARA MATERIALES

### ALCANCE:

Se compone de las actividades y obras necesarias para la adecuación del sitio o sitios alternos (si es del caso), cerramiento protección, señalización y facilidad del transporte interno para materiales.

### GENERALIDADES:

Todo Contratista deberá disponer, para proponer a la interventoría mediante esquema señalizado del sitio de la obra un centro, o varios sitios alternos para acopiar materiales a utilizar en la obra, durante la ejecución del contrato incluyendo las demoliciones, accesorios retirados y los resultantes de las excavaciones que posteriormente se utilizarán.

En la ejecución de todas las actividades relacionadas con el centro de acopio o sitios alternos, deben considerarse las normas de urbanismo, de higiene, de seguridad industrial, de impacto comunitario y de impacto ambiental vigentes al momento de la construcción.

Las disposiciones municipales y la Empresa Avanzadas Soluciones de Acueducto y Alcantarillado S.A. E.S.P. no aceptan, por ningún motivo, el depósito y acumulación de algún material o escombros, en las zonas de trabajo por más de un día y deberá retirarse durante la jornada de trabajo y por lo tanto durante las horas no laborables, la zona de trabajo permanecerá limpia de materiales y escombros.

El contratista es el único responsable por el incumplimiento o por los perjuicios causados a personas o estructuras debido a la negligencia o el descuido durante el transporte y acopio de materiales y costeará los gastos que de ello se origine.

### ACTIVIDADES QUE NO TIENEN MEDIDA NI PAGO

No habrá medida ni pago por separado de los siguientes costos correspondientes al centro de acopio, y serán gestionados y pagados por el Contratista quién deberá tenerlos en cuenta como costos indirectos de administración al momento de preparar y costear su propuesta:
La construcción o adecuación de este centro.

Los costos de alquiler, operación, vigilancia y administración.
Los permisos, primas e impuestos requeridos.
La instalación y facturación por la utilización de los servicios públicos.
La demolición o retiro de las instalaciones temporales y la restitución de las condiciones anteriores a la construcción de la obra.
El transporte interno de materiales.
En los costos indirectos deberá incluirse además la mano de obra, maquinaria, equipo y todos aquellos que sean necesarios para la ejecución de esta actividad.

## ACTIVIDADES QUE TIENEN MEDIDA Y PAGO DE ACUERDO CON OTRAS ESPECIFICACIONES

(No aplica)

## MEDIDA

(No aplica)

## PAGO

(No aplica)

## ETG-02-03 LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO

### ALCANCE:

Comprende las actividades necesarias y el desarrollo desde el momento en que el contratista recibe los planos y las referencias básicas del proyecto, el trazado exacto de la obra sobre el terreno, hasta su etapa final de entrega de la obra ejecutada, referenciada con los mojones correspondientes e identificados.

### GENERALIDADES:

La Empresa Avanzadas Soluciones de Acueducto y Alcantarillado S.A. E.S.P., suministrará al interventor para el contratista, los planos de construcción con las coordenadas y cotas de las referencias básicas para la localización del proyecto; esta entrega se hará mediante acta firmada por la Empresa con la aprobación del Interventor y después de que el contratista haya verificado la información comprobando que ocupen la posición correctamente indicada con relación a los accidentes topográficos.

La localización del proyecto se realiza ciñéndose a las referencias planimétricas y altimétricas suministradas por el Interventor para lo cual se emplearán sistemas de precisión basándose en los puntos fijos y BMs. existentes. Es responsabilidad del Contratista la conservación de dichas referencias y se requerirá la aprobación del Interventor para removerlas, sustituirlas o modificarlas.

El trazado se ejecutará basándose estrictamente en los planos topográficos y constructivos, requiriendo exactitud en las medidas y una adecuada señalización para marcar sobre el terreno los ejes, centros y parámetros de las obras, para lo cual se empleará personal experto en la materia que posea licencia para ejercer la profesión y equipo de alta precisión, cuando la complejidad de la obra lo requiera.

Antes de iniciar las obras, el Contratista someterá a la verificación y aprobación de la Interventoría la localización general del proyecto y sus niveles teniendo presente que ella es necesaria únicamente para autorizar la iniciación de las obras.

Durante la construcción el Contratista deberá verificar periódicamente las medidas y cotas, cuantas veces sea necesario, para ajustarse al proyecto, deberá disponer permanentemente en la obra de un equipo adecuado para realizar esta actividad cuando se requiera.

Para la instalación de la tubería a partir de la poligonal correspondiente a su eje, se deben marcar los dos bordes de las zanjas a excavar. Así mismo las cotas de fondo de dichas zanjas serán verificadas cada diez (10) metros para corregir posibles errores, antes de la colocación de las tuberías.

Las cotas de la generatriz superior externa (clave) de la tubería, deben ser verificadas inmediatamente se ejecute la instalación y antes del lleno para garantizar su nivel.

Todas las líneas y nivelaciones estarán sujetas a revisiones de la interventoría, pero tales revisiones no relevarán al contratista de su responsabilidad por la exactitud de líneas y niveles.

**MODIFICACIONES**

Si el contratista encuentra diferencias notables entre la información recibida, los planos y el terreno en el proceso de localización y trazado, informará a la interventoría para tomar una decisión conjunta al respecto.

Si se propone un cambio en la localización que optimice el proyecto, lo comunicará también por escrito al interventor quien definirá con la empresa su costo y beneficio.

Cuando se realicen cambios en la localización ya sea por diferencias con los planos de diseño, o por sugerencia del contratista o por interferencias y aceptado el interventor, se levantará un acta de la modificación, con copia para informar a la Empresa Avanzadas Soluciones de Acueducto y Alcantarillado S.A. E.S.P.

Estas modificaciones deben quedar consignadas en las carteras topográficas que el constructor entregará al interventor. En las carteras topográficas, quedará clara constancia de las modificaciones autorizadas o cambios debido a inconsistencias con los planos de diseño, haciendo referencia a la fecha de la modificación y acta correspondiente.

El contratista debe colocar mojones de concreto como puntos de referencia de común acuerdo con la interventoría a lo largo del eje de la tubería al terminar su instalación en zonas no urbanas y en zonas urbanas donde indique el interventor. Estos mojones serán de 4000 psi y deben vaciarse en el sitio con placa de bronce en su parte superior e identificada con número y nombre de la línea, amarrada al sistema geodésico.

## MEDIDA

La medida para efectos de pago de esta actividad será el metro lineal (ml) medido sobre la proyección horizontal.

Para los mojones de concreto, será la unidad (Un) construidos de acuerdo a los requerimientos y aceptados por el interventor.

## PAGO

La localización y replanteo se pagará por una sola vez pero su realización se hará las veces que sean necesarias durante el desarrollo de los trabajos motivo del contrato.

Los mojones de concreto con placa de bronce, corresponde al número de mojones construidos y aceptados por el interventor

El precio unitario incluye todos los costos de materiales, equipo y mano de obra necesarios durante todo el tiempo de la construcción y se rectificará o repetirá total o parcialmente en los casos que sea necesario.

## ACTIVIDADES QUE NO TIENEN MEDIDA NI PAGO

El retraso en la ejecución del replanteo o la repetición de éste, no se reconocerá como pago ni causa justificada para el incumplimiento de la ejecución de las obras.

El deterioro y reemplazo y/o robo o pérdida de equipo y accesorios para realizar el levantamiento y replanteo.

**ACTIVIDADES QUE TIENEN MEDIDA Y PAGO DE ACUERDO CON OTRAS ESPECIFICACIONES**

(No aplica)

**ÍTEM DE PAGO**

Todo el costo de los trabajos indicados en ésta especificación deben estar cubiertos por los precios unitarios cotizados en la propuesta del contratista para los siguientes ítems:

| DESCRIPCIÓN ÍTEM | UNIDAD |
|---|---|
| Localización y replanteo | ml |
| Mojones en concreto con placa de bronce | Un |

## ETG-02-04 DESMONTE Y LIMPIEZA

### ALCANCE:

Comprende los trabajos preliminares tendientes a la preparación del terreno para la explanación y adecuación de la zona demarcada en los planos o indicada por el interventor

### GENERALIDADES:

Consiste en limpiar el área demarcada por el interventor, despejándola de árboles, matorrales, arbustos, árboles caídos, madera en descomposición, vegetación, escombros y desechos, y de todos los materiales extraños que obstaculicen las labores posteriores, estos sobrantes se deben disponer y/o transportar a los botaderos oficialmente aprobados o a los sitios aprobados por la interventoría.

Debe evaluarse previamente el impacto socio-ambiental, tramitar los permisos requeridos ante las entidades competentes y tomar las medidas de protección y seguridad adecuadas para proteger todo el entorno de la obra.

El contratista es el único responsable por el incumplimiento a las disposiciones ambientales o por los daños y perjuicios causados a terceras personas, ecosistema y/o estructuras debidos a la negligencia o el descuido durante las labores de desmonte y limpieza y asumirá las consecuencias y costos que esto genere.

Los trabajos de desmonte que el Contratista ejecute sin autorización de la Interventoría o por conveniencia propia, serán por su cuenta y bajo su responsabilidad.

Por ningún motivo se permitirá la quema de materiales resultantes de esta actividad.

Los materiales resultantes del desmonte y limpieza del área de trabajo que a juicio de la Empresa Avanzadas Soluciones de Acueducto y Alcantarillado S.A. E.S.P. y el interventor puedan ser reutilizados para otros fines, son propiedad de la empresa y deberá disponerse donde se le indique y no podrán ser retirados sin autorización escrita del interventor.

### MEDIDA

La unidad de medida para el pago del desmonte y la limpieza será el metro cuadrado (m2) real medido sobre la superficie del área desmontada.

**PAGO**

El precio de este ítem incluye la mano de obra, herramienta y equipo adecuado para el desmonte y limpieza, el cargue y retiro de escombros, los pagos de derechos de botaderos y todos los costos directos e indirectos del Contratista necesarios para la realización de esta actividad.

El Contratista deberá incluir en su precio unitario los costos que implican las medidas de seguridad adecuadas.

**ACTIVIDADES QUE NO TIENEN MEDIDA NI PAGO**

No se considerará como desmonte y limpieza aquella que se haga simultáneamente con la excavación utilizando el mismo equipo.

No se reconocerá pago alguno por los daños o perjuicios que cause a terceros por negligencia en la ejecución de esta actividad y tales áreas no serán incluidas en las medidas para pago.

**ACTIVIDADES QUE TIENEN MEDIDA Y PAGO DE ACUERDO CON OTRAS ESPECIFICACIONES**

Las medidas de seguridad se medirán y pagará este ítem sólo cuando se desarrolle como actividad independiente autorizada por la Interventoría.

En el caso de transporte y/o trasplante de árboles se pagará por unidad.

**ÍTEM DE PAGO**

Todo el costo de los trabajos indicados en ésta especificación deben estar cubiertos por los precios unitarios cotizados en la propuesta del contratista para los siguientes ítems:

| DESCRIPCIÓN ÍTEM | UNIDAD |
|---|---|

| | |
|---|---|
| Desmonte y Limpieza | $m^2$ |
| Transporte y/o trasplante de árboles | un |

## ETG-02-05 INVESTIGACIÓN DE INTERFERENCIAS

**ALCANCE**:

Investigar y verificar sobre la interferencias existentes en el sitio del proyecto para evitar daños en las tuberías, cajas, cables, postes y otros elementos de los demás servicios públicos que por allí crucen o estructuras que están en la zona de excavación o próximas a la misma.

**GENERALIDADES**

La investigación de interferencias existentes debe verificarse de acuerdo con las indicaciones, planos de localización o fichas del plan de contingencia del diseñador del proyecto y suministradas por la Empresa Avanzadas Soluciones de Acueducto y Alcantarillado S.A. E.S.P., para lo cual el contratista realizará apiques y/o trincheras que ejecutará manualmente o con martillos perforadores previamente aprobados por la interventoría. Estos apiques se deben ejecutar con quince (15) días de anticipación a la iniciación de los trabajos en el sector donde se encuentren; sin embargo, se podrán presentar otras interferencias no incluidas en los planos e información entregada, para lo cual el contratista una vez haya establecido su existencia, informará a la interventoría para definir el método a seguir para obtener la información detallada requerida.

Los apiques ejecutados deberán ser llenados nuevamente para evitar accidentes y evitar cualquier contingencia con la comunidad e inclusive serán pavimentados de estar localizados en vía pública.

Si existen servicios públicos ubicados en los límites de las áreas de las zanjas, quedará bajo la responsabilidad del contratista la no interrupción de aquellos servicios hasta que las respectivas relocalizaciones sean autorizadas.

Cuando el contratista deba adelantar relocalizaciones de las instalaciones que interfieran con los servicios a ser ejecutados, deberá presentar la programación a la interventoría con suficiente anticipación, para coordinar con el personal especializado de las diferentes empresas o entidades prestadoras de servicios y/o propietarios y otras compañías, las fechas de los cortes del servicio que necesitan ser relocalizados.

El contratista debe minimizar las interferencias de los trabajos sobre el comercio local y el tránsito de vehículos y peatones. Los pasos y desvíos necesarios deben ser adecuados previamente y se proveerán con señalización debidamente iluminada.

**MEDIDA**

(No aplica)

**PAGO**

(No aplica)

**ACTIVIDADES QUE NO TIENEN MEDIDA NI PAGO**

No habrá medida ni pago por separado de los siguientes costos correspondientes a la investigación de interferencias y serán gestionados y pagados por el Contratista quién deberá tenerlos en cuenta al momento de preparar los análisis unitarios de los precios correspondientes.

Los costos de personal y equipo para la ejecución de las actividades de investigación de interferencias.

Los permisos, primas e impuestos requeridos.

Los daños que sean ocasionados a las instalaciones existentes durante la relocalización por razones imputables al contratista, serán por su cuenta.

**ACTIVIDADES QUE TIENEN MEDIDA Y PAGO DE ACUERDO CON OTRAS ESPECIFICACIONES**

Los apiques y trincheras para investigación de interferencias y/o estudios de suelos ejecutados por el contratista y aprobados por la interventoría se medirán y pagarán de acuerdo con lo establecido en éstas Especificaciones Técnicas Generales para excavaciones y rellenos, demoliciones, rotura y reposición de pavimentos.

**ÍTEM DE PAGO**

| DESCRIPCIÓN ÍTEM | UNIDAD |
|---|---|
| Apiques para verificación de redes hasta 1m3 | UND |

## ETG-02-06 EXPLORACIONES DE CAMPO Y ENSAYOS DE LABORATORIO

### ALCANCE

El contratista deberá ejecutar sondeos exploratorios de campo complementarios a los estudios de suelo que dispone la Empresa Avanzadas Soluciones de Acueducto y Alcantarillado S.A. E.S.P. cuando lo requiera la empresa y/o los especialistas de la Interventoría.

### GENERALIDADES

Para la ejecución de sondeos, perforaciones, exploraciones de terreno, deberá seguirse la normatividad vigente para la elaboración de estudios geotécnicos, de tal forma que se garantice un comportamiento adecuado de la construcción, se protejan las vías y las instalaciones de acueducto y alcantarillado, los ensayos y pruebas se deben realizar en un laboratorio aceptado por la Empresa Avanzadas Soluciones de Acueducto y Alcantarillado S.A. E.S.P.

La interventoría autorizará sondeos y exploraciones de terreno cuando el fondo de las excavaciones presente suelos de baja capacidad de soporte o cuando los taludes y las condiciones locales del suelo, exijan investigaciones adicionales.

Para los sondeos se utilizarán barrenos manuales o equipo de percusión y lavado con recuperación de muestras inalteradas en tubos shelby de 2” de diámetro para suelos cohesivos; en los sitios donde predominen suelos granulares, se ejecutarán ensayos de penetración standard de acuerdo con las profundidades señaladas por el interventor.

Adicionalmente el contratista deberá ejecutar apiques y trincheras delante del frente de trabajo para complementar la información sobre la zona de excavación, las excavaciones necesarias para estos trabajos se deben ejecutar manualmente.

El contratista deberá seguir las normas aplicables y vigentes para la toma, transporte y ensayo de las muestras.

### MEDIDA

La medida para el pago de los sondeos exploratorios con barreno, manual o con equipo de percusión y lavado o rotación será el número de metros (m) de sondeo aproximado al décimo de metro satisfactoriamente ejecutado y según las profundidades especificadas.

Los ensayos de laboratorio que sean requeridos, se medirán y pagarán de acuerdo con las tarifas vigentes con la Sociedad Colombiana de Ingenieros.

**PAGO**

El pago de los sondeos exploratorios con barreno, manual o con equipo de percusión y lavado o rotación incluye los costos de personal para operar el equipo, el transporte, cargue y descargue del equipo, suministro de agua de perforación y la disponibilidad diaria del transporte para la movilización entre perforaciones.

El Contratista debe incluir en su precio unitario los costos que implican las medidas de seguridad adecuadas.

Para el pago de los ensayos de laboratorio se realizará mediante la presentación de la factura de cobro aprobada por la interventoría, afectada por un diez por ciento (10%) para cubrir la administración del contratista.

**ACTIVIDADES QUE NO TIENEN MEDIDA NI PAGO**

Las demoras y suspensiones causadas por la ejecución de los sondeos y ensayos, no darán derecho al contratista a extensión de plazos, ni a reconocimiento de pagos adicionales.

**ACTIVIDADES QUE TIENEN MEDIDA Y PAGO DE ACUERDO CON OTRAS ESPECIFICACIONES**

(No aplica)

**ÍTEM DE PAGO**

Todo el costo de los trabajos indicados en ésta especificación deben estar cubiertos por los precios unitarios cotizados en la propuesta del contratista para los siguientes ítems:

| DESCRIPCIÓN ÍTEM | UNIDAD |
|---|---|
| Sondeos exploratorios | |
| Barrenos manuales | m |
| Sondeos con equipo de percusión y lavado | |
| Profundidad: de 0 a 5 m | m |
| Profundidad: de 5 a 10 m | m |
| Sondeos con equipo de rotación | |
| Profundidad: de 0 a 5 m | m |
| Profundidad: de 5 a 10 m | m |
| Ensayos de Laboratorio (tarifas vigentes SCI) | s/fra |

## ETG-02-07 VALLA PUBLICITARIA

Estas vallas de identificación de obras en construcción de la Empresa Avanzadas Soluciones de Acueducto y Alcantarillado S.A. E.S.P., son consideradas de carácter temporal y como tal es permitida la instalación de una sola valla informativa con el compromiso de ser retirada por el contratista inmediatamente termine la obra.

Las vallas que hacen alusión a la construcción de una obra por ejecutar serán instaladas por el contratista antes del inicio de la misma, de acuerdo con los detalles y ubicación indicado en los planos o autorizado por la interventoría. Además de lo referente a tamaño, contenido, proporciones, formas, colores y tipos de letras que serán ajustados para cada obra como el formato que se indica en el esquema anexo Nº ETG-13-00-01.

Todas las vallas de información para la ejecución de obras con la Empresa Avanzadas Soluciones de Acueducto y Alcantarillado S.A. E.S.P., deben cumplir las siguientes especificaciones:

Las dimensiones de las vallas varían de acuerdo con el espacio disponible para su colocación y con base al permiso que debe ser otorgado por la autoridad competente.

Fabricada en lámina calibre 18 con tratamiento antioxidante.

Fijadas a una estructura metálica suficientemente resistente para soportar la acción de los vientos.

Anclaje en concreto de la estructura metálica.

Las pinturas utilizadas deben garantizar color fijo y comprobada durabilidad.

Cada valla de identificación debe incluir como mínimo en su contenido lo siguiente:

Logotipo y nombre de la Empresa Avanzadas Soluciones de Acueducto y Alcantarillado S.A. E.S.P.

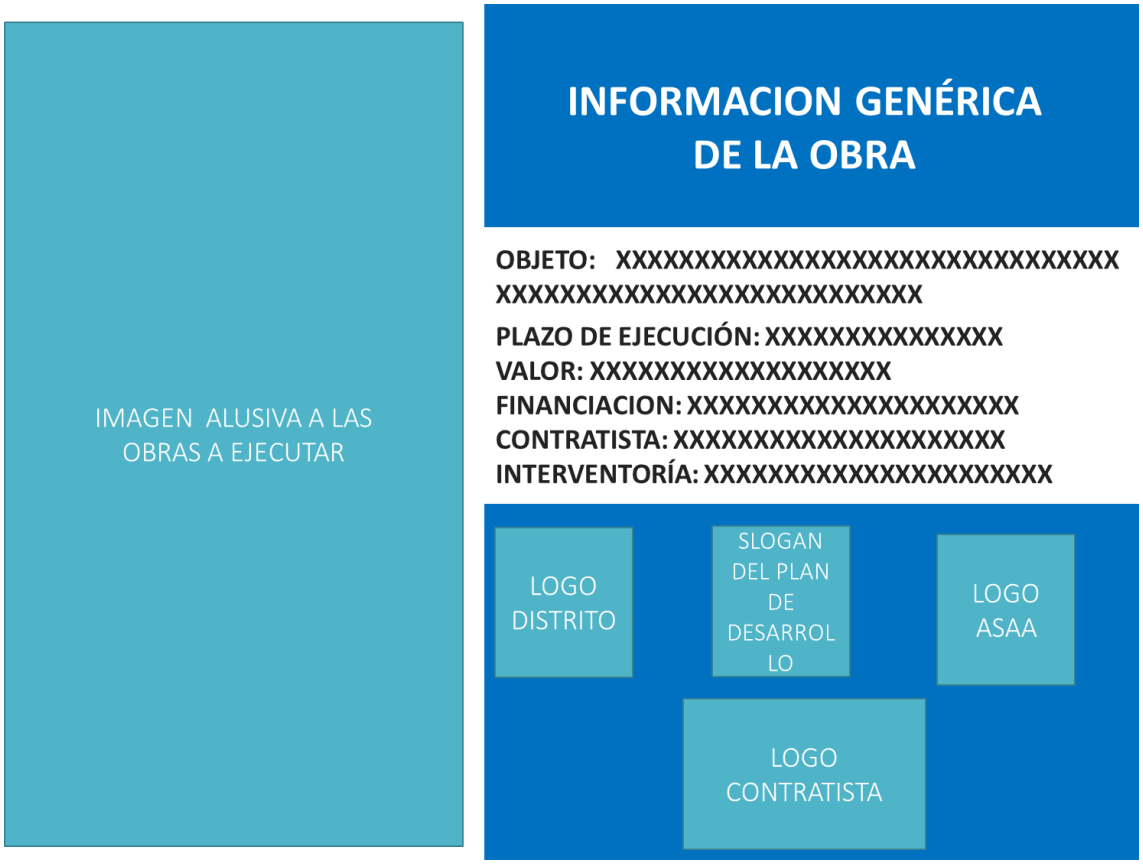
Identificación del proyecto.

Plazo de ejecución.

Sector intervenido.

Mensaje de la empresa (a la comunidad).

Para todos los casos, el diseño de las vallas deberá ser aprobado por la Dirección de Comunicaciones y Gestión Social de ASAA S.A. E.S.P.


IMAGEN ALUSIVA A LAS OBRAS A EJECUTAR
INFORMACION GENÉRICA DE LA OBRA
OBJETO: XXXX

| DESCRIPCIÓN ÍTEM | UNIDAD |
|---|---|
| Valla publicitaria en estructura metálica, marco 2.5 x 4.0 m | UND |

## 3. CAPITULO 3

## ETG-03-00 EXCAVACIONES, MOVIMIENTOS DE TIERRA Y LLENOS

### ALCANCE.

Este capítulo comprende todas las actividades relacionadas con los diferentes tipos de excavación, movimientos de tierra, y llenos compactados que se puedan presentar durante la ejecución de una obra que se ejecute para la Empresa Avanzadas Soluciones de Acueducto y Alcantarillado S.A. E.S.P. de acuerdo con las líneas, pendientes y profundidades indicadas en los planos o requeridas durante el proceso constructivo.

El presente capítulo comprende la descripción, medida y pago de las siguientes especificaciones:

| | |
|---|---|
| ETG-03-00 | EXCAVACIONES, MOVIMIENTOS DE TIERRA Y LLENOS |
| ETG-03-01 | Excavaciones |
| ETG-03-02 | Terraplenes |
| ETG-03-03 | Entibados y apuntalamiento |
| ETG-03-04 | Trinchos |
| ETG-03-05 | Llenos compactados |
| ETG-03-06 | Cargue, retiro y disposición final de escombros y material sobrante |
| ETG-03-07 | Disposición temporal del material seleccionado de la excavación |

### ESPECIFICACIONES RELACIONADAS

| | |
|---|---|
| ETG-01-00 | Condiciones generales |
| ETG-02-02 | Centro de acopio para materiales |
| ETG-02-04 | Desmonte y limpieza |
| ETG-02-05 | Investigación de interferencias |
| ETG-02-06 | Exploraciones de campo y ensayos de laboratorio |
| ETG-03-07 | Cargue, retiro y disposición final de escombros y material sobrante |
| ETG-04-01 | Rotura y reposición de pavimento |
| ETG-07-03 | Andenes |
| ETG-07-00 | Obras varias |
| ETG-12-00 | Plan de manejo ambiental |

ETG-13-00 Plan de impacto vial, valla y señalización corporativa de seguridad y protección en las zonas de trabajo
ETG-14-00 Impacto comunitario

**CONDICIONES GENERALES**

Todo contratista debe ejecutar las excavaciones de acuerdo con los métodos estipulados en éstas especificaciones técnicas generales, aplicando el manual de procedimiento estipulado para cada actividad de tal forma que logre obtener resultados finales satisfactorios para la Empresa Avanzadas Soluciones de Acueducto y Alcantarillado S.A. E.S.P.

1. Antes de iniciar las excavaciones, el Contratista Identificará las interferencias superficiales y subterráneas que puedan afectar el trazado de las redes del proyecto, investigando el sitio por donde cruzan las redes existentes de servicios. Si es necesario remover alguna(s) de estas redes se debe solicitar a la entidad o dependencia correspondiente sobre la modificación necesaria; y se deben programar los cortes del servicio y la ejecución de estos trabajos o la autorización para ejecutarlos, además obtendrá el catastro de red del sistema existente de recolección y evacuación de aguas residuales o pluviales.
2. También se hará un estudio de las estructuras adyacentes para determinar y evitar los posibles riesgos que ofrezca el trabajo; ya que todos los daños resultantes de las operaciones del contratista durante cualquier excavación incluyendo daños a las fundaciones, otras redes de servicio público, a las superficies excavadas o a las estructuras existentes en zonas aledañas a las excavaciones deben ser reparadas por cuenta del contratista y a entera satisfacción de la Empresa Avanzadas Soluciones de Acueducto y Alcantarillado S.A. E.S.P.
3. Todos los equipos empleados deberán ser compatibles con los procedimientos de construcción adoptados y requieren aprobación previa del Interventor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajusten al programa de ejecución de las obras y al cumplimiento de estas especificaciones.
4. La seguridad en las excavaciones, el manejo de materiales, la disposición del material sobrante y la señalización de las mismas deben acogerse a los capítulos de plan de impacto vial, valla, señalización corporativa de seguridad y protección en las zonas de trabajo Impacto Comunitario y Seguridad Industrial

**MEDIDA Y PAGO:**

La unidad de medida para el pago de cada uno de los ítems comprendidos en éste capítulo, está descrita en cada especificación correspondiente.

## ETG-03-01 EXCAVACIONES.

### ALCANCE.

Esta especificación establece los aspectos relacionados con la mano de obra, materiales y equipo para la ejecución de todos los trabajos necesarios para llevar a cabo las excavaciones requeridas para la obra, de acuerdo con las líneas, pendientes y profundidades indicadas en los planos o requeridas durante el proceso constructivo, condiciones de recibo, medidas, tolerancias y establece las normas para la medida y pago de las actividades relacionadas con todo tipo de excavación.

### GENERALIDADES.

Durante la ejecución de las actividades necesarias para realizar las excavaciones, el contratista podrá ejecutarlas por métodos manuales o mecánicos siguiendo las indicaciones de éstas especificaciones técnicas y recomendaciones de la interventoría, o por cualquier otro procedimiento que permita obtener resultados finales satisfactorios, siempre y cuando sean aprobados previamente por el interventor y la Empresa Avanzadas Soluciones de Acueducto y Alcantarillado S.A. E.S.P. Esta aprobación de procedimientos para las excavaciones no exime al contratista de su responsabilidad de obtener las secciones de excavación indicadas en los planos y de salvaguardar la estabilidad de todos los taludes excavados en la obra.

Si a juicio de la Interventoría, los métodos de excavación adoptados por el contratista no son satisfactorios, el contratista debe hacer todos los cambios y ajustes en los procedimientos que sean necesarios para obtener resultados satisfactorios. Todos los costos en que se incurra por razón de tales cambios serán por cuenta del mismo contratista.

El contratista, si lo considera necesario y con el fin de complementar la información del subsuelo, puede adelantar a su costo los estudios de suelos, sondeo y demás estudios pertinentes, para determinar las características del terreno a ser intervenido durante el proceso de construcción.

Cuando las excavaciones presenten riesgos y peligro de derrumbarse debe colocarse un entibado que garantice la seguridad del personal y la estabilidad de las estructuras y terrenos adyacentes, y en sitios visibles deberán instalarse señales informativas y preventivas además de instalar cinta de precaución para minimizar el riesgo y a cada lado de la zanja se deberá dejar una faja libre de

tierra excavada, escombros, tubos u otros materiales que sea mínimo de 1 m, o mayor si lo determina la interventoría. Durante la noche el área de riesgos potenciales quedará señalizada por medios luminosos y a distancias suficientes para prevenir el peligro.

El material de las excavaciones se depositará evitando, en todo momento, obstaculizar los andenes y las áreas libres de transito como las entradas a parqueaderos y edificaciones.

No se permitirán voladuras que puedan perjudicar los trabajos o las estructuras vecinas para excavaciones o demoliciones, la interventoría ordenará el uso de material explosivo o no explosivo preferiblemente donde estime conveniente. Cualquier daño resultante de voladuras indiscriminadas o mal ejecutadas, será reparado por el Contratista a su costo.

Todos los daños resultantes de las operaciones del contratista durante cualquier excavación incluyendo daños a las fundaciones, superficies excavadas o a las estructuras existentes en las zonas aledañas a dicha excavación, o daños y perjuicios que le causen a otras propiedades de terceros, deberán ser reparados por cuenta del contratista y a entera satisfacción de la interventoría y de la Empresa Avanzadas Soluciones de Acueducto y Alcantarillado S.A. E.S.P.

Los materiales excavados, así como las tuberías, cables, condulines u otros, encontrados al ejecutar las obras, son propiedad de la Empresa Avanzadas Soluciones de Acueducto y Alcantarillado S.A. E.S.P., y por lo tanto, el Contratista no podrá disponer de ellos sin autorización expresa de la Interventoría.

Al hacer excavaciones en zonas pavimentadas, no deberá mezclarse el afirmado y el pavimento con los demás materiales que se puedan extraer con el fin de permitir su futura reutilización.

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

**LIMITES DE EXCAVACIÓN**

La excavación comprende la remoción de cualquier material por debajo del nivel del terreno natural hasta las cotas especificadas en los planos o indicadas por la interventoría. Incluye igualmente el corte de las raíces que se encuentren dentro de la excavación o en vecindades de la misma, o en cualquier otra área en donde se requiera ejecutar dicha labor de acuerdo con lo indicado por la interventoría. Para tal efecto el contratista deberá disponer los equipos adecuados, incluyendo motosierra.

Durante el desarrollo de las obras la interventoría puede considerar que es necesario variar los alineamientos y niveles en cualquier parte de la obra por razones de seguridad o cualquiera otra razón de orden técnico, o si los materiales encontrados a las cotas especificadas no son apropiados para el apoyo de las estructuras o tuberías, la excavación se llevará hasta la profundidad requerida previa aprobación de la Interventoría. Cuando se le notifique al contratista la necesidad de efectuar tales variaciones antes de que se haya terminado la excavación de dicha parte de la obra, la excavación que se lleve a cabo hasta los nuevos límites indicados se pagará al precio unitario correspondiente de excavación.

Si por descuido o negligencia del contratista se ejecutan excavaciones no autorizadas y sobre-excavaciones más allá de las líneas y cotas mostradas en los planos o indicadas por la interventoría sin la previa autorización de ésta; se deberán corregir llenando y compactando con material adecuado o en concreto, debidamente aprobado por la Interventoría. Tales llenos serán asumidos también por cuenta del Contratista.

Cuando una excavación o un tramo de la misma haya sido terminada hasta las líneas y cotas especificadas, el contratista debe notificarlo a la interventoría quien procederá a hacer la correspondiente inspección. No se deberá continuar con los trabajos de relleno e instalación de la tubería, mientras no se haya dado por terminada la inspección y el contratista haya obtenido de la interventoría la correspondiente autorización por escrito para realizar dicho trabajo. El contratista deberá retirar y reemplazar por su cuenta los materiales con los cuales haya cubierto cualquier excavación sin la previa inspección y aprobación por escrito de la Interventoría.

**MÉTODOS DE EXCAVACIÓN.**

El contratista debe tomar todas las precauciones que sean necesarias y emplear los métodos de excavación más adecuados para obtener superficies de excavación regular y estable que cumplan con las dimensiones requeridas. La excavación podrá hacerse con maquinaria, o a mano, o una combinación entre ambas. La interventoría aprobará el método de excavación y el equipo conveniente entre los que proponga el contratista. Se podrán utilizar maquinas zanjadoras o retroexcavadoras para hacer zanjas en campo abierto o en calles anchas y en donde las construcciones y servicios existentes sean pocos, siempre que tales equipos no causen daño a las instalaciones aéreas o subterráneas, a los árboles, estructuras o casas. Cuando las excavaciones se lleven a cabo en calles estrechas y congestionadas con redes subterráneas o cerca de estructuras existentes o a sectores que tengan que excavarse posteriormente, tal excavación se ejecutará a mano tomando todas las precauciones del caso para evitar que las estructuras existentes o la masa de suelo que se vaya a excavar posteriormente sufra daño o alteración.

**CONTROL DE AGUAS LLUVIAS, DE INFILTRACIÓN Y SERVIDAS.**

El contratista deberá suministrar y mantener todos los sistemas temporales de bombeo y drenaje necesarios para evacuar o drenar el agua en las áreas excavadas y en las superficies de los taludes para mantener estas superficies libres de agua.

Durante las excavaciones para la instalación de las tuberías, colocación de concretos o morteros, colocación de entresuelos, cimentaciones y en general para todas las actividades propias del contrato donde se requieren condiciones controladas de humedad, el Contratista deberá disponer de los sistemas de drenaje de las aguas, de manera que la ejecución de cada una de las actividades del contrato puedan desarrollarse bajo condiciones apropiadas de humedad para el trabajo. Cuando por algún motivo se construyan filtros temporales en piedra, cascajo o tubería perforada y se conecten al alcantarillado, tales conexiones deberán taponarse una vez terminada la obra con el fin de restablecer las condiciones iniciales del terreno.

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

Debe evitarse que las aguas que corren por las zanjas penetren a las tuberías en colocación. Siempre que no se esté trabajando se deberán mantener taponadas totalmente las tuberías de los demás servicios públicos y si es posible, las de alcantarillado, para evitar la entrada de sedimentos, basuras, barro o materiales extraños o contaminantes a las mismas.

De encontrarse aguas residuales en las zanjas donde vaya a extenderse la red de acueducto o de gas, será necesario eliminarlas y reemplazar el material de la zona contaminada y antes de extender las redes se requerirá aprobación de la Interventoría. El costo de la excavación y lleno para realizar este saneamiento se pagará en los ítems correspondientes.

## USO DE EXPLOSIVOS

En general, no se permite el uso de material explosivo para excavaciones o demoliciones. El uso de explosivos será permitido únicamente con la aprobación por escrito de la interventoría y contando con la autorización de las autoridades competentes, previa presentación de la información técnica que estas soliciten. El contratista conseguirá los permisos ante las entidades competentes, tendrá la responsabilidad total y asumirá todos los riesgos en cuanto al suministro, transporte, almacenamiento y utilización de los materiales, y deberá conocer las disposiciones vigentes sobre adquisición, transporte y manejo de estos materiales explosivos y no explosivos, atenderá también las instrucciones y normas del fabricante y la reglamentación que existe al respecto por parte del gobierno y las fuerzas armadas de Colombia. Además el contratista es el único responsable por los daños que causen las voladuras y responderá por todos los accidentes y perjuicios de cualquier clase a personas o edificaciones que ocasione el empleo de explosivos.

## CLASIFICACIÓN DE LAS EXCAVACIONES

Para determinar la medida y pago, las excavaciones se clasificarán de acuerdo con el tipo de material excavado, el tipo de excavación realizada, y el grado de dificultad por humedad y por profundidad, atendiendo a las siguientes definiciones y denominaciones:

Clasificación por el tipo de material excavado.

**EXCAVACIÓN EN MATERIAL COMÚN**.

El material común es cualquier material que no se asimila a la clasificación de conglomerado ni de roca y que puede extraerse por métodos manuales o mecánicos utilizando las herramientas y equipos de uso frecuente para esta clase de labor, tales como maquinaria, barras, picas y palas. Se clasifican como material común las arcillas, limos, arenas, sin tener en cuenta el grado de compactación o dureza y considerados en forma conjunta o independiente.
No se considera como material de excavación el proveniente de la remoción de derrumbes.

**EXCAVACIÓN EN CONGLOMERADO.**

Se clasifica como conglomerado aquel material que no se asimila a la clasificación de roca ni de material común y que puede extraerse por los métodos manuales normales o mecánicos utilizando las herramientas y equipos de uso frecuente para esta clase de labor: barras, picas, palas retroexcavadoras, el contratista podrá utilizar explosivos, previa autorización del interventor. Entre estos materiales están cascajo, afirmado, material de base y sub-base, piedras con tamaño inferior a 1/3 por m3, arcilla muy dura, el peñón, la grava, las piedras sueltas y cantos rodados de volumen hasta 1/3 por m3, la roca blanda o desintegrada, la pizarra y el material que por encontrarse muy amalgamado con las piedras sueltas o rocas, se haga difícil su remoción, a juicio del interventor; en todas las excavaciones se clasificaran según la profundidad.

Las excavaciones en conglomerado bajo agua son las que por presencia de aguas freáticas necesitan un bombeo constante y permanente.

**EXCAVACIÓN EN ROCA.**

Se define como roca aquel material cuyo tamaño excede de 50 centímetros de diámetro y su dureza y textura sean tales que no pueda extraerse por métodos diferentes a voladuras, material explosivo y no explosivo o por trabajo manual efectuado por medio de fracturas y cuñas posteriores cuando sea necesario, según la condición del lugar y las características de la roca.

Para clasificar un material como roca es requisito que tenga una dureza y contextura tal que solo pueda ser aflojado o resquebrajado mediante el uso de explosivos o equipos como cuñas hidráulicas para desintegración de rocas.

El Contratista deberá tramitar los permisos legales pertinentes ante las autoridades competentes para la adquisición, transporte, almacenamiento y utilización de explosivos y demás elementos

necesarios para esta actividad, atendiendo las instrucciones y normas del fabricante y la reglamentación que existe al respecto por parte del gobierno y las Fuerzas Armadas de Colombia. En ningún caso los fulminantes, espoletas o detonantes, podrán ser transportados o almacenados en conjunto con los explosivos.

Los cortes o excavaciones por medio de voladuras se ejecutarán destapando suficientemente las rocas que van a ser fracturadas para conocer su tamaño, forma, dureza, localización de grietas y así orientar adecuadamente las perforaciones, de acuerdo con los estudios que se tengan para evitar los perjuicios que puedan ocasionarse en zonas aledañas a la voladura. Las perforaciones se harán del diámetro, dirección y profundidad técnicamente requeridas para que al colocar y activar las cargas debidamente calculadas y controladas, se logre el máximo rendimiento con el mínimo de riesgos.

Solamente personal competente y autorizado debidamente por el contratista y con el visto bueno del interventor, podrá manejar, transportar y activar los diferentes explosivos o inactivarlos y destruirlos cuando se encuentren deteriorados.

Se atenderán todas las normas vigentes de seguridad que rigen en cuanto a: número de cargas que se pueden activar a un mismo tiempo, longitudes de mecha de seguridad, manejo de fulminantes, prevención en caso de tormentas eléctricas, equipos de radio teléfono, utilización de herramientas metálicas, protección contra humedad, almacenamiento, transporte o cualquiera otra actividad relacionada con la aplicación correcta de las normas de seguridad.

Para proteger las personas, las estructuras adyacentes y las vecindades, la zona de voladura se cubrirá con tablones, redes o mallas que impidan el lanzamiento de partículas menores fuera de la zona que se desea controlar.

Solamente personal idóneo autorizado por el Contratista y con el visto bueno de la autoridad competente, podrá manejar, transportar y activar los diferentes explosivos o inactivarlos y destruirlos cuando se encuentren deteriorados.

No obstante, la aprobación que da el interventor a las diferentes actividades que desarrolle el contratista con los explosivos, en ningún momento eximirá a éste de sus responsabilidades y, por lo tanto, el contratista está obligado a reparar por su cuenta y riesgo todos y cada uno de los daños que se causen a personas o propiedades vecinas.

**EXCAVACIÓN DE SUELOS CON CARACTERÍSTICAS ESPECIALES.**

Son aquellas que por sus características, profundidad y otros aspectos constructivos requieren de procedimientos, herramientas y equipos especiales como entibados y equipos especiales, cargadores de bandeja, tirfors, y similares.

Atendiendo el Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico (RAS – 2000) En este tipo de suelo deben adoptarse las precauciones indicadas en el capítulo H.6 del Reglamento Colombiano De Construcción Sismo Resistente, NSR - 10, Ley 400 de 1997 y Decreto 926 de 2010 o los decretos que lo reemplacen o complementen.

**Clasificación por tipo de excavación realizada.**

**EXCAVACIONES DE ZANJAS Y APIQUES**

Al iniciar las excavaciones, el contratista debe tener lista y disponible la investigación de interferencias con el propósito de no dañar los tubos, cajas, cables, postes u otros elementos o estructuras existentes de servicios y líneas vitales en el área de excavación o próxima a la misma.

El contratista debe ejecutar las excavaciones de la zanja para las tuberías con las secciones, líneas, cotas y pendientes mostradas en los planos o indicadas por la Interventoría.

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

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

Cualquier exceso de excavación o sobre excavación por derrumbes de material, rotura hidráulica del fondo de la zanja, deficiencia del entibado o penetración inadecuada, por negligencia del

contratista, quedará bajo su responsabilidad y a su costo. El contratista deberá rellenar dicha excavación con concreto o cualquier otro material aprobado por la interventoría hasta configurar la sección de excavación requerida para la obra y reemplazar los entibados o el sistema de entibación a satisfacción de la interventoría.

## Ancho de las Zanjas.

Las paredes de las zanjas se excavarán y mantendrán verticales y equidistantes del eje de instalación de la tubería. Cuando por efecto de la profundidad de excavación o por el tipo de material encontrado se requiera conformar taludes, la verticalidad de las paredes no se podrá variar hasta no superar los 0,30 m. por encima de la clave de la tubería que se va instalar o la altura necesaria para mantener la condición de zanja. A partir de este punto se excavará en talud ajustado a las características encontradas previa autorización de la Interventoría.

Los anchos de zanjas para tuberías en redes de acueducto y alcantarillado son:

**Tabla 3-1. Anchos de zanjas para tuberías en redes de acueducto y alcantarillado**

| DIÁMETRO DE LA TUBERÍA | | ANCHO DE ZANJA |
|---|---|---|
| mm. | pulgadas | m |
| 75 a 200 | 3" a 8" | 0,60 |
| 250 y 300 | 10” y 12” | 0.70 |
| 375 y 400 | 15” y 16” | 0.80 |
| 450 | 18” | 0.90 |
| 500 y 525 | 20” y 21” | 1.00 |
| 600 | 24” | 1.10 |
| 675 | 27” | 1.20 |
| 750 | 30” | 1.30 |
| 825 | 33” | 1.40 |
| 900 | 36” | 1.50 |
| 1000 | 40” | 1.80 |

Para diámetros mayores a los contemplados en esta tabla, el ancho de la zanja será igual al diámetro exterior de la tubería más 0,40 m a cada lado. Para las domiciliarias de acueducto un ancho de zanja de 0,40 m.

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

Para la construcción de trincheras filtrantes u otro tipo de redes, el ancho de la brecha será el fijado en los planos o por el Interventor.

Únicamente podrá efectuarse una excavación con un ancho mayor o menor al especificado si el Interventor lo autoriza, habiéndose demostrado las dificultades generadas por las características del suelo la excesiva profundidad de colocación o vaciados en el fondo de la zanja.

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

**Profundidad de las Zanjas.**

Las zanjas para la colocación de las tuberías de redes de servicios tendrán las profundidades indicadas en los planos, incluyendo las requeridas para la cimentación. Cuando en la ejecución de las zanjas se emplee equipo mecánico, las excavaciones se llevarán hasta una cota de 0,20 m por encima de la indicada en los planos. Se excavará el resto por medios manuales y en forma cuidadosa, para no alterar el suelo de fundación y nivelar el fondo de la excavación, de tal manera que la distribución de esfuerzos sea uniforme en la superficie de apoyo del tubo y evitar que éste quede sometido a esfuerzos de flexión. Si los materiales encontrados a las cotas especificadas de colocación de las tuberías no son aptos para la instalación de las mismas, la excavación se llevará hasta la profundidad indicada por la Interventoría, quien también definirá el material de apoyo a utilizar. Esta sobre-excavación y entresuelo se medirán y pagarán de acuerdo con los ítems correspondientes.

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

Cuando la excavación haya alcanzado la cota indicada del diseño, el fondo de la zanja deberá ser nivelado y limpiado. Si se presenta agua o algún material inadecuado para la cimentación cuya presión admisible no fuere suficiente para servir como cimentación directa según las indicaciones de la interventoría; la excavación de la zanja se debe profundizar con autorización previa para sustituir por una capa de material granular de mejores condiciones y que permita la evacuación de las aguas durante la construcción y la correcta nivelación e instalación de la tubería

**EXCAVACIONES PARA FUNDACIONES DE ESTRUCTURAS**

Antes de iniciar estas excavaciones, se deberá ejecutar una nivelación y contra nivelación del terreno, para determinar los cortes indicados en los planos de construcción; de estas operaciones se deberá notificar a la Interventoría por anticipado para establecer un acuerdo sobre las medidas necesarias para el cálculo posterior de los volúmenes de material excavado. El incumplimiento de este requisito le suspenderá el derecho al Contratista de hacer algún reclamo posterior relacionado con las condiciones y superficie originales del terreno que la Interventoría considere para el cálculo de las cantidades por pagar.

Con el fin de evitar el remoldeo del suelo de fundación no se permitirá el uso de equipos pesados, tales como tractores o palas mecánicas, sino hasta una cota de 0,30 m por encima de las líneas de fondo de las excavaciones. Estos últimos 0,30 m se excavarán por métodos manuales. Inmediatamente después de que se termine la excavación manual, se vaciará un solado (capa de mortero o concreto pobre) con espesor mínimo de 0,05 m.

El Contratista deberá proteger el suelo de fundación con un sistema previamente aprobado por la Interventoría, hasta que pueda vaciarse el solado. Si es del caso, podrán dejarse los últimos 0,10 m de la excavación manual para el momento en el cual se tenga la certeza de poder vaciar el solado.

Se ejecutarán por métodos manuales las excavaciones que así se indiquen en los planos y las que ordenen la Interventoría. Si durante las excavaciones el Contratista encuentra materiales o

condiciones diferentes a las determinadas en el estudio de suelos, deberá notificar inmediatamente a la Interventoría esta situación.

## EXCAVACIÓN A MÁQUINA.

En los sitios donde sea posible y no se pongan en peligro las edificaciones contiguas a las obras y a juicio del interventor, se podrá utilizar maquinaria para realizar las excavaciones utilizando retro-excavadoras, cargadores y cualquier tipo de maquinaria utilizada para realizar labores de excavación. Cuando se hagan excavaciones a máquina, no se tendrán en cuenta las clasificaciones por profundidad y solo se tendrá en cuenta la clasificación por tipo de material así:

- Excavación a máquina en tierra y conglomerado
- Excavación a máquina en roca

## EXCAVACIONES MISCELÁNEAS.

Las excavaciones misceláneas incluyen las excavaciones menores tales como canales, cunetas, apiques, trincheras u otros tipos de zanjas y todas las demás excavaciones que no estén especificadas por separado en estas especificaciones técnicas generales y que se requieren para el desarrollo de las obras.

Las excavaciones misceláneas se deben hacer de acuerdo con las líneas y pendientes mostradas en los planos o indicadas por la Interventoría.

## EXCAVACIONES EN TÚNELES

Las excavaciones construidas por el sistema de túnel se permitirán solo cuando el interventor lo ordene, y en los casos claramente indicados en los planos de construcción o cuando resulte necesario colocar la tubería bajo vías o estructuras existentes que no puedan removerse por razones expuestas por el contratista y aceptadas por la interventoría y la empresa Avanzadas Soluciones de Acueducto y Alcantarillado ASAA S.A. E.S.P.

En los tramos en que el contratista considere ventajoso construir las redes por el sistema de túnel, solicitará previamente la autorización por escrito al interventor acompañado de esquemas tipo de materiales, equipos y procedimiento constructivo.

En este caso, el trabajo incluirá entre otras las siguientes actividades: excavación y entibado adecuados para el túnel y sus portales, inyección a presión del material seleccionado de lleno en el espacio entre la tubería y las formaletas de recubrimiento, suministro y manejo de equipos.

El personal que labore en esta actividad se dotará del equipo de seguridad industrial que garantice su integridad física.

## EXCAVACIONES PARA CORRECCIÓN DE CAUCES

Son las excavaciones que se ejecutan en cauces permanentes o intermitentes para su canalización, rectificación, o para la construcción de cualquier tipo de estructura de corrección.

Se clasificarán únicamente por el tipo de material excavado: material común, conglomerado y roca.

## EXCAVACIONES PARA CONFORMACIÓN DE TALUDES

Son las excavaciones ejecutadas para modificar las pendientes y accidentes topográficos de un área determinada.

Se clasificarán según el sistema utilizado en: excavaciones con sistema mecánico y excavaciones con sistema manual.

Por el tipo de material excavado se clasificarán en: material común, conglomerado y roca.

Su pago se realizará al precio unitario estipulado en estas especificaciones para este ítem.

Clasificación por el grado de humedad.

## EXCAVACIÓN HÚMEDA.

Consideramos excavación húmeda aquella que se ejecuta por debajo del nivel freático y que exige el uso continuo de equipo de bombeo para abatirlo.

No se considera como excavación húmeda aquella donde el origen del agua sea: lluvias, infiltraciones, fugas de acueducto, aguas procedentes de alcantarillados existentes y aguas pérdidas o de corrientes superficiales que puedan ser corregidas o desviadas sin necesidad de bombeo.

De encontrarse aguas negras en las zanjas donde vaya a extenderse la red de acueducto, será necesario eliminarlas y desinfectar la zona contaminada con hipoclorito o sustancias similares y antes de extender las redes se requerirá aprobación del interventor.

El Contratista deberá incluir en el precio unitario para las excavaciones húmedas ejecutadas a las diferentes profundidades, los costos en que incurra para abatir el nivel freático mediante bombeo permanente. Los perjuicios causados a personas, estructuras adyacentes o a la obra misma debidas a negligencia o descuido del Contratista serán de su exclusiva responsabilidad y sufragará los gastos que de ellos se deriven.

Los atrasos que se puedan presentar en el proceso constructivo por la utilización de un sistema inadecuado para el abatimiento del nivel freático, no darán derecho al Contratista de solicitar ampliación de plazo ni reconocimiento de naturaleza alguna.

## EXCAVACIÓN SECA.

Se considera como seca toda excavación que no se asimile a la definición dada para la clasificación 7.3.1. Excavación húmeda.

## Clasificación por la profundidad

**EXCAVACIÓN DESDE 0 m. HASTA 2.00 m. DE PROFUNDIDAD**.

Es aquella que se realiza a una profundidad menor o igual a 2,00 m. medidos desde la superficie original del terreno en el momento de la excavación.

## EXCAVACIÓN ENTRE 2.00 m. Y 4.00 m DE PROFUNDIDAD.

Es la que se ejecuta a una profundidad mayor de 2.00 m y menor o igual a 4.00 m medidos desde la superficie original del terreno en el momento de la excavación.

**EXCAVACIÓN A MÁS DE 4.00 m DE PROFUNDIDAD.**

Es la que se ejecuta a una profundidad mayor a 4.00 m. medidos desde la superficie original del terreno en el momento de la excavación.

**DISPOSICIÓN DE LOS MATERIALES EXCAVADOS.**

Antes de iniciar los trabajos de excavación, el contratista presentará a la interventoría y para su aprobación el plan de manejo vial y ambiental, donde incluya señalización, información y detalles completos de los sitios donde dispondrá los materiales excavados, los recorridos, con las características de los equipos de transporte volúmenes y planos requeridos; Además informará con detalle como realizará los recorridos al sitio de disposición final en los botaderos dispuestos y autorizados por la interventoría y la empresa. Sin embargo la aprobación de éste plan, no exime al contratista de la responsabilidad de asumir todos los riesgos y costos que se causen.

Cuando el aprovechamiento del material excavado no es inmediato, el contratista procederá a transportarlo y almacenarlo para su utilización posterior fuera del área de trabajo y previa autorización de la interventoría en los sitios escogidos para tal fin. Este acarreo y vuelta a utilizar no se reconocerá pago por separado y debe incluirse en el precio de relleno respectivo.

Al sitio de disposición final serán retirados todos los materiales sobrantes en la medida del avance de obra sin exceder las 48 horas de demora.

**REMOCIÓN DE DERRUMBES.**

Cuando ocurran derrumbes de material en el área de la obra después de iniciada la construcción y causada por deficiencias, demoras negligencia o malos procedimientos utilizados por el contratista, queda bajo su responsabilidad y a su costo la remoción del derrumbe; debiendo remover prontamente el derrumbe, restableciendo las cunetas obras de drenaje y estructuras deterioradas. Si la causa no es imputable al contratista, éste debe retirar el derrumbe de acuerdo a las instrucciones del interventor hasta las líneas y pendientes determinadas por éste, conformando hasta lograr obtener un talud estable.

**MEDIDA.**

La medida para el pago de todas las excavaciones, será el volumen por metro cúbico (m3) de material aproximado al décimo de metro cúbico excavado, medido en su posición original (banco), de acuerdo con los alineamientos, pendientes, cotas y dimensiones indicadas en los planos o autorizadas por la Interventoría.

Para la medida de la excavación se asemejarán a figuras regulares y se aplicará el método del promedio de áreas de secciones consecutivas al material en el sitio, descontando el volumen de cualquier tipo de pavimento existente, y su pago se efectuará dependiendo del tipo material, de excavación, de la humedad y de la profundidad, de acuerdo con lo establecido en el formulario de cantidades de obra y a los precios contemplados en el contrato.
La medida se hará después de realizada la excavación con presencia del contratista, para acordar la clasificación de los materiales y se registrará diariamente dejando claro la localización, fecha y porcentajes de clasificación de los materiales excavados. Si el contratista no participa de la medida y en la clasificación se entenderá que renuncia a sus derechos en cuanto a la clasificación de los materiales y quedarán como únicos válidos los estimados y registrados por el Interventor.

La remoción de derrumbes se medirá por el número de metros cúbicos (m3) del material en su posición original, determinado con base en las secciones transversales del proyecto tomadas antes y después de ocurrir el desprendimiento.

**PAGO.**

La parte de la obra por ejecutar a los precios unitarios consistirá en todos los trabajos necesarios para llevar a cabo todas las excavaciones y debe incluir, además de la excavación misma, el coeficiente de expansión del suelo, el control de aguas lluvias, de infiltraciones y servidas, el costo de los equipos, herramientas, materiales, transporte, y regada del material de corte dentro de la obra a una distancia no mayor de 100 m (acarreo libre), energía, mano de obra y los demás costos directos e indirectos necesarios para ejecutar las excavaciones de acuerdo con estas especificaciones.

El precio unitario de excavación propuesto por el contratista debe tener en cuenta que se realizarán diferentes tipos de excavación (zanjas, estructuras, misceláneas, vías, remoción de

derrumbes y otras) y que se excavarán diferentes tipos de material con características y propiedades diferentes, así como también el efecto que sobre ellos pueda resultar de la excavación a diferentes profundidades.

Los precios propuestos para la excavación en roca, deben incluir el costo de la mano de obra, herramienta y equipo, la adquisición de permisos, el transporte, almacenamiento y utilización de explosivos, la remoción del material cortado hasta el sitio de cargue, igualmente el costo que conlleva atender todas las instrucciones y normas de seguridad, y los demás costos directos e indirectos que se requieran para realizar esta actividad. El retiro, cargue y botada de los materiales excavados o cortados se pagará en el ítem correspondiente.

Los precios propuestos para la excavación, deben incluir el costo del entibado que se requiera.
Si durante la ejecución de las excavaciones, se presentaren derrumbes en los taludes y aquellos no fuesen atribuibles a descuido, negligencia o falta de cuidado del Contratista, éste los retirará, y el costo le será reconocido de acuerdo con el volumen removido y a los precios establecidos para el ítem cargue, retiro y botada de material sobrante.

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

**ACTIVIDADES QUE NO TIENEN MEDIDA NI PAGO**

No se reconocerá pago separado y al elaborar su precio unitario el contratista debe tener en cuenta la investigación de suelos correspondiente y la información existente y disponible por la Avanzadas Soluciones de Acueducto y Alcantarillado S.A. E.S.P.

Igualmente debe tener en cuenta los informes y mapas disponibles en las diferentes entidades estatales relacionadas con este tipo de proyectos así como el resultado de la inspección del terreno efectuada por el proponente

No habrá medida ni pago por separado por los costos correspondientes a:

- El costo del sistema de drenaje y en general del manejo de las aguas durante la ejecución del contrato, será por cuenta del contratista y se considera incluido en el precio de las excavaciones, la construcción y/o adecuación.
- No se reconocerá ningún sobrecosto por las dificultades de acceso de equipos, materiales y herramientas al sitio de las obras.
- Las excavaciones ejecutadas por fuera de los límites mostrados en los planos o indicados por la interventoría.
- Relleno en concreto o cualquier otro material, de las excavaciones mostrados en los planos o indicados por la interventoría y que en concepto de ésta deban rellenarse.
- Los derrumbes que se presenten en la obra por descuidos atribuibles al contratista.
- La remoción o tala de raíces que se encuentren en los sitios de excavación.
- No habrá medida ni pago por separado por los trabajos relacionados con el uso de explosivos, pues su costo debe quedar incluido en los precios unitarios de excavaciones en roca y/o demoliciones según el caso.
- Tampoco se reconocerán pagos mayores, costos o ampliaciones de plazo por las dificultades que se presenten por la adquisición y permisos de explosivos, licencias, primas e impuestos requeridos, cancelados a otras entidades y/o a terceros.
- La reparación de daños a cualquier estructura existente, a personas o a redes provisionales por métodos de excavación inadecuados.
- No habrá pago por separado del entibado requerido, este deberá estar incluido dentro del ítem excavaciones.
- Todos los demás trabajos que deba ejecutar el contratista para cumplir con esta especificación y que no son objeto de pago separado.

## ACTIVIDADES QUE TIENEN MEDIDA Y PAGO DE ACUERDO CON OTRAS ESPECIFICACIONES

El costo del saneamiento del fondo de las zanjas se incluye en el precio del metro (m) de la tubería de acueducto ya colocada, si así se indica en los planos, de lo contrario se conciliará con el interventor.

La medida y pago para el proceso de cargue, transporte, descargue y disposición de los materiales sobrantes, se pagará de acuerdo a la especificación correspondiente.

## ÍTEM DE PAGO

Todos los costos de los trabajos indicados en ésta especificación deben estar cubiertos por los precios unitarios cotizados en la propuesta del contratista para los siguientes ítems:

| DESCRIPCIÓN ÍTEM | UNIDAD |
|---|---|
| Excavación en material común | |
| De 0 a 2 m de profundidad | $m^3$ |
| De 2 a 4 m de profundidad | $m^3$ |
| Mayor a 4 m de profundidad | $m^3$ |
| Excavación en material común sin entibado | |
| De 0 a 2 m de profundidad | $m^3$ |
| De 2 a 4 m de profundidad | $m^3$ |
| Mayor a 4 m de profundidad | $m^3$ |
| Excavación en material común con entibado | |
| De 0 a 2 m de profundidad | $m^3$ |
| De 2 a 4 m de profundidad | $m^3$ |
| Mayor a 4 m de profundidad | $m^3$ |
| Excavación en conglomerado | |
| De 0 a 2 m de profundidad | $m^3$ |
| De 2 a 4 m de profundidad | $m^3$ |
| Mayor a 4 m de profundidad | $m^3$ |
| Excavación en roca | |
| De 0 a 2 m de profundidad | $m^3$ |
| De 2 a 4 m de profundidad | $m^3$ |
| Mayor a 4 m de profundidad | $m^3$ |
| Excavación a maquina | |
| A máquina en tierra y conglomerado | $m^3$ |
| A máquina en roca | $m^3$ |

## ETG-03-02 TERRAPLENES

### ALCANCE:

Esta especificación se refiere a la construcción de terraplenes con materiales extraídos de los cortes, explanaciones, zonas de préstamos o excavaciones, de acuerdo con los alineamientos, las dimensiones, las pendientes y los perfiles indicados en los planos y/o libretas de topografía.

### GENERALIDADES.

Todos los materiales utilizados en la construcción de llenos, deberán ser respaldados por los correspondientes resultados de los ensayos de laboratorio a los cuales fueron sometidos. Dichos resultados indicarán claramente las características físicas y mecánicas de cada uno de los materiales, y deberán estar aprobados por la Interventoría con anterioridad a su utilización en el campo. En ningún caso, el material contendrá partículas con diámetros mayores a 0,10 m y el índice plástico y el límite líquido serán siempre inferiores a 15% y 50% respectivamente. Estarán exentos de impurezas, de desperdicios, de raíces y de materiales orgánicos o perecederos Antes de iniciar la construcción de un terraplén, el terreno de apoyo deberá estar desmontado y limpio. También deberán estar terminados los trabajos de descapote, de drenaje del área o de consolidación previa, así como los tratamientos de otra índole previstos en los diseños para asegurar la estabilidad del terraplén.

Al ensanchar un terraplén existente deberá cortarse previamente el talud del mismo en forma escalonada, en un ancho de por lo menos 0,50 m. Si el terraplén va a colocarse sobre una vía existente, se deberá escarificar la superficie en una profundidad de por lo menos 0,10 m de tal forma que se pueda lograr una buena adherencia entre el terraplén y la superficie existente.

El material para construir el terraplén deberá colocarse en capas horizontales de espesor no mayor a 0,15 m. antes de su compactación, con pendientes suficientes para permitir en todo momento el drenaje de las aguas superficiales. Cada una de las capas del material para construir el terraplén se humedecerá o se oreará hasta lograr un contenido de humedad uniforme y adecuada para obtener las densidades que se especifiquen de acuerdo con las características del material y del proyecto. Los porcentajes de compactación por obtener en la obra dependerán de las características particulares de cada proyecto, del tipo de material y de su humedad natural y por consiguiente podrán variar de uno a otro proyecto; en cada caso se deben establecer con

claridad antes de iniciar la construcción, teniendo en cuenta los resultados de las evaluaciones realizadas a los materiales de los préstamos y las características del terraplén y de su fundación.

En caso de que la humedad natural de los materiales procedentes de los cortes o explanaciones de un determinado proyecto sea mayor que la adecuada para obtener la compactación especificada, se deberán poner en práctica los procedimientos adecuados para reducir la humedad.

En terrenos pantanosos los trabajos preparatorios consistirán en la construcción de zanjas de drenaje (si ello resulta práctico) o en la extensión de material granular sobre las superficies blandas hasta que los equipos de construcción puedan operar. Adicional o alternativamente comprenderán la colocación de geo textiles que puedan mejorar las condiciones de la superficie de apoyo para recibir las capas subsiguientes del terraplén.

## Plan general de control

El plan general de control para terraplenes será el siguiente:

**Tabla 3-2. Control para terraplenes**

| ENSAYO | LOTE | FRECUENCIA (muestras por lote) |
|---|---|---|
| Densidad | 40 m de vía o de zanja | 1 |
| Granulometría | Semanal | 1 |
| Límites de consistencia | Semanal | 1 |
| Próctor modificado | Semanal | 1 |
| Impurezas | Jornada | Inspección visual (*) |
| Relación de soporte (CBR) | Del depósito o frente de explotación (**) | 1 |

(*) Se realizará una (1) determinación de materia orgánica en el laboratorio para cada uno de los materiales a los cuales se les haga gradación. Sin embargo, deberá realizarse una permanente inspección visual en el campo del material que se esté utilizando. El material podrá ser rechazado si la Interventoría, mediante la inspección visual, determina que éste contiene alto porcentaje de impurezas.

(**) Los ensayos de compactación Próctor modificado y CBR, con sus correspondientes gradaciones, límites de consistencia y contenido de materia orgánica, se realizarán para todos los materiales utilizados en la conformación de terraplenes. Si es del caso, deberán ejecutarse terraplenes de prueba en el campo, con el fin de determinar el número de pasadas del equipo a utilizar, de acuerdo con el tipo de obra. La Interventoría podrá exigir la ejecución del CBR de campo, cada 40 m de vía y de otros ensayos que considere necesarios.

Para efectos de pago, los terraplenes se clasificarán según la procedencia de los materiales que lo conformarán:

**TERRAPLENES CON MATERIAL SELECTO DE LA EXCAVACIÓN O EXPLANACIÓN**

Se considera como “Terraplén con material selecto de la excavación o explanación” aquel que ha sido conformado con material extraído del área o zona de los trabajos. El Contratista está en la obligación de seleccionar, cargar, transportar, almacenar, proteger, colocar y compactar los materiales aptos para esta labor, todo lo anterior a su costo y bajo su responsabilidad. Estos materiales son propiedad de la Avanzadas Soluciones de Acueducto y Alcantarillado S.A. E.S.P. y el Contratista deberá emplearlos para las actividades previstas en la obra.

**TERRAPLENES CON MATERIAL DE PRÉSTAMO**

Se entiende por "Terraplenes con material de préstamo" aquellos que se conforman con materiales diferentes a los obtenidos de las excavaciones o explanaciones de la obra. El material de préstamo puede ser limo, arenilla u otro que permita al compactarlo obtener la densidad especificada.

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

**MEDIDA**

La unidad de medida será el metro cúbico (m3) de material compactado. Los volúmenes se determinarán por el método del promedio de área de secciones consecutivas. Todos los

terraplenes se medirán con base en las áreas de lleno de las secciones transversales del proyecto, verificadas por la Interventoría antes y después de la ejecución de los trabajos.

Dichas áreas están limitadas por las siguientes líneas de pago:

Líneas del terreno original (terreno natural o descapotado, afirmado existente, cunetas y taludes existentes).

Las líneas del proyecto (subrasante o límite inferior de la sub-base, cunetas y taludes proyectados).

**PAGO.**

Su pago se efectuará dependiendo de la procedencia del material, a los precios contemplados en el contrato.

En el caso de terraplenes con material selecto de la excavación o explanación el precio unitario comprenderá todas las operaciones, ensayos de laboratorio y campo, entrega de resultados de los ensayos a la Interventoría, equipo, herramienta y mano de obra necesaria para la selección, almacenamiento y acarreo dentro de la zona de los trabajos; además, la colocación, conformación y compactación de los materiales seleccionados para el terraplén, y todos los costos directos e indirectos necesarios para la correcta ejecución de la actividad.

Para los terraplenes con material de préstamo el precio unitario incluirá el suministro, transporte, almacenamiento, colocación, conformación y compactación del material, ensayos de laboratorio y de campo, entrega de resultados de los ensayos a la Interventoría, equipo, herramienta y mano de obra. También incluirá los costos por excavación y vías de acceso en el área de préstamo, las regalías, servidumbres, impuestos, derechos y la reparación de los daños y perjuicios ocasionados a terceros, y todos los costos directos e indirectos necesarios para la correcta ejecución de la actividad.

**ACTIVIDADES QUE NO TIENEN MEDIDA NI PAGO**

No habrá medida ni pago para los terraplenes efectuados por fuera de las líneas de diseño.

Los llenos con materiales sobrantes de las excavaciones o con materiales procedentes de derrumbes que se coloquen sobre taludes de terraplenes terminados no se medirán ni pagarán.

Tampoco los llenos que ejecute el Contratista en trabajos auxiliares que no formen parte de las obras del proyecto, ni aquellos que se hayan derrumbado por colocación, conformación o compactación deficiente.

## ACTIVIDADES QUE TIENEN MEDIDA Y PAGO DE ACUERDO CON OTRAS ESPECIFICACIONES

Cuando se utilice material pétreo, granular o geo textil para mejorar las condiciones de apoyo de los terraplenes en terrenos pantanosos, el pago se efectuará en el ítem correspondiente.

Todo terraplén no mostrado en los planos pero que haya sido autorizado por la Interventoría como parte de las obras, se medirá y pagará con base en secciones transversales tomadas antes y después de ejecutado el trabajo respectivo.

## ÍTEM DE PAGO

Todos los costos de los trabajos indicados en ésta especificación deben estar cubiertos por los precios unitarios cotizados en la propuesta del contratista para los siguientes ítems:

| DESCRIPCIÓN ÍTEM | UNIDAD |
|---|---|
| Terraplén con material seleccionado de la excavación | $m^3$ |
| Terraplén con material de préstamo | $m^3$ |

## ETG-03-03 ENTIBADOS Y APUNTALAMIENTO

### ALCANCE

Esta especificación establece los aspectos relacionados con la ejecución de todos los trabajos, condiciones y actividades necesarias para la construcción de los sistemas de soporte temporal de taludes con entibado, tablestacas y cortinas de pilotes para las excavaciones a cielo abierto de las obras ejecutadas.

### GENERALIDADES

El Contratista, durante la ejecución de todas las actividades deberá seguir las indicaciones de estas especificaciones técnicas generales de la empresa Avanzadas Soluciones de Acueducto y Alcantarillado S.A. E.S.P. y además cumplirá todas las normas de seguridad sobre rotura de zanjas y será el único responsable por daños y perjuicios a estructuras adyacentes, personas y demás vecindades de la obra.

El contratista entibará las zanjas y taludes en todos los tramos que sea necesario por su misma naturaleza, Si el Contratista no ha recibido la orden de entibar cuando ello sea necesario, procederá a realizar esta operación justificándola posteriormente ante la misma Interventoría; pero debe tener claro que es la única persona que debe prevenir el deslizamiento del material de los taludes de la excavación, evitando daños a la obra, a las redes o a estructuras adyacentes.

El entibado debe proporcionar condiciones seguras de trabajo y facilitar el avance del mismo. Deben entibarse todas las excavaciones con profundidades mayores a 2,0 m, aquellas que por las características del terreno lo requieran y las indicadas en los planos u ordenadas por la Interventoría. Los entibados no se podrán apuntalar contra estructuras que no hayan alcanzado la suficiente resistencia. Si la Interventoría considera que en cualquier zona el entibado es insuficiente, podrá ordenar que se aumente.

El contratista debe suministrar todos los elementos para los entibados como vigas de madera y/o metálicas largueros, puntales codales, tableros y láminas así como para la instalación de tablestacas, accesorios y empalmes con las dimensiones y características físicas señaladas en los planos del proyecto.

Las labores de protección deberán realizarse con las herramientas, equipos para el transporte, izado, instalación y retiro de los entibados con los elementos de seguridad apropiados de acuerdo con la legislación y normas de seguridad vigentes; además de garantizar la calidad de éstos.

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

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

- Entibado temporal: Cuando se retira para ejecutar el lleno.
- Entibado permanente: Se deja en el sitio aún después de los llenos.

Dependiendo de las condiciones excavadas el entibado se colocará en forma continua (toda la pared cubierta) o discontinua (las paredes cubiertas parcialmente) según lo requieran las condiciones del terreno o de las vecindades. En este último caso se computarán, para efectos de pago, solamente las áreas netas cubiertas por el entibado. En ningún caso se considerará como entibado la colocación de marcos espaciados, comúnmente llamado puertas.

Los elementos de un entibado en madera deben tener las dimensiones mínimas siguientes: 25 mm (1") de espesor para los tablones, los puntales o tacos estarán distanciados máximo 1,0 m. y tendrán una sección cuadrada de 100 mm x 100 mm (4" x 4") o sección de 100 mm (4") de diámetro. Se utilizarán tablones, maderas o puntales de madera de pino o similar, con una densidad mayor o igual a 0,4 gr/cm3, con una resistencia de trabajo a la flexión mayor o igual a 6 MPa (0,6 Kg/cm2) y un contenido de humedad menor o igual al 20%. Ningún elemento podrá presentar hendiduras, nudos o curvaturas que afecten la calidad del entibado.

La aprobación de los entibados, tablestacados y cortinas de pilotes por parte de la interventoría no exime al contratista de la responsabilidad de tener una excavación segura y de tomar todas las precauciones para evitar deslizamientos de tierra y asentamientos de construcciones vecinas, así mismo las consecuencias que genere la remoción del entibado y no le dará derecho a ningún tipo de reclamación, pago adicional o prorrogar el plazo.

## MEDIDA

La medida para el pago por efectos del suministro, instalación y retiro del entibado será el metro cuadrado (m2) aproximado al décimo de metro cuadrado y será el área debidamente cubierta y efectivamente soportada por el entibado, entendiéndose por área efectivamente cubierta el área de excavación en contacto con el entibado.

La unidad de medida para el tablestacado será el metro cuadrado de área efectivamente cubierta por el tablestacado (m2) aproximado al décimo de metro cuadrado, de tablestaca suministrada, debidamente colocada en obra de acuerdo a los diseños y a las instrucciones de la interventoría.

La medida para el pago por el suministro, instalación y retiro de las cortinas será el área debidamente soportada y efectivamente cubierta por la cortina en metros cuadrados (m2) aproximada al décimo de metro cuadrado, colocado por el contratista y aprobado por el interventor.

## PAGO

Después de la visita de obra el contratista deberá incluir el costo de los entibados y apuntalamientos requeridos dentro del ítem de excavación, pues estos no se pagarán por separado salvo en los casos en los que la interventoría lo determine.

## ACTIVIDADES QUE NO TIENEN MEDIDA NI PAGO

- El área de entibado o tablestacas que sobresalgan de la superficie del terreno.
- El relleno de los huecos dejados por el retiro de los puntales así como todos los elementos instalados en el fondo de la zanja que queden incorporados a la obra.
- Retiro, reubicación y reemplazo de entibados o tablestacas o parte de éstas que no se instalan en forma adecuada.

- Los elementos y accesorios necesarios que se instalan para evitar el desplazamiento de los entibados o tablestacas.
- El acodalamiento total o parcial de las superficie excavadas que no estén acompañadas de un sistema de entibados.

## ACTIVIDADES QUE TIENEN MEDIDA Y PAGO DE ACUERDO CON OTRAS ESPECIFICACIONES

(No aplica)

## ÍTEM DE PAGO

En el caso en que la interventoría apruebe el pago por separado de este ítem, todos los costos de los trabajos indicados en ésta especificación deben estar cubiertos por los precios unitarios cotizados en la propuesta del contratista para los siguientes ítems:

| DESCRIPCIÓN ÍTEM | UNIDAD |
|---|---|
| Entibado temporal | $m^2$ |
| Entibado permanente | $m^2$ |
| Entibado de madera | $m^2$ |
| Entibado de madera con soporte metálico | $m^2$ |
| Entibado en lámina metálica | $m^2$ |
| Tablestaca metálica | $m^2$ |
| Cortina de pilotes | $m^2$ |

## ETG-03-04 TRINCHOS

### ALCANCE

Esta especificación comprende todas las actividades necesarias para construir barreras (trinchos) transversales hincados verticalmente y unidos entre sí transversalmente por cintas

### GENERALIDADES

Los trinchos generalmente son construidos en una ladera, con el objeto principal de controlar la erosión superficial, soportar los llenos de una zanja en sitios de fuerte pendiente y procurar la recuperación de la cobertura vegetal.

Dependiendo de las condiciones, objetivos y características del suelo, la pendiente de la ladera y la finalidad que se busque, los trinchos pueden construirse con diferentes materiales, formas y tamaños, diseños adaptables a situaciones diferentes.

En todos los casos se recomienda que la construcción de los trinchos se inicie de abajo hacia arriba, en forma continua y acomodándose a la forma y pendiente natural del terreno.

Los trinchos serán instalados a medida que se efectúe y se compacte el lleno, en los sitios que indique la Interventoría. Estos se dejarán en el sitio de manera permanente.

La interventoría determinará la posición y espaciamiento de los trinchos y aprobará previamente a la iniciación de los trabajos, el sistema de construcción que adopte el contratista.

Pueden construirse entre otros:

Trinchos en madera: El espesor mínimo de los tablones o cintas de madera será de 25 mm (1”).

Los trinchos en esterilla: Conocidos también como terracetas o "graderíos", consisten básicamente en una barrera transversal formada por esterilla de guadua, soportada al talud por macanas y clavadas en el terreno, amarradas a la esterilla con alambre y separadas entre si de 0.70 m a 1.00 m, según las condiciones del terreno.

Trinchos en guadua: Son los más usados por su buena capacidad para corregir erosiones en laderas y recuperación ambiental. Se construyen con pantalla doble o sencilla. Se construyen con guaduas sanas de un diámetro mínimo de 0.15 m, hincadas cada 1.00 m y amarradas a las horizontales con alambre galvanizado N°12.

En su proceso constructivo se descarga el área a tratar de tierra suelta o rellenos no conformados, se procede a conformar el talud con los elementos en forma vertical hincados 1.00 m y hasta una altura máxima de 0.30 m para los trinchos de esterilla y 0.80 m para los trinchos de guadua rellenando la parte posterior de la barrera (si es necesario).

Los traslapos de esterillas y guaduas horizontales deben hacerse siempre al píe de un elemento vertical o macana.

La berma conformada por el trincho debe cubrirse con vegetación apropiada a las condiciones ecológicas de la región, sembrando además estacas vivas de sauce, caucho, quiebrabarrigo, etc. a distancias de 2.00 a 2.50 m.

**MEDIDA**

La unidad de medida para los trinchos en madera, esterilla, y guadua será el metro lineal (m) con aproximación al décimo de metro.

**PAGO**

El pago se efectuará de acuerdo al precio unitario consignado en el formulario de precios para este ítem, e incluirá el suministro, transporte, colocación de tablones, cintas de madera, macanas, esterillas, guaduas, alambre, herramientas, mano de obra necesarios para la construcción del trincho, trabajos de excavación y relleno para su conformación.

**ACTIVIDADES QUE NO TIENEN MEDIDA NI PAGO**

Los trinchos construidos con alturas y especificaciones diferentes a los autorizados.
Retiro reubicación y reemplazo de trinchos que no se instalan en forma adecuada.
El alambre y demás materiales gastados varias veces por acciones correctivas durante el armado de los trinchos.

## ACTIVIDADES QUE TIENEN MEDIDA Y PAGO DE ACUERDO CON OTRAS ESPECIFICACIONES

Si se ordena además la siembra de estacas vivas y arbustos para cubrir la berma, se cancelarán por el ítem correspondiente.

Si antes de iniciar la construcción de los trinchos, el interventor considera necesario hacer una conformación del talud, la cual no es parte integral del trabajo específico del ítem, esta se pagará y medirá en la forma establecida para el ítem excavación para conformación de taludes.

Si la interventora decide cubrir la berma por el sistema de empradizado, se medirá y pagará de acuerdo a lo establecido para el ítem referido.

## ÍTEM DE PAGO

Todos los costos de los trabajos indicados en ésta especificación deben estar cubiertos por los precios unitarios cotizados en la propuesta del contratista para el siguiente ítem:

| DESCRIPCIÓN ÍTEM | UNIDAD |
|---|---|
| Trinchos en madera | m |
| Trinchos en esterilla h=0.30 m. | m |
| Trinchos en guadua h=0.80 m. | m |

## ETG-03-05 LLENOS COMPACTADOS

### ALCANCE:

En esta especificación se establecen los aspectos relacionados con la ejecución de todos los trabajos y condiciones de recibo, medidas de las actividades necesarias para garantizar los rellenos requeridos en una obra.

El constructor incluye dentro del alcance de los rellenos y la compactación las siguientes actividades:

a) El control del agua durante la construcción.
b) La explotación y obtención de materiales en bancos de préstamo y cantera.
c) La colocación, riego y compactación, semi-compactación o conformación del material.
d) El transporte de materiales y equipos.
e) La disposición y transporte de material de desperdicio.

### GENERALIDADES

Este literal establece las exigencias mínimas para la construcción de rellenos con materiales compactados por métodos manuales o mecánicos, en zanjas y apiques para construcción o mantenimiento de redes de servicios, drenajes o excavaciones realizadas alrededor de estructuras. El trabajo consiste en la ejecución de las actividades necesarias para construir rellenos de acuerdo con lo indicado en los planos, lo especificado en la norma o lo ordenado por el interventor, según el caso.

Podrán utilizarse para el lleno los materiales que a juicio de la Interventoría y previos análisis de laboratorio, presenten propiedades físicas y mecánicas apropiadas para lograr una compactación que garantice la resistencia adecuada y el mínimo asentamiento. Como mínimo para todo tipo de lleno, la Interventoría ordenará, para el material a utilizar la realización de ensayos de: compactación (Próctor Modificado), límites de consistencia, gradación por mallas, lavado sobre malla No. 200 y contenido de material orgánico. Adicionalmente se deberán efectuar ensayos de densidad en el campo para verificar las condiciones del lleno una vez sea compactado. De acuerdo con el tipo de obra la Interventoría podrá solicitar ensayos de CBR y otros que se consideren necesarios para la aceptación final del lleno. Si es del caso, deberán realizarse llenos de prueba en

el campo para determinar el número de pasadas del equipo de compactación necesarias para obtener la densidad especificada.

El Contratista deberá en todo momento tomar las medidas necesarias para el control de humedad de compactación en la obra. Pueden utilizarse cunetas interceptoras en las zonas de préstamo, telas impermeables, muretes o por cualquier otro método aprobado por la Interventoría para su protección. Una vez aceptado el material por parte de la Interventoría, y que hayan sido revisadas y aprobadas las tuberías instaladas y las demás estructuras a cubrir, el Contratista procederá a la colocación del lleno evitando la contaminación con materiales extraños e inadecuados.

La colocación se hará por métodos mecánicos o manuales, en capas de 0,20 m de espesor máximo, de acuerdo con el tipo de trabajo, pero preservando siempre la estabilidad y la integridad de las instalaciones existentes y de las que se están ejecutando. Se tendrá especial cuidado en la compactación de manera que no se produzcan presiones laterales, vibraciones o impactos que causen roturas o desplazamientos de los elementos que se instalan o de otras estructuras existentes. El espesor de cada capa y el número de pasadas del equipo de compactación estarán definidos por la clase de material, el equipo utilizado y la densidad especificada.

Cuando el relleno se coloque sobre un piso existente, éste debe escarificarse para obtener una buena adherencia entre el piso y el relleno.

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

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

En el proceso de compactación deberá obtenerse una densidad igual o mayor que el 90% de la densidad seca máxima obtenida en el ensayo Próctor Modificado. La humedad del material será controlada de manera que permanezca en el rango requerido para obtener la densidad especificada. Si llegan a ocurrir asentamientos del material de lleno o desplazamientos de las tuberías o estructuras, esto se considerará como evidencia de un trabajo mal ejecutado o del uso

de materiales inadecuados, o ambas cosas, lo cual hará responsable al Contratista de su reparación sin costo alguno.

Antes de pasar el equipo sobre las tuberías o estructuras, la profundidad del lleno sobre ellas tendrá que ser suficiente, para que permita el paso de tales equipos sin que se presenten esfuerzos o vibraciones perjudiciales. Se rechazan como materiales de lleno la materia orgánica, arcillas expansivas, material granular mayor de 75 mm (3”), escombros, basuras y los suelos con límite líquido mayor del 50% y humedad natural que por su exceso no permita obtener la compactación especificada.

## CLASIFICACIÓN DE LOS LLENOS

Según el tipo de lleno compactado

## LLENOS COMPACTADOS EN ZANJAS Y APIQUES

Comprende la ejecución de llenos con materiales compactados por métodos manuales o mecánicos, en zanjas y apiques para construcción o mantenimiento de redes de servicios y sus domiciliarias, drenajes o excavaciones cuyas condiciones se asimilen a las anteriores. Para la primera parte del lleno y hasta los 0,30 m por encima de la parte superior de las tuberías (o la altura indicada en los planos) deberá utilizarse material que no contenga piedras para evitar que durante el proceso de compactación se ejerzan esfuerzos puntuales sobre las tuberías. Hasta esta misma altura se compactará utilizando pisones metálicos manuales, en capas de 0,10 m, subiendo el lleno simultáneamente a ambos lados del ducto con el fin de evitar esfuerzos laterales, luego de ésta altura se compactará mecánicamente.

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

**Tabla 3-3. Frecuencia de ensayos para clasificación de llenos en zanjas y apiques**

| ENSAYOS | LOTE | FRECUENCIA (muestra por lote) |
|---|---|---|
| Densidad | 40 m. de la zanja | 1 |
| Granulometría | Semanal | 1 |
| Límites de consistencia | Semanal | 1 |
| Próctor modificado | Semanal | 1 |

| | | |
|---|---|---|
| Impurezas | Jornada | Inspección visual |

**LLENOS COMPACTADOS ALREDEDOR DE ESTRUCTURAS**

Comprende la ejecución de llenos compactados por métodos manuales o mecánicos alrededor de obras civiles de acueducto y alcantarillado. No se permitirá la ejecución de llenos estructurales, o la aplicación de cualquier otro tipo de carga sobre las superficies de concreto, hasta que transcurra el tiempo necesario para que las estructuras alcancen la resistencia necesaria para garantizar la estabilidad de la obra. El Contratista será responsable por los daños que se ocasionen por la ejecución de los llenos sin la previa autorización de la Interventoría. Esta podrá exigir un estudio de los esfuerzos y las cargas sobre la estructura antes de iniciar los llenos correspondientes.

La frecuencia de ensayos alrededor de estructuras será:

**Tabla 3-4. Frecuencia de ensayos para clasificación de llenos para estructuras**

| ENSAYOS | LOTE | FRECUENCIA (muestra por lote) |
|---|---|---|
| Densidad | Cada lleno | Mínimo 3 |
| Granulometría | Semanal | 1 |
| Límites de consistencia | Semanal | 1 |
| Próctor modificado | Semanal | 1 |
| Impurezas | Jornada | Inspección visual |

**Según la procedencia del material de lleno**

Todos los materiales granulares procedentes de formaciones rocosas de los lechos de los ríos deben cumplir además con las siguientes especificaciones de dureza y sanidad: el material sometido a cinco ciclos del ensayo de solidez por sulfato de sodio, realizado de acuerdo con la norma NTC 126, no debe perder más del 12% de su peso y el desgaste del material no debe ser superior al 50% cuando se somete al ensayo de la máquina de los Ángeles ejecutado de acuerdo con las normas NTC 93 y 98.

**MATERIAL COMÚN**

Se denomina material común, al proveniente de excavaciones o bancos de préstamo que para su utilización debe estar libre de escorias, desperdicios, materiales vegetales, suelos

caracterizadamente orgánicos y fragmentos de roca de diámetro mayor de 10 cm para rellenos y terraplenes semicompactados y 20 cm para los conformados.

**MATERIAL SELECCIONADO**

Se denomina material seleccionado al material eminentemente granular constituido por una mezcla densa de grava y arena, con un contenido de material que pase el tamiz No. 200, no menor de 5% ni mayor de 15%. El material seleccionado debe estar libre de materia orgánica, y en general, de cualquier material que pueda afectar sus propiedades físicas y mecánicas deseadas.

**MATERIALES PARA CIMENTACIÓN, Y RELLENOS EN ZANJAS DE TUBERÍAS Y REVESTIMIENTO DE CANALES**

Los materiales comúnmente usados para cimentar y hacer rellenos en zanjas de tuberías de acueducto y alcantarillado con el objeto de aumentar el factor de carga de las tuberías y para evitar asentamientos y desplazamientos de las mismas, son de las siguientes clases: material granular, recebo compactado, material proveniente de la excavación, sub-base granular, base granular, piedra partida, arena, relleno fluido, suelos estabilizados, grava y concretos. Estos materiales deben cumplir las condiciones que se dan a continuación para cada tipo.

**MATERIAL GRANULAR.**

Se denomina así al material libre de elementos objetables a juicio del interventor y que se ajuste a los siguientes límites de gradación, determinados de acuerdo con la norma NTC 77.

**Tabla 3-5. MATERIAL GRANULAR**

| DIÁMETRO DE LA TUBERÍA | TAMIZ | % QUE PASA |
|---|---|---|
| Mayor de 762 mm | ¼ | 95-100 |
| Menor e igual a 762 mm | ½ | 95-100 |
| Todos | No.4 | 20 |

**MATERIAL RECEBO COMPACTADO**

El material de afirmado debe compactarse con equipo vibro-compactador mecánico o neumático de placa, de dimensión máxima de 35 cm., o con pisones manuales. Se debe buscar obtener una densidad relativa mínima del 70%. Las tuberías deben ser atracadas en la mitad de su diámetro y luego colocar la capa de recebo hasta una altura de 10 cm. sobre la clave de la tubería. Luego se procede con la colocación del material de relleno en capas de 20 cm.

El relleno debe efectuarse lo más rápidamente después de la instalación de la tubería, para evitar que caigan objetos extraños o material de los taludes en la zanja.

Mediante apisonamiento manual debe proporcionarse un relleno inicial de 15 a 30 cm sobre la tubería. Por encima de esta capa la compactación es preferiblemente ejecutada con equipos, y se debe buscar una densidad no menor del 95% de la máxima densidad seca, obtenida del ensayo Próctor Modificado. Las capas deben conformarse en espesores compactados de 20 cm.

## MATERIAL PROVENIENTE DE LA EXCAVACIÓN

Los materiales para los rellenos no deben contener arcillas expansivas, materia orgánica, basuras, raíces, troncos u otros materiales objetables provenientes de excavaciones, requiriendo el visto bueno del interventor para ser aprobados.

## PIEDRA PARTIDA

Se clasifica así el material procedente de formaciones rocosas sometido a trituración hasta obtener granos aproximadamente cúbicos de dimensiones entre 5 cm y 15 cm de lado. Este material debe cumplir con los mismos requisitos de dureza y sanidad indicada para los materiales granulares.

## RECEBO ARENOSO

Se clasifica así el material libre de elementos objetables a juicio del interventor y es formado por una mezcla de materiales granulares, arcillas y limos, y cuya granulometría se ajuste a los siguientes valores, determinados de acuerdo con la norma NTC 77.

**Tabla 3-6. RECEBO ARENOSO**

| DIÁMETRO DE LA TUBERÍA | TAMIZ | % QUE PASA |
|---|---|---|
| Todos | No. 4 | 100 |
| Todos | No. 40 | 50 |
| Todos | No. 200 | 5 |

**RELLENO EN CONCRETO**

El atraque de las tuberías está conformado por una mezcla de cemento, arena y agregado grueso; reforzado o no, que conserve las dimensiones y la resistencia a los 28 días especificada por el diseñador.

**MEDIDA**

La medida de los llenos compactados se hará por metro cúbico (m3), aproximado al décimo de metro cúbico colocado, con base en el volumen medido del material ya colocado y compactado hasta las líneas, pendientes y dimensiones mostradas en los planos o indicadas por la Interventoría.

**PAGO**

Su pago consistirá en la ejecución de todos los trabajos necesarios para la correcta colocación de los rellenos y debe incluir el suministro, selección, colocación, compactación, ensayos de laboratorio de todos los materiales, instalaciones, equipo, transporte y mano de obra necesaria para completar ésta parte de la obra y se reconocerá dependiendo del tipo de lleno y de la procedencia del material, de acuerdo con lo establecido en éstas especificaciones técnicas generales y a los precios contemplados en el contrato.
Para los llenos con material de préstamo el precio unitario incluirá el suministro, transporte, almacenamiento, colocación, conformación y compactación del material, ensayos, equipo, herramienta y mano de obra. También incluirá los costos por excavación y vías de acceso en el área de préstamo, las regalías, servidumbres, impuestos, derechos y la reparación de los daños y perjuicios ocasionados a terceros, y todos los costos directos e indirectos necesarios para la correcta ejecución de la actividad.

**ACTIVIDADES QUE NO TIENEN MEDIDA NI PAGO**

No habrá medida ni pago por separado de los siguientes costos que serán gestionados y pagados por el Contratista quién deberá tenerlos en cuenta al momento de preparar los análisis unitarios de los precios correspondientes.

- Explotación, procesamiento, selección, transporte al sitio de la obra, ensayos de laboratorio y toma de muestras del material que será utilizado como relleno.
- No se pagarán los llenos originados en sobre-excavaciones o en reparaciones de las zonas afectadas por los trabajos inadecuados del Contratista.
- En llenos que se hayan derrumbado por una deficiente colocación, conformación o compactación.
- Materiales de relleno que sean rechazados y desechados antes de su colocación.
- Cargue y retiro de los materiales sobrantes del relleno y de los materiales rechazados por deficiencia en la calidad.
- Reparaciones por daños causados por empleo de los métodos de colocación y compactación inadecuados.

## ACTIVIDADES QUE TIENEN MEDIDA Y PAGO DE ACUERDO CON OTRAS ESPECIFICACIONES

Cuando la interventoría solicite ensayos de laboratorio adicionales, éstos se medirán y pagarán de acuerdo con los valores presentados en las facturas de cobro aprobadas por la interventoría, afectadas por un diez por ciento (10%) para cubrir la administración y utilidad del contratista.

El entibado y tablestacado de un tramo de zanja donde se realicen actividades de rellenos y su posterior instalación en un nuevo tramo, se medirá y pagará de acuerdo con lo estipulado para el pago del ítem para Entibados.

Los rellenos en concreto para cimentación de tuberías, se medirán y pagaran por el ítem correspondiente a concretos.

## ÍTEM DE PAGO

Todos los costos de los trabajos indicados en ésta especificación deben estar cubiertos por los precios unitarios cotizados en la propuesta del contratista para los siguientes ítems:

| DESCRIPCIÓN ÍTEM | UNIDAD |
|---|---|
| Relleno mezcla de gravilla y arena lavada | $m^3$ |
| Relleno con recebo compactado | $m^3$ |
| Relleno con material proveniente de la excavación | $m^3$ |
| Relleno con sub-base granular | $m^3$ |
| Relleno con base granular | $m^3$ |
| Relleno con piedra partida | $m^3$ |
| Relleno con arena | $m^3$ |
| Relleno fluido | $m^3$ |

## ETG-03-06 CARGUE, RETIRO Y DISPOSICIÓN FINAL DE ESCOMBROS Y MATERIAL SOBRANTE

### ALCANCE

El trabajo comprende la ejecución de las actividades necesarias para retirar del sitio de la obra los sobrantes del desmonte, limpieza, descapote, demoliciones y excavaciones realizadas en la obra y disponer de los materiales de desperdicio.

### GENERALIDADES

Los materiales sobrantes de demoliciones y excavaciones se deben llevar al botadero autorizado por la empresa y aprobado por la autoridad ambiental competente; el Contratista lo hará asumiendo la responsabilidad por la disposición final del material en los botaderos durante la ejecución de las obras. La cantidad de material a retirar será determinada por la Interventoría.

Los materiales provenientes de las actividades de excavación, desmonte, limpieza, descapote, rotura de pavimentos y demoliciones, se deben disponer en los sitios adecuados sin ocasionar perjuicio a la obra, a entidades particulares o a terceras personas. Debido a que una porción de estos materiales son reutilizables, se deben diferenciar entre los materiales sobrantes y los de desperdicio.

Los materiales productos de excavaciones y descapotes que no sean utilizables en la obra, se consideran de desecho y el constructor los debe llevar a los sitios indicados y aprobados como sitio para la disposición final aceptados por el interventor y disponibles mediante permisos obtenidos o negociaciones efectuadas por el constructor, razón por la cual no se puede disponer de los materiales lateralmente a vías en construcción o construidas, zonas verdes, como tampoco se puede disponer los materiales apilándolos o acordonándolos. Para efectuar esta labor el constructor carga, transporta a la distancia de acarreo libre y descarga los materiales en el sitio de disposición, labores incluidas en el concepto de acarreo libre contemplado en el ítem de excavación, descapote o desmonte; se extiende el material en el banco de desperdicio conformándolo con el equipo apropiado y en la forma que indique la supervisión técnica.

En los casos en que la Interventoría considere adecuado utilizar este material en otra zona de trabajo, ésta se considerará como botadero para la disposición final del material.

**MEDIDA**

La medida de pago para el proceso de cargue, transporte, descargue y disposición de los materiales sobrantes, será el metro cúbico (m3) aproximado al décimo de metro cúbico, de material transportado y medido en su posición original de acuerdo con los planos de la obra, debidamente cargado, transportado y colocado en las zonas de escombreras autorizadas. No se hará distinción por la magnitud de la distancia de acarreo requerida para llegar a la escombrera escogida.

La medida de pago para el proceso de cargue, transporte, descargue y disposición de los materiales producto de la remoción de derrumbes por causas no imputables al contratista, será el metro cúbico (m3) aproximado al décimo de metro cúbico, de material transportado y medido en su posición original de acuerdo con los planos del proyecto, debidamente cargado, transportado y colocado en las zonas de disposición autorizadas.

**PAGO**

El pago de éste ítem se hará de acuerdo con el precio unitario pertinente indicado en la lista de cantidades y precios unitarios del contrato. En el precio unitario quedarán incluidos los permisos y derechos de botadero, cargue, transporte a cualquier distancia, la adecuada disposición final del material, equipo (retrocargador o similar), mano de obra y herramienta y todos los costos directos e indirectos en que incurra el Contratista para realizar correctamente esta actividad.

**ACTIVIDADES QUE NO TIENEN MEDIDA NI PAGO**

No habrá pago por separado para realizar las siguientes actividades.

- El volumen de exceso que resulta de la expansión del material, no tendrá pago por separado.
- Utilización de escombreras para la disposición de los materiales sobrantes.
- Los costos por derechos de escombrera y el acondicionamiento que estos sitios requieran.

**ACTIVIDADES QUE TIENEN MEDIDA Y PAGO DE ACUERDO CON OTRAS ESPECIFICACIONES**

Cuando se vaya a reutilizar material proveniente de la excavación, los costos de acarreo desde el sitio de excavación hasta el sitio de apilamiento y de éste al sitio de utilización, así como el apilamiento mismo se deben incluir en el precio del relleno respectivo.

La colocación del material proveniente de excavaciones en rellenos que formen parte de la obra, se pagará según el respectivo ítem de pago.

## ÍTEM DE PAGO

Todos los costos de los trabajos indicados en ésta especificación deben estar cubiertos por los precios unitarios cotizados en la propuesta del contratista para los siguientes ítems:

| DESCRIPCIÓN ÍTEM | UNIDAD |
|---|---|
| Retiro y disposición de material sobrante | $m^3$ |
| Retiro y disposición de material por remoción de derrumbes | $m^3$ |
| Retiro y disposición de material sobrante y/o escombros. | $m^3$ |

## ETG-03-07 DISPOSICIÓN TEMPORAL DEL MATERIAL SELECCIONADO DE LA EXCAVACIÓN

### ALCANCE

Se refiere a todas las actividades necesarias para transportar y disponer los materiales resultantes de excavaciones cuando por sus características son adecuados y se debe utilizar en la construcción de terraplenes y rellenos en otros sitios, y que pueden ser almacenados dentro de las áreas de trabajo adyacentes a las obras para su reutilización.

### GENERALIDADES

Si el material proveniente de las excavaciones puede ser empleado como material de lleno pero no puede ser utilizado en el mismo día, el Contratista deberá trasladarlo a sus centros de acopio de materiales y almacenarlos temporalmente conformando montones protegidos para evitar que sean arrastrados por las aguas o saturados por la lluvia. Se debe evitar que esta disposición obstruya drenajes y sumideros además de conservar sus condiciones mientras puede ser reutilizado. Para efectuar esta labor se requiere el cargue del material, el transporte del mismo hasta la distancia de acarreo libre, y el descargue en el sitio de relleno, terraplén, Empradización o banco de almacenamiento.

Este material es de propiedad de las Avanzadas Soluciones de Acueducto y Alcantarillado S.A. E.S.P. y el Contratista no podrá disponer de él sin autorización escrita de la Interventoría. En caso de hacerlo, lo restituirá con materiales de similares o mejores características aprobados por la Interventoría. La cantidad de material para almacenar temporalmente será determinada por la Interventoría.

### MEDIDA

La medida de pago para el proceso de cargue, transporte, descargue, apilamiento y protección de los materiales sobrantes utilizables, será el metro cúbico (m3) aproximado al décimo de metro cúbico, de material transportado y medido en su posición original debidamente cargado, transportado y almacenado en las zonas de la obra autorizadas para éste fin.

### PAGO

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

**ACTIVIDADES QUE NO TIENEN MEDIDA NI PAGO**

No habrá pago por separado para realizar las siguientes actividades.

- Las obras y medidas de protección necesarias para mantener los materiales reutilizables estables en el sitio de acopio.
- El acarreo libre.
- El pago a terceros y costos por los permisos necesarios para la utilización de sitios de acopio autorizados por la interventoría.
- Todas las demás actividades que deba ejecutar el contratista para cumplir lo indicado en ésta especificación.

**ACTIVIDADES QUE TIENEN MEDIDA Y PAGO DE ACUERDO CON OTRAS ESPECIFICACIONES**

La colocación y compactación del material proveniente del sitio de acopio que se reutilice, se pagará en el ítem correspondiente a llenos compactados con material selecto de la excavación.

**ÍTEM DE PAGO**

| DESCRIPCIÓN ÍTEM | UNIDAD |
|---|---|
| Retiro y disposición temporal de material sobrante de la excavación | $m^3$ |

## 4. CAPITULO 4

### ETG-04-00 CONCRETOS Y MORTEROS

**ALCANCE.**

Este capítulo de las especificaciones técnicas generales establece las normas relacionadas con la ejecución de todos los trabajos referidos a materiales, métodos de preparación, formaletas, transporte, colocación, fraguado, resistencia, acabado y reparación de todos los concretos y morteros que se van a usar en la construcción de las estructuras permanentes requeridas para la obra, por la Empresa Avanzadas Soluciones de Acueducto y alcantarillado S.A. E.S.P. de acuerdo a la normatividad vigente, estableciendo las condiciones de medida y pago.

**GENERALIDADES.**

Se refiere a todas las actividades relacionadas con los concretos reforzados, simples o ciclópeos que se requieran en la ejecución de las obras. Incluye además especificaciones sobre el uso de aditivos, reparaciones del concreto, medida y pago de los concretos, elementos estructurales, losas aligeradas, adhesivos y tratamientos de juntas.

El contratista con la supervisión de la interventoría debe realizar la toma y el transporte de muestras para realizar los ensayos correspondientes y suministrar toda la logística necesaria.

Cualquier reparación por daño imputable al contratista, que éste ejecute sin la previa inspección y aprobación de los procedimientos particulares por parte de la Interventoría, debe ser removida y ejecutada de nuevo a satisfacción de la misma y a costa del contratista. Toda la mano de obra, equipos, y materiales incluidos los aditivos necesarios en la reparación del concreto, deben ser suministrados por cuenta del contratista.

El presente capítulo comprende la descripción, medida y pago de las siguientes especificaciones:

| | |
|---|---|
| ETG-04-00 | CONCRETOS Y MORTEROS |
| ETG-04-01 | Concretos |
| ETG-04-02 | Juntas |

Para la ejecución de estas actividades se seguirán las recomendaciones del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10) y las normas técnicas vigentes a la fecha de la licitación.

Todos los materiales, formaletas y equipos empleados deberán ser compatibles con los procedimientos de construcción adoptados y requieren aprobación previa del Interventor y se deben someter a la aprobación de este, los planos que muestren los detalles de las formaletas propuestas y los métodos de soporte de las mismas. La aprobación por parte de la interventoría no eximirá al contratista de su responsabilidad respecto de la seguridad y calidad de la obra.

La seguridad, el manejo de materiales, la disposición del material y la señalización, deben acogerse a los capítulos de plan de impacto vial, señalización corporativa de seguridad y protección en las zonas de trabajo Impacto Comunitario y Seguridad Industrial.

**ESPECIFICACIONES RELACIONADAS**

ETG-02-00 Actividades preliminares
ETG-02-01 Instalaciones provisionales
ETG-02-02 Centro de acopio para materiales
ETG-03-03 Entibados y apuntalamiento
ETG-03-04 Trinchos
ETG-03-05 Llenos compactados
ETG-05-01 Rotura y reposición de pavimento
ETG-05-02 Sub-base granular
ETG-05-03 Base granular
ETG-05-05 Pavimentos rígidos
ETG-05-07 Pavimentos articulados
ETG-06-02 Barras de acero
ETG-06-03 Malla electro soldada
ETG-07-00 Obras varias
ETG-08-00 Redes y acometidas de acueducto
ETG-09-00 Redes y acometidas de alcantarillado
ETG-12-00 Plan de manejo ambiental
ETG-13-00 Plan de impacto vial, valla y señalización corporativa de seguridad y protección en las zonas de trabajo
ETG-14-00 Impacto comunitario

**MEDIDA Y PAGO:**

La unidad de medida para el pago de cada uno de los ítems comprendidos en éste capítulo, está descrita en cada especificación correspondiente que veremos a continuación.

## ETG-04-01 CONCRETOS

### ALCANCE.

Esta especificación comprende todas las normas y disposiciones correctas para garantizar un buen diseño, fabricación y colocación de los tipos de concreto requeridos para todas las partes de cada una de las estructuras necesarias en cualquier proyecto, que deberá ser de la calidad especificada, adecuado para ser vaciado sin segregación excesiva y, una vez endurecido, capaz de desarrollar todas las características requeridas por estas especificaciones y cualquier otro documento del contrato; en general, todas las operaciones requeridas para construir las diferentes obras de concreto convencional; y estableciendo las normas para su medida y pago.

### GENERALIDADES.

Los obras en concreto se ejecutarán de acuerdo con estas especificaciones, los planos, las especificaciones particulares del concreto contenidas en el Código Colombiano de Estructuras de Hormigón Reforzado (Norma ICONTEC 2000), el Reglamento Colombiano de Construcciones Sismo-resistentes (NSR-10), y las partes aplicables de las normas del American Concrete Institute (ACI) y del American Society for Testing and Materials (ASTM) en su edición más reciente. En caso de discrepancia primarán las presentes Especificaciones, las Especificaciones Particulares y los planos del contrato sobre las normas citadas.

En términos generales, el concreto deberá estar constituido por una mezcla de cemento tipo Pórtland, agua y agregados gruesos y finos. El diseño de las mezclas de concreto se basará en una relación agua-cemento, necesaria para obtener por una parte una mezcla plástica y trabajable según las condiciones específicas de colocación y por otra parte, una mezcla que produzca un concreto de durabilidad, impermeabilidad y resistencia que estén de acuerdo con los requisitos que se exigen para las diversas estructuras. El contenido de agua deberá ser el mínimo necesario para colocar apropiadamente el concreto.

El concreto podrá ser premezclado, suministrado por una planta de concreto o preparado en obra; en todos los casos, el concreto deberá cumplir con todos los aspectos indicados en esta especificación. La mezcla no podrá prepararse ni vaciarse temporalmente sobre el pavimento de las vías, salvo autorización del interventor. No se permitirá el uso de mezclas que tengan más de treinta (30) minutos de haber sido preparadas. Si las mezclas de concreto se preparan a mano,

deberán hacerse sobre superficies limpias, como plataformas de madera o hierro y en ningún caso sobre tierra. Siempre que sea posible deberá hacerse la mezcla a máquina o utilizar concreto certificado; cuando se haga a mano, cada mezclada no deberá exceder un volumen de medio metro cúbico (1/2 m3).

**MATERIALES**

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

**CEMENTO PORTLAND**

El cemento que se emplee debe ser Portland normal Tipo I, de una marca acreditada que cumpla la especificación M 85-75 de la AASHTO y ASTM 150 y con las Normas ICONTEC 30, 31, 33, 107, 109, 110, 111, 117, 118, 121, 221, 225, 226, 294, 297, 321, 597 y 1514. El cemento que el Contratista adquiera para las obras deberá ser del tipo y marca como el que haya utilizado para el diseño de las mezclas, especificado en esta sección. El Contratista deberá comunicar al Interventor cualquier cambio de las características o de la procedencia del cemento que desee adquirir y éste determinará las modificaciones o los rediseños de las mezclas que considere necesarios.

El cemento puede ser suministrado a granel o empacado en bolsas, para lo cual el Contratista proveerá el transporte adecuado y todas las facilidades necesarias para asegurar las buenas condiciones de los materiales a medida que lleguen a los depósitos. El envío del cemento deberá efectuarse en camiones con recipientes herméticos debidamente limpios, diseñados de tal forma que impidan la exposición de los materiales a la humedad. El cemento suministrado en sacos se protegerá con cubiertas impermeables durante el transporte y deberá tener envolturas fuertes de papel, bien confeccionadas y cada uno con la indicación del tipo de material y marca de fábrica. El almacenamiento debe garantizar perfecta protección contra cualquier clase de humedad en todo tiempo. Debe gastarse en el mismo orden en que se reciba. El cemento en sacos rotos o dañados será rechazado o aceptado como fracción de saco completo y sólo mediante la autorización previa de la Interventoría.
El cemento suministrado a la obra en sacos, será almacenado de tal forma que no queden en contacto con el suelo y permanezcan protegidos contra la absorción de humedad; los sacos de

cemento se colocarán en pilas cuya altura no sea mayor de 14 sacos para períodos de almacenamiento inferiores a 30 días calendario y pilas cuya altura no sea mayor de 7 sacos para períodos de almacenamiento superiores a 30 días calendarios; además los sacos de cemento deberán almacenarse en tal forma que permitan el libre acceso y puedan realizarse fácilmente las labores de inspección e identificación de cada lote. Si por efectos de un mal almacenamiento el cemento se ha compactado, formando grumos o ha sufrido deterioro, no puede utilizarse.

El cemento en sacos procedentes de diferentes tipos y fábricas, deberán almacenarse en secciones separadas dentro de las bodegas; cada marca y tipo se identificará por medio de un color especial o cualquier otro distintivo previamente aprobado por la Interventoría.

El Contratista deberá usar con prioridad cualquier cemento que haya sido almacenado por sesenta (60) días calendario o más antes de usar cemento con menor tiempo de almacenamiento y en general, deberá emplear estos materiales lo antes posible en el mismo orden cronológico de llegada a las bodegas o silos de la obra. El cemento que se haya almacenado en el sitio de la obra por más de noventa (90) días calendario o que en opinión de la Interventoría se haya deteriorado por deficiencias en las operaciones de manejo y/o almacenamiento, no podrá ser usado a menos que los resultados de nuevos ensayos realizados a cuenta del Contratista demuestren a la Interventoría que dichos materiales se encuentran en buenas condiciones y cumplen con todos los requisitos aquí establecidos.

El interventor podrá solicitar al contratista, al iniciar los trabajos y durante la ejecución de los mismos, la presentación de certificados, suministrados por el fabricante. El suministro de las anteriores certificaciones no suspenderá el derecho del interventor de rechazar un determinado lote de cemento si se comprueba mediante ensayos de laboratorio, que dicho cemento no cumple totalmente las normas establecidas. En caso de rechazo de un cargamento o de parte de él, el contratista lo retirará de la obra.

El Contratista llevará un registro exacto del recibo y consumo de cada tipo y marca de cemento en el sitio de la obra, de los resultados de ensayos a que sean sometidos y de las operaciones y estructuras en que se hayan usado dichos materiales. Copias de dichos registros se entregarán mensualmente a la Interventoría o cuando ella los solicite.

**AGREGADOS PARA CONCRETO**

Los materiales como: arena de revoque, arena de pega, gravilla y piedra serán obtenidos de los ríos, siempre y cuando éstos cumplan con las especificaciones de la designación ASTM C-33 y las normas NTC 77, 78, 92, 93, 98, 123, 127, 129, 174, 176, 237, 579, 589 y 1776.

Los agregados gruesos y finos para la elaboración de concreto destinados a esta obra se obtendrán por clasificación y/o trituración parcial de materiales aluviales. El contratista deberá suministrar al interventor las muestras necesarias de los materiales a emplear para su ensayo y aprobación. Ningún material podrá utilizarse sin la aprobación previa del interventor.

El Contratista mantendrá los agregados limpios y libres de todos los otros materiales durante su transporte y manejo. Se deberán construir arrumes con los agregados para evitar la segregación del material, a menos que se proporcione un nuevo cribado en el sitio de la obra, antes del mezclado del concreto. El almacenamiento de agregados se hará en áreas diferentes para cada tipo, bien drenadas y que permitan conservar los materiales libres de tierra o elementos extraños.

Durante el almacenamiento se tomarán las precauciones del caso para impedir la segregación de los agregados y la alteración de la granulometría hasta su medición y colocación en la mezcladora de concreto.

El tamaño máximo del agregado no deberá ser mayor que 1/5 de la menor dimensión entre formaletas, un tercio de espesor de las losas ni del espacio mínimo libre entre las varillas de refuerzo.

El interventor podrá autorizar tamaños mayores si en su concepto la trabajabilidad y los métodos de consolidación del concreto son tales que éste puede colocarse sin que quede con hormigueros o vacíos.

En ningún caso el tamaño máximo será mayor de 1-1/2 pulgadas. Las piedras para concreto ciclópeo consistirán en roca partida o cantos rodados, duros, limpios y sin superficies meteorizadas ni fracturas. El material deberá presentar un desgaste no mayor de 50% de acuerdo con el ensayo de abrasión en la máquina de Los Ángeles (norma AASHO T96).

Se tendrá en cuenta la siguiente clasificación:

**AGREGADO FINO.**

El agregado fino debe ser arena natural limpia, de tipo silíceo y lavada, de granos duros libres de materias orgánicas y polvo u otro material similar que cumpla con las normas NTC 174, ASTM C 33, 448 y AASHTO M 6-65.

El módulo de finura debe estar entre 2.5 y 3.0.
Pasa tamiz 200, no mayor del 3% para hormigón sujeto a desgaste y no mayor del 5% para cualquier otro caso.

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

Cuando la arena se someta al ensayo colorimétrico ASTM C40 para determinar las impurezas orgánicas no deberá producir un color más oscuro del normal. Las arenas procedentes de fuentes diferentes no podrán mezclarse sin autorización del interventor. El contenido de polvo no deberá exceder del tres por ciento (3%) en peso, analizado según la norma C117 de ASTM. El contenido de partículas blandas como pizarra sumado al contenido de arcilla y limo no deberá exceder del seis por ciento (6%) en peso.

Las características del agregado fino deberán ser tales que un mortero preparado con él, deberá tener no menos del noventa y cinco por ciento (95%) de la resistencia a la tensión y a la compresión de los obtenidos en un mortero de las mismas proporciones y consistencia fabricados con arena estándar de Otawa.

La arena debe cumplir la granulometría especificada en la siguiente Tabla.

**Tabla 4-1. GRANULOMETRÍA AGREGADO FINO**

| TAMIZ | AGREGADO FINO<br>% QUE PASA |
|---|---|
| 3/8” | 100 |
| No. 4 | 95-100 |
| No. 8 | 70-90 |
| No. 16 | 45-80 |
| No. 30 | 25-55 |
| No. 50 | 10-30 |

| | |
|---|---|
| No. 100 | 2-10 |
| No. 200 | 0-5 |

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

**AGREGADO GRUESO.**

El agregado grueso consistirá de grava o piedra triturada, de partículas duras sin recubrimientos o adherencias de tierra, lodo, material orgánico o descompuesto que puedan afectar la resistencia del hormigón. No contendrá exceso de piedras planas, estará limpio y desprovisto de materias orgánicas.

El diámetro del agregado será superior a cinco milímetros (5 mm) y su tamaño máximo no debe ser mayor de 1/5 de la mínima dimensión entre lados de la formaleta; 1/3 del espesor de la losa ó 3/4 de espacio libre entre las varillas o entre las varillas y la formaleta, además de estar libres de cantidades objetables de polvo, pizarra, álcalis, etc. Deberá satisfacer algunos requisitos como no incluir partículas en forma de hojas ni ser alargadas sino aproximadamente esféricas o cúbicas, tener una densidad absoluta no menor de dos punto cuatro (2.4), el contenido de polvo analizado según la norma C177 de la ASTM no deberá exceder del tres por ciento (3%) de peso.

Se deben evitar a toda costa aquellos elementos que contengan mica o cal libre. El agregado grueso no debe tener una pérdida mayor del 40% en el ensayo de desgaste de la máquina de los ángeles. (ASTM C 535). El agregado grueso debe cumplir la gradación especificada en la siguiente Tabla

**Tabla 4-2. GRADACIONES SEGÚN TAMAÑO MÁXIMO DEL AGREGADO GRUESO (mm)**

| | TAMAÑO MÁXIMO DEL AGREGADO GRUESO (mm) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| TAMIZ | 19 | 25 | 38 | 50 | 65 |
| 76,2 mm (3”) | | | | | 100 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 63,5 mm (2½") | | | | 100 | 90-100 |
| 50,8 mm (2") | | | 100 | 95-100 | - |
| 38,1 mm (1½") | | 100 | 95-100 | - | 35-60 |
| 25,4 mm (1") | 100 | 95-100 | - | 35-60 | - |
| 19 mm (3/4)" | 90-100 | - | 35-60 | - | 10-40 |
| 12,7 mm (½") | - | 25-60 | - | 10-30 | - |
| 4,5 mm (3/8") | 20-55 | - | 10-30 | - | 0-15 |
| No. 4 | 0-10 | 0-10 | 0-5 | 0-5 | 0-5 |

Las fuentes para la producción de agregados, así como los equipos y procedimientos de explotación y elaboración, deben ser previamente aprobadas por el interventor.

En todos los casos y para cualquier tipo de estructura la Interventoría podrá analizar todas y cada una de las porciones de materiales que lleguen a la obra, rechazar las que no cumplan con las especificaciones, ordenar el relavado, limpieza, reclasificación o cambio de fuente, siendo de cuenta del Contratista el costo de estas operaciones y el reemplazo del material rechazado.

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

## AGUA DE MEZCLA

Toda el agua usada en la mezcla del concreto, mortero y lechada y para el curado del concreto, deberá cumplir con la Norma MOP M-8-60, deberá ser limpia y no contener ácidos, álcalis, aceites, sales, materias orgánicas, limos o cualquier otra sustancia que pueda perjudicar la calidad, resistencia, durabilidad o apariencia del concreto.

Se podrán emplear aguas que contengan menos del 1% en sulfatos.

Únicamente en el caso de que en la localidad no se consiga agua potable podrá utilizarse agua de los arroyos de la zona, siempre y cuando su calidad cumpla las especificaciones y sea aprobada por la Interventoría. Es necesario que el Contratista adquiera los permisos correspondientes.

**ADITIVOS**

El contratista puede utilizar aditivos para el concreto cuando esto sea estrictamente necesario para mejorar las condiciones o propiedades de la mezcla, previa autorización escrita del interventor, a quien deberá presentar con suficiente antelación a su uso, muestras de los aditivos propuestos así como las especificaciones del fabricante y deberá disponer de facilidades tales que permitan su correcta dosificación y medida.

Bajo ninguna circunstancia se permite el uso de aditivos que contengan cloruro de calcio y otras sustancias corrosivas, especialmente por el ataque a los aceros.

No se permitirá el uso de aditivos para corregir deficiencias en la calidad de los materiales o en los métodos o equipos de trabajo del contratista.

El costo de los aditivos estará a cargo del contratista, quien deberá hacer las provisiones necesarias en los ítems de pago de los contratos.

Los aditivos para incluir aire deberán cumplir con la Norma ASTM C-260 y los aditivos químicos deben cumplir con la Norma ICONTEC 1299.

Si se usan aditivos incorporadores de aire, reductores de agua o controladores de fraguado, éstos deberán descargarse en la mezcladora de acuerdo con las recomendaciones del fabricante y las instrucciones de la Interventoría.

Para aditivos disueltos que requieran mezcla o agitación, antes de o durante su uso, deberán utilizarse mezcladores y agitadores mecánicos aprobados por la Interventoría, de acuerdo con las recomendaciones del fabricante. Los tanques para depósito de aditivos y mezclas deberán estar provistos de drenaje para desechos y construidos en forma tal que cada tanque pueda drenarse y limpiarse completamente. El Contratista deberá mantener dichos tanques completamente drenados, lavados y libres de concentraciones de sólidos y de impurezas. El intervalo entre limpiezas no será mayor de siete días.

**DISEÑO DE LA MEZCLA.**

Corresponderá al contratista el diseño de la mezcla de concreto y deberá someterlo a aceptación de la Interventoría, con suficiente antelación a la ejecución de las obras como también efectuar las pruebas de laboratorio que garanticen la resistencia obtenida con cada uno de los diseños presentados a la Interventoría, de acuerdo con los planos y especificaciones de cada actividad en la cual se vayan a utilizar mezclas de concreto. La comprobación de los diseños deberá hacerse con los materiales que se utilizarán en la obra, que confirmen y garanticen su correcta utilización. Cada material deberá estar claramente identificado con su procedencia y sus características técnicas.

El diseño tendrá en cuenta el uso de los aditivos que se indiquen en los planos, las especificaciones, o las exigidas por la Interventoría.

Para evaluar la diferencia existente entre las condiciones de laboratorio y las condiciones en la obra, las resistencias de diseño de las mezclas y las resultantes de las pruebas de los concretos preparados, tendrá un valor superior, cuando menos en un 20% a las resistencias de los concretos en la obra.

**RESISTENCIA Y CALIDAD**

La resistencia a la compresión f'c especificada para cada parte de la estructura será la indicada en los documentos del contrato. Los esfuerzos permisibles para los concretos utilizados para el diseño de estas obras, se basan en una resistencia mínima para un esfuerzo de ruptura a la compresión al cabo de veintiocho días (28) de haberse vaciado (edad del vaciado); se requiere por lo tanto que por lo menos el ochenta por ciento (80%) de todos los cilindros que se ensayen en la obra, tengan una resistencia última a la compresión al cabo de veintiocho días (28) mayor del mínimo especificado para cada tipo de concreto, a menos que sean especificados ensayos a edad diferente.

Adicionalmente, el contratista deberá presentar a la Interventoría, a partir de los resultados de los ensayos de laboratorio para cada mezcla, la relación que existe entre la resistencia a la compresión a los siete (7) días y la probable a los veintiocho (28) días. Igualmente, se deberán determinar el tiempo de mezclado y la velocidad de la mezcladora que se utilizará en la obra.

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

Cuando se vaya a utilizar concreto premezclado suministrado por una planta de mezclas, se deberán presentar los resultados de los ensayos de laboratorio de las mezclas a utilizar en la obra, los diseños, su comprobación y resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días de edad.

Para mezclas de 210 Kg/cm2 (3000 PSI) o mayores, sólo se aceptarán dosificaciones proporcionales al peso.

Si se utiliza aditivo, deberá indicarse igualmente cuál es el que se usa y presentar los resultados de los respectivos ensayos de laboratorio.

Los cilindros de concreto se deberán preparar y curar de acuerdo con la Norma ICONTEC 1377 y su resistencia a la compresión se deberá determinar según la Norma ICONTEC 673; todos los trabajos respectivos deberán ser ejecutados bajo la vigilancia de la Interventoría o de un representante autorizado de ésta.

## DETERMINACIÓN DE LA MEZCLA Y RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA

Las mezclas del concreto serán diseñadas por el contratista y la dosificación de agregados para obtener las características deseadas será obtenida de acuerdo con uno de los siguientes métodos:

## MÉTODO 1

Será usado cuando se pretenda determinar la combinación y las proporciones de los materiales mediante mezclas de prueba.

Se prepararán mezclas de prueba de acuerdo a la norma ACI 211.1 y usando al menos tres (3) relaciones de AGUA-CEMENTO diferentes, y las cuales produzcan una escala de resistencias que comprenda la requerida para el trabajo. Dichas mezclas serán diseñadas para producir asentamiento que se encuentre dentro de una pulgada (1") del máximo permitido.

Deberá reportarse la temperatura del concreto en las mezclas de ensayo. Para cada relación AGUA-CEMENTO, serán tomados al menos cuatro (4) cilindros Standard por cada edad de ensayo y siguiendo el procedimiento de la norma ASTM-C-192. Estos cilindros serán probados a compresión, a los veintiocho (28) días, o antes a la edad especificada para el concreto, y de acuerdo con la norma ASTM C39.

Con los resultados de estos ensayos se trazará una curva mostrando la relación existente entre la resistencia a la compresión y la relación AGUA-CEMENTO. De esta curva será seleccionada la relación AGUA-CEMENTO que produzca la resistencia promedia requerida. El contenido de cemento y las proporciones de la mezcla serán tales que la relación AGUA-CEMENTO escogida no se aumente cuando el asentamiento sea el máximo permitido. El control en la obra será dirigido principalmente a mantener el contenido de cemento y el asentamiento adecuados.

**MÉTODO 2**

En lugar de mezclas de ensayo para establecer la resistencia requerida, según lo establecido en el MÉTODO 1, puede usarse información de ensayos de concreto elaborado con agregados similares. La capacidad para producir la resistencia promedio requerida será determinada con base en un record de al menos treinta (30) ensayos en el último año y el cual permitirá establecer, directamente o por interpolación, la relación AGUA-CEMENTO correspondiente a la resistencia promedio requerida.

**MEZCLADO DEL CONCRETO**

El Contratista es el único responsable respecto a la producción de concretos, de la resistencia indicada en los planos. Todos los concretos producidos en obra serán mezclados mecánicamente.

El contratista deberá suministrar, o bien una planta mezcladora moderna y adecuada que se instalará en el sitio de las obras, o en su defecto varias unidades móviles de capacidad y tipo adecuados. El equipo deberá ser capaz de combinar y mezclar los agregados y el cemento, producir una mezcla dentro del límite de tiempo especificado y descargarla sin que haya separación y segregación de partículas. El equipo para mezcla deberá estar provisto tanto de elementos adecuados para pesar y controlar la cantidad de cada uno de los componentes que entren en la mezcla, como para controlar la cantidad de humedad o la proporción de los agregados mientras el concreto se mezcla.

La mezcla debe cargarse en la mezcladora en tal forma que parte del agua entre antes del cemento y de los agregados. El agua debe continuar fluyendo por un periodo que pueda extenderse hasta la cuarta (1/4) parte del tiempo de mezcla.

Para efecto del mezclado del concreto en obra, se tendrán en cuenta las especificaciones dadas en el Reglamento Colombiano Construcción Sismo Resistente (NSR-10).

La oferta del Contratista deberá basarse en las proporciones por peso de los materiales indicados en la tabla que se muestra a continuación para los diferentes tipos de mezclas.

**Tabla 4-3. TIPOS DE MEZCLAS**

| Clase | Resistencia(*) | |
|---|---|---|
| | MPa | kg/cm$^2$ |
| A | 4.000 | 280 |
| B | 3.000 | 210 |
| C | 3.000 | 210 |
| D | 2.500 | 175 |
| E | 2.000 | 140 |
| F(Pobre) | 1.500 | 105 |

(*) Resistencia a la compresión a los 28 días

Una vez el Contratista obtenga el diseño de mezclas debidamente aprobado por la interventoría se ajustarán dichas proporciones y se hará la revisión de precios unitarios con base en los precios básicos presentados en la Oferta.

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

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

**Tabla 4-4. TIEMPO DE MEZCLADO**

| CAPACIDAD DEL EQUIPO DE MEZCLA | TIEMPO DE MEZCLADO |
|---|---|
| ½ metro cúbico o menos | 75 segundos |
| ¾ a 1-½ metros cúbicos | 90 segundos |

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

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

En todos los casos la consistencia del concreto será tal que se obtenga un asentamiento que permita una buena manejabilidad en su colocación, de acuerdo con la geometría del elemento.

No se permitirá el empleo de mezclas que tengan más de 45 minutos de preparadas o adicionar agua al concreto una vez se haya terminado el proceso de preparación.

Cuando se utilicen concretos preparados y mezclados en planta, con autorización escrita de la interventoría, deben cumplir los requisitos que ésta exija, y corren por cuenta del contratista los

mayores valores en que se incurran; estos deben cumplir todos los requisitos exigidos en los diseños, normas y especificaciones en lo referente a materiales, resistencias, consistencias, impermeabilidad, manejabilidad, durabilidad, y en especial lo concerniente a transporte y al tiempo requerido entre la fabricación y la colocación en la obra.

Dentro de una misma estructura no se permitirá emplear concretos provenientes de diferentes centrales de mezclas, ni utilizar cementos de distintas marcas.

Sólo se permitirá el mezclado por métodos manuales en los sitios que autorice la Interventoría. Esta mezcla se hará sobre superficies limpias como plataformas de madera o lámina de acero y en ningún caso sobre tierra u otras superficies que puedan afectar la calidad del concreto. Además, el mezclado no excederá de ½ metro cúbico.

Cualquier cambio de cemento, agregados o de las proporciones de estos en la mezcla, requieren la autorización de la interventoría y el rediseño de la mezcla, si ésta lo considera necesario.

La dosificación se efectuará preferiblemente por peso para garantizar una buena uniformidad y calidad del concreto, pero si esto no es posible, la medida de los agregados por volumen solamente será utilizada cuando medie previa autorización de la interventoría, una vez que se haya hecho una calibración de los elementos de medida, determinándose una relación inicial peso/volumen del agregado y se controlarán estrechamente las variaciones de ésta, durante la construcción.

## ENSAYOS DEL CONCRETO DURANTE LA CONSTRUCCIÓN.

La consistencia de la mezcla de concreto suministrada para la construcción de las obras será controlada según la Norma ICONTEC 396 con un ensayo de asentamiento (Slump) por cada mezclada o cochada. Y para controlar su calidad a los concretos se harán los siguientes ensayos y los informes escritos de los resultados harán parte del diario de la obra y de los informes parciales:

## ASENTAMIENTO

Las pruebas de asentamiento se harán por cada cinco (5) metros cúbicos de concreto a vaciar y serán efectuados con el consistímetro de Kelly (norma ASTM-C360) o con el cono de Abrams (NTC 396). Los asentamientos máximos para las mezclas proyectadas serán los indicados al respecto

para cada tipo, de acuerdo con la geometría del elemento a vaciar y con la separación del refuerzo siguiendo los siguientes lineamientos:

**Tabla 4-5. ASENTAMIENTOS**

| TIPO DE TRABAJO | ASENTAMIENTO NOMINAL (cm.) | ASENTAMIENTO MÁXIMO (cm.) |
|---|---|---|
| ELEMENTOS CONSTRUIDOS CON FORMALETAS | | |
| Secciones de más de 30 cm. de espesor | 1-3 | 5 |
| Secciones de 30 cm. de espesor o menos | 1-4 | 5 |
| Construcción de losas sin formaletas | 1-3 | 4 |

Una tolerancia máxima de +1, será permitida para una "cochada" individual, siempre y cuando que el promedio de diez (10) "cochadas" consecutivas cualesquiera no excedan el límite indicado. Durante cada vaciada el interventor medirá el asentamiento tantas veces como sea necesario, según su criterio.

**RESISTENCIA DEL CONCRETO.**

Las muestras serán elaboradas y curadas de acuerdo con la norma NTC 550 y NTC454 y los ensayos se realizarán teniendo en cuenta las normas NTC504 y NTC673.

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

Para efectos de confrontación se llevará un registro indicador de los sitios de la obra donde se usaron los concretos probados, la fecha de vaciado y el asentamiento. Se hará una prueba de resistencia a la compresión por cada diez metros cúbicos (10 m3) de mezcla a colocar por cada tipo de concreto. Si el volumen a vaciar en un (1) día, de algún tipo de mezcla, es menor de diez

metros cúbicos (10 m3), se tomará una muestra para ensayo de resistencia a la compresión, o una muestra por elemento estructural, o según lo indique la Interventoría.

Deberá considerarse que una muestra constará de seis (6) cilindros para fallar a los 7, 14 y 28 días.

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

La resistencia promedio de todos los cilindros será igual o mayor a las resistencias especificadas, y por lo menos el 90% de todos los ensayos indicarán una resistencia igual o mayor a esa resistencia. En los casos en que los resultados obtenidos de ensayar los cilindros tomados para cualquier actividad del contrato estén por debajo de los requerimientos indicados en los planos y especificaciones, y teniendo en cuenta el concepto del ingeniero calculista, la Interventoría podrá ordenar que el concreto sea demolido y reemplazado con otro que sí cumpla con lo especificado. Los costos de estas correcciones correrán por cuenta del Contratista.

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

Cuando los cilindros ensayados a los veintiocho (28) días presenten valores menores que los exigidos, se tomarán núcleos del concreto en obra, para ensayos de resistencia a la compresión, se realizarán pruebas con esclerómetro (ASTM C 805) en los elementos en los cuales se haya utilizado la misma mezcla de los cilindros ensayados, o se practicará una prueba de carga en la estructura en cuestión así:

**ENSAYOS “in situ”**

Ensayos con esclerómetro u otro tipo no destructivo pueden ser permitidos por el interventor para determinar resistencias relativas en varias partes de la estructura y como una ayuda para determinar áreas que deben ser taladradas para extraer núcleos de ensayo.

**ENSAYOS DE NÚCLEOS**

Donde se requiera, serán obtenidos núcleos taladrados de al menos dos pulgadas (2") de diámetro de acuerdo con la especificación ASTM C42. Al menos tres núcleos taladrados serán obtenidos por cada elemento o área de concreto que sea considerada potencialmente deficiente. Su colocación será determinada por el interventor y el costo de la obtención y prueba de los núcleos será el único ensayo (además de posibles pruebas de carga de la estructura) que deberá costear el contratista.

El concreto del área representada por un ensayo de núcleos perforados será considerado satisfactorio si el promedio de resistencia de los tres núcleos es al menos 85%, y ningún núcleo es menos que el 75% de la resistencia especificada f'c.

Los huecos taladrados para la obtención de los núcleos serán rellenados con concreto de slump máximo de 1".

En el caso en que sean satisfactorios los resultados obtenidos se considerará satisfactoria la estructura. Pero si las pruebas aportan resultados consistentes con los iniciales, o si no es posible practicarlas, se ordenará la demolición de la estructura afectada, considerando el concepto del ingeniero calculista. Las pruebas de concreto endurecido, se tomarán de acuerdo con la norma NTC 3658.

El costo de las pruebas, ensayos y presentación de resultados que se hagan de acuerdo con este numeral, así como el valor de las demoliciones y la reconstrucción, si ellas son necesarias, serán por cuenta del Contratista y por ningún motivo la empresa Avanzadas Soluciones de Acueducto y alcantarillado S.A. E.S.P. reconocerá valor alguno por estos conceptos.

Durante el avance de la obra, la Interventoría podrá tomar las muestras que considere necesarias para verificar los resultados obtenidos por el laboratorio escogido por el Contratista para controlar la calidad del concreto. El Contratista proporcionará a su costo la mano de obra y los materiales necesarios para tomar estos cilindros de ensayo y los transportará hasta el laboratorio indicado por la interventoría.

Si la resistencia de los cilindros de control curados en el laboratorio, es menor que la especificada para cualquier parte de una estructura, será necesario cambiar la relación agua-cemento o rediseñar la mezcla para el concreto restante en la estructura. Si la resistencia de los cilindros curados en el trabajo es inferior a la de los cilindros curados en el laboratorio, será necesario cambiar las condiciones de curado del concreto colocado para obtener la resistencia especificada.

**TRANSPORTE**

El concreto deberá transportarse de la mezcladora al sitio de destino, tan pronto como sea posible y por métodos que evite la segregación de los materiales, pérdida de los ingredientes, o pérdida de más de una pulgada (1") en el asentamiento. Todo concreto que por permanecer largo tiempo en el equipo de transporte, requiera agua adicional para permitir buena colocación, deberá desecharse. El contratista deberá someterse a la aprobación del interventor, antes de iniciar los montajes de los equipos para preparación de concreto, el planeamiento y características de los elementos para transporte de concreto desde la mezcladora hasta el sitio de destino, con el método de manejo, deberán cumplir con todos los requisitos aplicables a la sección C-94-65 de la ASTM. No se permitirán concretos con exceso de agua o si en algún momento el concreto tiene una consistencia más allá de los límites especificados, será rechazado. No se permitirá que agua adicional sea agregada por los obreros a los concretos de camiones mezcladores, a menos que ello sea solicitado por la interventoría. El hecho de no cumplir con estos requisitos será justificación para rechazar el concreto.

**COLOCACIÓN.**

Los procedimientos y dispositivos para el transporte y la colocación del concreto, así como la secuencia de ésta, deberán ser previamente aprobados por la interventoría. Si la secuencia de la colocación está indicada en los planos, no podrá ser modificada sin la autorización de la interventoría. Además de los programas de trabajo exigidos en el pliego de condiciones y especificaciones, cuando el tipo de obra y el volumen de concreto a colocar lo ameriten, la Interventoría solicitará al Contratista una secuencia detallada de la colocación de los concretos por semana y la notificación veinticuatro (24) horas antes de cada vaciado, para poder verificar las condiciones necesarias para un vaciado satisfactorio. El contratista deberá notificar al interventor cuando esté listo para vaciar el concreto en cualquier sitio, con el fin de que pueda inspeccionar las formaletas, fundación, refuerzo, etc., y no podrá empezar a colocar concreto en un sitio determinado hasta después de la revisión y aprobación del interventor.

El concreto tendrá una consistencia tal que permita su colocación en todas las esquinas o ángulos de las formaletas, alrededor del refuerzo y de cualquier otro elemento embebido, sin que haya segregación. El concreto se colocará tan pronto como sea posible y nunca después de treinta (30) minutos de preparada la mezcla, a menos que haya sido dosificada con un aditivo autorizado por la Interventoría que garantice su colocación después de ese tiempo.

Cuando se coloque concreto sobre tierra, esta estará limpia y húmeda pero sin agua estancada en ella o corriendo sobre la misma. No podrá colocarse concreto sobre lodo, tierra porosa seca o llenos que no hayan sido compactados a la densidad requerida.

Cuando el concreto se coloca bajo agua, ésta no podrá estar en movimiento.
Todas las estructuras de concreto deberán ser fundidas en su totalidad en una sola operación. No se permitirán, fragües parciales.

Se deberán limpiar cuidadosamente los equipos de mezcla y transporte y calibrar las básculas y equipo de dosificación antes de iniciar la colocación de concretos. Las superficies sobre las cuales vaya a colocarse concreto se limpiarán y conservarán libres de: aceite, agua estancada o corriente, lodo, basura, polvo o fragmentos de roca blanda o semi-adheridos a ella. No se dejará caer concreto verticalmente desde una altura mayor de 1,20 m, excepto cuando la descarga se haga dentro de moldes de altura apreciable, como las de columnas, muros, y similares, en cuyo caso la altura libre de caída puede ser hasta de 4,00 m siempre y cuando se utilice un aditivo que evite la segregación de los materiales y no se afecten las condiciones iniciales de la mezcla.

En las columnas, para evitar los huecos debidos a escurrimiento del concreto fresco, se regulará la velocidad del vaciado de modo que se llene máximo 1,00 m de altura del molde en media hora.

No se permitirá el uso de canales o rampas sino para una distribución local de concreto en el encofrado y ello requiere la aprobación de la Interventoría. Las rampas o canales utilizados para la colocación del concreto tendrán una pendiente mayor de 1:2 y estarán construidas adecuadamente para evitar la segregación. El concreto será depositado cerca a su posición final en la formaleta de modo que no haya que moverlo más de dos (2) metros dentro de la misma. La colocación del concreto se efectuará en forma continua en capas horizontales con un espesor no mayor a 45 cm., hasta llegar a la junta indicada en los planos o la aceptada por la Interventoría. La velocidad de colocación será tal que no permitirá que las superficies de concreto hayan

endurecido cuando se coloque la siguiente capa, de manera que se evite la aparición de grietas o planos de debilidad en las juntas de construcción.

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

**VIBRADO DEL CONCRETO.**

El concreto se colocará con la ayuda de equipo mecánico de vibradores, complementado por labores manuales. En ningún caso los vibradores se usarán para transportar concreto dentro de la formaleta.
El equipo de vibración será accionado por electricidad o aire comprimido, y será del tipo Interno que opere por lo menos entre 7.000 a 10.000 r.p.m. cuando se sumerja en el concreto. Se dispondrá de un número suficiente de unidades para alcanzar una consolidación adecuada.

Fuera de los vibradores necesarios para el vaciado, el Contratista tendrá, mínimo, dos (2) vibradores de reserva; sin cumplir este requisito no se permitirá iniciar el vaciado.

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

La intensidad de la vibración y la duración de la operación de vibrado serán las necesarias y suficientes para que el concreto fluya y envuelva totalmente el refuerzo, alcanzando la consolidación requerida sin que se produzca la segregación de los agregados. El tiempo de vibrado puede variar entre 5 y 15 segundos para concretos con asentamiento entre 25 mm y 75 mm En general para la mayoría de los casos 10 segundos son suficientes para lograr la densificación del concreto.

El vibrador será seleccionado de acuerdo con el tipo de concreto que se vaya a colocar y dependiendo del diámetro de la cabeza del vibrador se determinará el radio de acción.

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

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

**CUIDADOS ESPECIALES EN LA COLOCACIÓN.**

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

Se tendrá especial cuidado para evitar la segregación del agregado grueso cuando el concreto se coloque a través del refuerzo.

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

El concreto será depositado en capas que no excedan de cincuenta (50) centímetros y el tiempo que transcurra entre la colocación de dos capas sucesivas no excederá de 30 minutos.

Se tendrá especial cuidado al colocar el concreto contra las formaletas, específicamente en los ángulos y esquinas, a fin de impedir vacíos, hormigueros y áreas rugosas.

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

**ALINEAMIENTOS Y TOLERANCIAS**

Las desviaciones en pendientes, dimensiones o alineamientos de las diferentes estructuras, no podrán tener valores mayores que los indicados a continuación:

**Variaciones en distancias entre ejes.**

En los ejes del edificio o estructuras no se permitirán tolerancias y deben quedar localizadas como se indica en los planos.

Desviaciones de la verticalidad en muros, columnas, tanques u otro tipo de estructuras afines.

| | |
|---|---|
| Para 3,00 metros de altura | 1 centímetro |
| Para 6,00 metros de altura | 2 centímetros |

En estructuras bajo tierra, el doble de lo anterior.

Tolerancias en las cotas de losas, vigas, juntas horizontales visibles, y en general todo tipo de estructuras similares, el máximo permisible es:

| | |
|---|---|
| Para 3,00 metros de luz | 0,5 centímetros |
| Para 6,00 metros de luz | 1,0 centímetro |

En estructuras bajo tierra, el doble de lo anterior.

Tolerancias en dimensiones de secciones de vigas, columnas, losas, muros, tanques, u otras similares.

| | |
|---|---|
| Por defecto | 0,5 centímetros |
| Por exceso | 1,0 centímetro |

**ACABADOS DE SUPERFICIES DE CONCRETO.**

El acabado de todas las superficies será ejecutado por personal técnico y experto y se hará bajo la vigilancia de la Interventoría, quien medirá las irregularidades de las superficies para determinar si están dentro de los límites aquí especificados.

Las irregularidades superficiales en los acabados se clasificarán como bruscas o graduales. Todas las juntas mal alineadas y los resaltos o depresiones súbitos producidos por mala colocación de las formaletas o por defectos de construcción, se consideran como irregularidades bruscas y se

medirán directamente. Las demás irregularidades se considerarán como graduales y se medirán por medio de reglas metálicas o su equivalente para superficies curvas. Se utilizarán reglas de 1,50 m para superficies formaleteadas y de 3,00 m para superficies no formaleteadas.

**SUPERFICIES FORMALETEADAS.**

Las superficies para caras formaleteadas se clasifican en los siguientes tres grupos a menos que en los planos se muestre algo diferente, o la Interventoría ordene o autorice otro tipo de superficie para ciertas obras:

**Superficie Tipo F-1.**

Corresponde a las superficies formaleteadas que van a estar cubiertas por llenos. No necesitarán tratamiento especial después de retirar las formaletas, con excepción de la reparación de concretos que presenten acabados defectuosos. La corrección de las irregularidades superficiales se hará únicamente en las depresiones mayores de 2 cm.

**Superficie Tipo F-2.**

Corresponde a todas las superficies formaleteadas que no vayan a estar cubiertas por tierra y que no requieran el acabado especificado a continuación para las superficies F-3. Las irregularidades superficiales, medidas como se indicó anteriormente, no serán mayores de 3 mm para las graduales. Todas las irregularidades bruscas en la superficie F-2 y las graduales que excedan los límites permisibles, se suavizarán por medio de esmeril o de un equipo que permita eliminar la irregularidad. Las superficies tipo F-2 no requieren tratamiento especial, con excepción de la reparación de las superficies defectuosas.

**Superficie Tipo F-3. (Concreto a la vista)**

Corresponde a las superficies de las estructuras expuestas a la vista, donde la apariencia estética es de especial importancia y el acabado exterior se dejará como definitivo. Las irregularidades

superficiales bruscas no excederán de 3 mm y las graduales no serán mayores de 5 mm. Cuando las superficies para este tipo de acabados se aparten de lo especificado, serán sometidas a tratamiento o a la demolición si es del caso. Cualquier error en el mismo será corregido por el Contratista a su costo. Si la reparación no es satisfactoria, por su apariencia estética o porque afecte la estructura, se ordenará la demolición y reconstrucción parcial o total del elemento estructural, por cuenta y riesgo del Contratista.

**SUPERFICIES NO FORMALETEADAS.**

Las superficies expuestas a la intemperie que teóricamente sean horizontales, tendrán una pequeña pendiente para drenaje como se muestra en los planos o como lo indique la Interventoría. La pendiente para superficies de poco ancho, tales como andenes, será aproximadamente de 3% y para superficies amplias, tales como pisos, será del 1% al 2%, si no se encuentra indicada en los planos.

Los acabados para los diferentes tipos de superficies de concreto se clasifican en 3 grupos cuyas características se indican a continuación:

### Acabado con regla

Se aplicará para superficies no formaleteadas que vayan a estar cubiertas por llenos, concretos y otro tipo de acabados. También se aplica como primera etapa para las superficies que llevan acabados con llana y con palustre. El acabado consiste en ejecutar las operaciones necesarias, recorriendo la superficie con regla para obtener una cara uniforme y suficientemente nivelada. Las irregularidades superficiales, bruscas o graduales, no serán mayores de 10 mm.

### Acabado con llana

Se aplica a las superficies no formaleteadas que no van a cubrirse con llenos o concreto. Este acabado podrá hacerse con equipo mecánico o manual y se empezará tan pronto como las superficies regladas se hayan endurecido lo suficiente para obtener una buena ejecución, según lo determine la Interventoría. El trabajo de la llana será el mínimo necesario para eliminar las marcas dejadas por la regla. No podrá trabajarse con llana la superficie de concreto fresco, ya que ello producirá segregación de la mezcla, ni podrá obtenerse una superficie tersa agregando cemento o por flotación de la lechada al utilizar palustre o llana.

Las irregularidades de las superficies, bruscas o graduales, no serán mayores de 5 mm. Las juntas y esquinas se biselarán al acabar la superficie como se muestre en los planos o de acuerdo con las instrucciones de la Interventoría.

**Acabado con palustre**

Se aplicará a las superficies no formaleteadas, que no vayan a recibir otro material de acabado. Se obtendrán mediante el uso de palustre, aplicando presión adecuada para asentar los granos de arena y producir una superficie densa y lisa, pero sólo después que la superficie trabajada con llana haya endurecido lo suficiente, para evitar que la lechada y el material fino se segreguen por flotación. La superficie no podrá quedar con irregularidades o huellas del palustre. No se permitirá el "esmaltado" de la superficie.

**FORMALETA**

Las formaletas serán diseñadas y construidas de tal manera que produzcan unidades de concreto iguales en forma, líneas y dimensiones a los elementos mostrados en los planos.

El material para las formaletas será escogido por el Contratista, a no ser que se indique uno determinado en los planos o especificaciones de construcción. La escogencia dependerá de la textura exigida para el concreto. En todos los casos la Interventoría aprobará la formaleta a utilizar. Ninguna formaleta podrá retirarse sin orden escrita de la Interventoría.

Las formaletas serán sólidas, adecuadamente arriostradas y amarradas, para mantener su posición y forma, y que resistan todas las solicitaciones a las cuales puedan ser sometidas, tales como presiones por colocación y vibrado del concreto, carga muerta de diseño y una carga viva mínima de 20 Mpa (200 Kg/cm2) o cualquier otro tipo de carga, y deberán estar suficientemente ajustadas para impedir la pérdida de concreto. La obra falsa y los andamios se diseñarán para resistir las cargas que les serán aplicadas y se construirán sobre fundaciones de suficiente resistencia para que no sufran asentamientos apreciables.

Las formaletas deberán construirse de modo que puedan retirarse sin dañar el hormigón en otras partes donde existan y deban retirarse posteriormente. Las juntas de las formaletas no deberán permitir la salida del mortero.

Toda obra falsa o cimbra para la construcción de puentes u obras similares debe ser diseñada por el contratista y aprobada por el interventor. En el diseño deberán tenerse en cuenta las cargas muertas y vivas a que la obra falsa estará sometida durante y después de la colocación del concreto.

Las eventuales deflexiones de la obra falsa debido a las cargas, deberán compensarse mediante contraflechas, de tal modo que la estructura terminada se ajuste a los niveles indicados en los planos.

Las formaletas, tanto de madera como de acero, se ensamblarán firmemente y deberán tener resistencia suficiente para contener la mezcla de concreto sin que se formen combas entre los soportes u otras desviaciones de las líneas y contornos que se muestran en los planos. Las formaletas no deben dejar escapar el mortero y si son de madera esta será cepillada, o de triplex de espesor uniforme.

Al terminar la colocación de las formaletas se deberán revisar todos los soportes y corregir cualquier defecto que pueda dar lugar a deformación o falla.

Si tal defecto solamente se advierte durante la colocación del concreto, esta se deberá suspender hasta que los puntos débiles hayan sido adecuadamente reforzados o apuntalados.

Antes de iniciar la colocación de concreto se deberán limpiar las formaletas de impurezas, incrustaciones de mortero y cualquier otro material extraño. Su superficie se deberá cubrir con una capa de grasa, parafina o aceite mineral limpio u otro producto que evite la adherencia y no manche la superficie del concreto. Se prohíbe la utilización de aceite quemado.
El retiro de las formaletas de soporte se hará según las recomendaciones del ingeniero calculista o el interventor. El retiro se efectuará cuando el concreto haya alcanzado la resistencia suficiente para soportar con seguridad su propia carga, más cualquier otra sobrepuesta que pudiera colocársele, previo a la evaluación de la magnitud de éstas.

En casos especiales y donde se puedan presentar esfuerzos altos en las estructuras antes de terminar el fraguado de la mismas, la Interventoría podrá exigir que las formaletas permanezcan colocadas por un mayor tiempo. El retiro de las formaletas se hará en forma cuidadosa para evitar daños en las caras de la estructura. Inmediatamente se retiren las formaletas se harán las

reparaciones necesarias en las superficies del concreto y se iniciará el proceso de curado que corresponda.
La formaleta inferior y el apuntalamiento para vigas y/o losas se deben retirar partiendo del centro del elemento hacia los extremos o hacia el perímetro respectivo y simétricamente, de tal forma que se pueda observar el comportamiento estructural del mismo para que en caso de falla se pueda reapuntalar rápidamente.

Las formaletas laterales de vigas y losas podrán retirarse al cabo de veinticuatro (24) horas con el visto bueno del interventor, siempre y cuando esta operación puede ejecutarse sin aflojar o retirar el apuntalamiento.

A menos que sea necesario, no deberán usarse cortes de tierra como formaleta para superficies verticales y previa aprobación del interventor.

**DISEÑO E INSTALACIÓN DE FORMALETAS**

Todo el diseño y la ingeniería de las formaletas, así como su construcción, será exclusiva responsabilidad del contratista.

La superficie de las formaletas debe corresponder con los requerimientos de acabado consignados en los planos o en las especificaciones. Las formaletas estarán adecuadamente apuntaladas y amarradas de tal manera que conserven su forma y posición. Deberán colocarse boceles en las esquinas de las formaletas para que no se formen bordes agudos, cuando se trata de superficies expuestas.

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

Las abrazaderas o tensores empleados para conservar el alineamiento de los tableros y que queden embebidos en el concreto estarán constituidos por pernos provistos de rosca y tuerca, no tendrán elementos que afecten al concreto. Las abrazaderas serán de tal forma que la porción que permanezca embebida en el concreto esté por lo menos a 5 cm por dentro de las superficies

terminadas y permitan retirar los extremos exteriores de las mismas, sin producir daños en las caras del concreto.

Todas las perforaciones resultantes del retiro de los elementos exteriores de las abrazaderas o tensores se llenarán con mortero de consistencia seca. Por ningún motivo se permitirán abrazaderas de alambre u otro material que pueda deteriorarse, producir manchas en la superficie del concreto o que no permitan un soporte firme y exacto de los tableros. No se permitirá el uso de ventanas temporales localizadas en la base de formaletas de muros y en todos aquellos sitios necesarias para facilitar la limpieza y observación antes de iniciar el vaciado a no ser que el interventor lo considere necesario.

En las superficies de concreto a la vista, las formaletas se construirán con madera fina machihembrada y pulida, triple, lamina de acero o similares, con espesores de acuerdo con los diseños presentados para la misma y aprobadas por el interventor, en forma tal que los planos produzcan una textura uniforme. No se permitirán remiendos que modifiquen la superficie general. Serán colocadas con gran cuidado, para obtener una superficie continua sin resaltos ni irregularidades.

**PREPARACIÓN DE LAS SUPERFICIES DE LAS FORMALETAS**

Todas las superficies de las formaletas serán limpiadas de cualquier mortero acumulado de vaciados previos y de cualquier material extraño, antes de iniciar el vaciado sobre ellas.

Para las superficies no expuestas de las estructuras terminadas, se podrá utilizar formaleta de madera sin cepillar, pero con un terminado tal que la apariencia general del concreto acabado en esta forma no presente curvaturas, manchas o distorsiones que se aparten de las tolerancias establecidas en estas especificaciones.

La formaleta para estructuras que vayan a tener contacto con agua en movimiento se harán con tablas cepilladas, con tablas de fibra prensadas duras y lisas, con madera machihembrada cepillada, con metal o cualquier otro material aprobado por el interventor, de manera que se obtenga una superficie tersa y lisa. La madera estará libre de huecos, nudos, fisuras, hendiduras, torceduras u otros defectos que puedan afectar el aspecto de la estructura terminada.

Los tensores interiores para la fijación de las formaletas tendrán un diseño tal que sus extremos exteriores puedan extraerse hasta una profundidad de cuatro centímetros (4 cm) sin dañar el concreto y de manera que los agujeros que queden sean tan pequeños como sea posible. Los tensores de alambre para la fijación de formaletas solo se permitirán en superficies no expuestas de las estructuras terminadas. Todo hueco dejado por los tensores será resanado inmediatamente se retire la formaleta.

Antes de la colocación del refuerzo, las superficies de las formaletas serán cubiertas con una capa de material que prevenga la absorción de la humedad y la adherencia con el concreto y que no perjudique su textura.

**REMOCIÓN DE FORMALETAS Y OBRAS FALSA - APLICACIÓN DE CARGA**

Los periodos mínimos admisibles después de la colocación del concreto tanto para la remoción de formaleta y obra falsa como para la apertura al tránsito o la colocación de relleno, sobre o a lo largo de la estructura serán determinados por el interventor de acuerdo con las características del concreto, de la obra y del clima.

El retiro de las formaletas sólo podrá hacerse luego de transcurrido el tiempo suficiente para que el fraguado del concreto lo habilite para resistir las cargas actuantes sin deformaciones adicionales a las propias del comportamiento de las estructuras.

Los tiempos mínimos de las formaletas son los siguientes:

| | |
|---|---|
| Paredes y columnas | (2) dos días |
| Losas hasta de 10 cm de espesor | (7) siete días |
| Losas de más de 10 cm de espesor | (15) quince días |
| Losas que soporten cimbras | (28) veintiocho días |

El retiro de formaletas para tiempos menores de los especificados requiere de la aprobación de la Interventoría, mediante la presentación por parte del Contratista de un estudio que demuestre y justifique que las cargas actuantes no deformarán la estructura.

Ninguna de las autorizaciones respectivas del interventor eximirán al contratista de su responsabilidad, por la calidad y estabilidad de la obra o por cualquier defecto o daño que pueda ocurrirle especialmente aquellos que se puedan atribuir a esfuerzos excesivos en la estructura

causados por procedimientos inadecuados en la remoción de formaletas u obra falsa, en las aplicaciones de carga o en combinaciones de ambas.

**CURADO Y PROTECCIÓN**

El concreto recién colocado deberá protegerse cuidadosamente de las lluvias fuertes, tránsito de personas o equipo, vibraciones y otras causas de deterioro.

**CURADO POR AGUA**

El curado se hará cubriendo totalmente todas las superficies expuestas y podrán utilizarse telas de costal u otro objeto adecuado aprobado por el interventor el cual se mantendrá permanentemente saturado de agua o manteniéndolas mojadas por un sistema de tuberías perforadas, de regadores mecánicos u otro método apropiado, que las mantenga húmedas, entendiéndose que no se permitirá el humedecimiento periódico, sino que éste debe ser continuo. El agua que se utilice para curado será limpia y llenará los requisitos especificados para el agua de mezcla.

Todas las caras expuestas del concreto deberán curarse por un periodo no menor de siete (7) días, inmediatamente después de terminada su colocación para los concretos preparados con cemento tipo I.

Durante el tiempo caluroso, todas las superficies de las cuales se hayan quitado los moldes, y todas las superficies no moldeadas deberán ser conservadas húmedas mediante curado de agua, por lo menos durante veinticuatro (24) horas.

No se aplicará compuesto curativo a las juntas de construcción, éstas deberán ser curadas exclusivamente empleando agua, a no ser que se haga uso de chorros de arena u otros métodos eficaces para limpiar la superficie de concreto y las varillas de refuerzo antes de colocar concreto fresco. Todo el equipo y materiales que se requieran para el curado adecuado del concreto se tendrán listos antes de iniciar la colocación del mismo.

**CURADO POR COMPUESTOS SELLANTES.**

El Contratista podrá hacer el curado por medio de compuestos sellantes con aprobación de la Interventoría, en cuanto al tipo y características del compuesto que se utilice y al sitio de utilización del mismo. El compuesto cumplirá con las especificaciones NTC 1977, tipo 2, y para su aplicación y uso se seguirán las especificaciones dadas por el fabricante. El compuesto sellante deberá formar una membrana que retenga el agua del concreto y se aplicará con pistola o con brocha inmediatamente después de retirar las formaletas y humedecer la superficie del concreto hasta que se sature. Cuando se utiliza compuesto sellante para el curado de concreto, las reparaciones de éste no podrán hacerse hasta después de terminar el curado general de las superficies. Las áreas reparadas se humedecerán o cubrirán con compuesto sellante siguiendo las precauciones generales del curado.

Se entiende que el curado y la protección del concreto después de vaciado, hacen parte del proceso de preparación del mismo y por consiguiente, los concretos que no hayan sido curados y protegidos como se indica en estas especificaciones, o como lo ordene la Interventoría, no se aceptarán hasta tanto sean reparados adecuadamente. En los casos donde sea necesario se ordenará su demolición. Las reparaciones o reconstrucción total serán por cuenta y riesgo del Contratista.

## CURADO Y PROTECCIÓN PARA TANQUES DE AGUA

Con relación al curado y protección de los concretos para tanques de agua, además de lo exigido anteriormente se tendrá en cuenta lo siguiente:

- Como en todo tanque es de primordial importancia la estanqueidad, se tomarán todas las precauciones para evitar el agrietamiento por retracción.
- Todas las superficies de concreto del tanque se mantendrán húmedas por un tiempo no menor de siete (7) días.
- El curado de las losas de fondo se hará preferiblemente bajo capas de agua, una vez que se haya terminado el vaciado, por un período no inferior a siete (7) días. Mientras se termina la losa, el curado se hará por irrigación y posterior cobertura con tela plástica; se tendrá en cuenta lo dispuesto en el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10 y las demás normas vigentes dentro del período de ejecución de las obras hasta su recibo definitivo.

## CURADO POR MEDIO DE VAPOR

Cuando se trate de acelerar el aumento de resistencia y reducir el tiempo de fraguado, puede emplearse el curado a vapor de acuerdo con las recomendaciones del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10 y las demás normas vigentes dentro del período de ejecución de las obras hasta su recibo definitivo.

**REPARACIONES EN EL CONCRETO**

Las reparaciones de las superficies de concreto deberán hacerse únicamente con personal experto para este trabajo bajo la vigilancia del interventor, a menos que este no lo considere necesario. El contratista deberá corregir todas las imperfecciones que se encuentren para que las superficies del concreto se conformen con los requisitos exigidos por estas especificaciones. Todas las reparaciones deberán hacerse antes de veinticuatro (24) horas contadas a partir del tiempo de retiro de las formaletas.

Todas las incrustaciones de mortero y rebordes resultantes de empates entre tableros deberán esmerilarse en forma cuidadosa. En donde el concreto haya sufrido daños o tenga hormigueros, fracturas o cualquier otro defecto o donde sea necesario hacer superficies del concreto deberán picarse hasta retirar totalmente el concreto imperfecto, o hasta donde lo determine el interventor, y llenarse con concreto o con mortero de consistencia seca hasta las líneas requeridas. El concreto utilizado para las reparaciones será de las mismas características del concreto de la estructura a reparar. Todas las superficies reparadas se someterán a curado.

Los costos por concepto de reparaciones y demoliciones, incluyendo los materiales, equipo, mano de obra y demás elementos necesarios, serán por cuenta directa del Contratista, sin que ello constituya obra o reconocimiento adicional o sea motivo de prórrogas en los plazos de ejecución.

**TIPOS DE CONCRETOS**

En esta sección se darán indicaciones adicionales a las dadas en las secciones anteriores, para concretos que por sus características requieren un tratamiento especial.

## CONCRETOS PARA ANCLAJES

Todas las tuberías, anclajes, pernos, placas, piezas fundidas, entramados, barandajes, mojones, sellos, etc., que han de empotrarse en el concreto según se lo indica o exige en los planos, se fijarán en los sitios exactos que se muestran en los planos, y asegurados en forma tal que no se desplacen durante la colocación del concreto.

El Contratista deberá mantener dichos elementos bien alineados y en posición correcta dentro de las tolerancias especificadas, antes y después de colocar, manualmente, el concreto y deberá corregir por cuenta suya y con prontitud, la posición de cualquier elemento que esté desalineado.

Se tendrá especial cuidado, que ni el concreto ni la lechada de cemento penetre los espacios que, según se indica, deben quedar vacíos. Cualquier concreto que penetre en tales sitios tendrá que retirarse por cuenta del contratista.

## CONCRETOS IMPERMEABLES

Los concretos que tengan como función retener el agua deben ser impermeables y para tal efecto la máxima relación agua - cemento permitida será 0.50. Para lograr esto se deben utilizar aditivos reductores de agua e incorporadores de aire, o en reemplazo de este último se podrá utilizar un impermeabilizante integral.

## CONCRETO CICLÓPEO (Muros, fundaciones y aletas)

Se usará concreto ciclópeo en los sitios indicados en los planos o definidos por la Interventoría, donde sea necesario profundizar las excavaciones por debajo de la cota proyectada o con el objeto de obtener una cimentación de soporte deseada. Su dosificación será la indicada en los planos, en las especificaciones de obra o la definida por la Interventoría y se preparará por volumen. La mezcla tendrá una resistencia a la compresión fc'=21 MPa (210 kg/cm2) y 30% de piedra o una resistencia fc'=17,5 MPa (175 kg/cm2) y 40% en piedra. Las piedras deberán distribuirse uniformemente en forma estratificada.

El material, sometido al ensayo de abrasión ejecutado según las normas 93 y 98 de ICONTEC, no deberá tener un desgaste mayor de 50%.

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

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

En estructuras con espesores menores de 0.80 m, la distancia libre entre piedras, o entre piedras y la superficie de la obra, no podrá ser menor de 10 cm. En estructuras con espesores mayores, esta distancia no podrá ser menor de 15 cm. En estribos y pilas no podrá usarse concreto ciclópeo en los últimos 50 cm por debajo de la superficie o asiento de la superestructura o placa.

La piedra será limpia, durable, libre de fracturas y no meteorizada. Tendrá un tamaño entre 15 y 30 cm y se someterá a las especificaciones del agregado grueso, salvo en lo que se refiere a la gradación. No se aceptarán piedras planas ni alargadas en las cuales su longitud sea más del doble de cualquiera de sus otras dimensiones. Todas y cada una de las piedras deberán quedar totalmente rodeadas de concreto sin que la distancia mínima entre dos piedras adyacentes o las piedras y la cara del bloque de concreto sea menor de 10 cm. Las piedras deben quedar perfectamente acomodadas dentro de la masa de concreto y colocadas en ésta con cuidado. Ninguna piedra puede quedar pegada a la formaleta.

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

## CONCRETO PARA SOLADO

Las fundaciones para columnas, muros, y similares que lleven refuerzo, se realizarán sobre un solado de concreto pobre de 5 centímetros de espesor, con una resistencia mínima de 14 Mpa (140 Kg/cm2).

## CONCRETOS CON RESISTENCIA ESPECIFICADA

Los sitios de colocación y la resistencia del concreto serán los indicados en los planos o los que fije la Interventoría. Todos los materiales cumplirán los requisitos especificados en esta norma. Los concretos se clasificarán según su resistencia y usos:

**CONCRETO DE 14 MPA (140 KG/CM2).**

Estos concretos podrán ser utilizados en:

- Cimentación de tuberías.
- Empotramiento de la tubería por profundidad.
- Cimentación de losa de fondo de tanques.

**CONCRETO DE 21 MPA (210 KG/CM2).**

Estos concretos podrán ser utilizados en:

- Anclajes y apoyos.
- Para aliviaderos. Incluye cañuelas elevadas.
- Para cabezotes y descoles.
- Zapatas, vigas, columnas, losas de fondo y de cubierta.
- Para cámaras de inspección.
- Dinteles y sillares.
- Cordones y cunetas.

**CONCRETO DE 28 MPA (280 KG/CM2).**

Estos concretos podrán ser utilizados en:

- Anillos para cámaras de inspección.
- Tapas para cámaras de inspección.

**OTRAS RESISTENCIAS**

Los concretos que requieran otras resistencias o usos se indicarán en los planos, en el formulario de propuesta o en las normas correspondientes al servicio en particular

**LIMPIEZA**

Después de la terminación de las obras de concreto y antes de la aceptación final, el contratista deberá retirar toda la obra falsa y andamios, residuos de formaleta, instalaciones temporales y basura.

La limpieza se hará en forma especialmente rigurosa en las obras que han de quedar expuestas a la vista.

**MEDIDA**

La medida para el pago del suministro y colocación de cada una de las clases de concretos indicados en esta especificación, será el volumen de metros cúbicos (m3), aproximados al décimo de metro cúbico, calculados según los contornos netos mostrados en los planos, correctamente construidos de acuerdo con éstos y a satisfacción de la interventoría.

Los aditivos adicionales que ordene la interventoría, será el peso en kilogramos (Kg) al precio real de suministro en el sitio donde estos se utilicen.

La medida para el pago del suministro y colocación de mortero, será el volumen en metros cúbicos (m3) de mortero medido en la obra, aproximados a la décima de metro cúbico, colocado y aprobado por la interventoría. Este volumen de mortero será calculado multiplicando el área sobre la cual se aplica por el espesor mostrado en los planos o indicado por la interventoría.

No se incluirán en la medida las cantidades de concreto colocadas en exceso de las indicadas en los planos u ordenadas por el interventor, ni el concreto utilizado para la construcción de obra falsa.

**PAGO.**

La parte de la obra por llevar a cabo a los precios unitarios de la lista de cantidades y precios, consistirá en suministro, transporte e instalación del concreto o mortero necesarios para la construcción de las estructuras de concreto que forman parte de la obra y deberá incluir el suministro de todos los diseños y la preparación de las mezclas; el suministro, instalación y operación de los equipos; la construcción de obra falsa y formaletas, inclusive el suministro de todos los materiales y elementos necesarios, el transporte y la colocación de las mezclas, su

vibrado, el curado del concreto terminado, el acabado, todos los ensayos especificados de los materiales empleados en la preparación del concreto, así como los ensayos del concreto preparado (inclusive el suministro de moldes para éstos), la reparación de superficies y toda la mano de obra necesaria para completar esta parte de la obra y todos los trabajos relacionados con la misma que no tendrán medida ni pago por separado.

Cuando el uso del aditivo esté indicado en los planos o en las especificaciones de los concretos de la obra, su costo de medida, mezcla y aplicación estará incluido en los precios de los concretos. En caso contrario, sólo se pagarán al Contratista los aditivos exigidos por la Interventoría. Los aditivos utilizados para resanes serán por cuenta del contratista.

## ACTIVIDADES QUE NO TIENEN MEDIDA NI PAGO

No habrá medida ni pago por separado por los costos correspondientes a:

- Suministro, mezcla y aplicación de aditivos usados por el contratista para su propia conveniencia.
- Ensayos de laboratorio exigidos por la interventoría a los diferentes materiales para la fabricación de concretos y morteros.
- Suministro, instalación y retiro de formaletas.
- Las reparaciones, demoliciones y reconstrucciones debido a causas imputables al Contratista.
- Retiro y reemplazo del concreto o mortero defectuoso o deteriorado.
- Concretos y morteros que sean rechazados antes de su colocación.
- Concretos o morteros utilizados por el contratista para su propia conveniencia o en estructuras no permanentes de la obra.
- Diseño de mezclas, ensayos y muestras para determinar la calidad de los materiales cuando el contratista fabrique el concreto en obra.
- Los materiales (cemento, agua y agregados) que se utilizan para la elaboración de concretos en obra.
- No se hará pago por separado para los impermeabilizantes.

Todos los trabajos que deberá ejecutar el Contratista para cumplir lo especificado en este Capítulo y que no son objeto de ítems separados de pago.

## ACTIVIDADES QUE TIENEN MEDIDA Y PAGO DE ACUERDO CON OTRAS ESPECIFICACIONES

Cuando la interventoría solicite ensayos de laboratorio adicionales, estos se medirán y pagaran de acuerdo con los valores presentados en las facturas de cobro aprobadas por la interventoría, afectados por un diez por ciento (10%) para cubrir la administración y utilidad del contratista.

## ÍTEM DE PAGO

Todo el costo de los trabajos indicados en ésta especificación deben estar cubiertos por los precios unitarios cotizados en la propuesta del contratista para los siguientes ítems:

| DESCRIPCIÓN ÍTEM | UNIDAD |
|---|---|
| CONCRETOS | |
| Concreto resistencia 28.0 MPa (280 Kg/cm$^2$) | m$^3$ |
| Concreto resistencia 24.5 MPa (245 Kg/cm$^2$) | m$^3$ |
| Concreto resistencia 21.0 MPa (210 Kg/cm$^2$) | m$^3$ |
| Concreto resistencia 17.5 MPa (175 Kg/cm$^2$) | m$^3$ |
| Concreto resistencia 14.0 MPa (140 Kg/cm$^2$) | m$^3$ |
| Concreto resistencia 10.5 MPa (105 Kg/cm$^2$) | m$^3$ |
| Concreto ciclópeo | m$^3$ |
| MORTEROS | |
| Mortero resistencia 28.0 MPa (280 Kg/cm$^2$) | m$^3$ |
| Mortero resistencia 24.5 MPa (245 Kg/cm$^2$) | m$^3$ |
| Mortero resistencia 21.0 MPa (210 Kg/cm$^2$) | m$^3$ |
| Mortero resistencia 17.5 MPa (175 Kg/cm$^2$) | m$^3$ |
| Mortero resistencia 14.0 MPa (140 Kg/cm$^2$) | m$^3$ |
| Mortero resistencia 10.5 MPa (105 Kg/cm$^2$) | m$^3$ |
| ADITIVOS | |
| Aditivo (según su característica) | Kg |

## ETG-04-02 JUNTAS

### ALCANCE

Durante la colocación de los concretos deben formarse las juntas indicadas en los planos, para lo cual deben utilizarse todos los materiales, las herramientas y la mano de obra que sean necesarias en la realización de esta labor en forma rápida y efectiva. Las juntas deben estar en todo de acuerdo con los detalles constructivos de cada estructura.

### GENERALIDADES

### JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN

Las juntas de construcción deberán localizarse donde lo indiquen los planos o lo autorice el interventor. El contratista no podrá agregar o eliminar juntas sin la previa aprobación del interventor.

Las juntas se protegerán de: los rayos solares, tráfico de personas o vehículos, lluvias, agua corriente, materiales colocados sobre ella, o cualquier cosa que pueda alterar el fraguado del concreto. Las juntas verticales y horizontales en caras expuestas deberán biselarse uniforme y cuidadosamente para que produzcan una buena apariencia.

Cuando por fuerza mayor se suspenda el vaciado de vigas y losas, la junta se hará en el tercio medio de la luz libre entre apoyos; si esto no es posible, se utilizará un producto que garantice una buena adherencia entre concreto endurecido y concreto fresco. Este producto debe estar previamente aprobado por la Interventoría antes de su utilización y se aplicará de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

Se retirará de las juntas de construcción cualquier exceso de agua antes de iniciar un nuevo vaciado. Después de preparar la superficie de las juntas horizontales, éstas se cubrirán con una capa de mortero de unos 2 cm de espesor, con la misma relación arena-cemento del concreto, la colocación del nuevo concreto se hará antes de que el mortero fragüe. Si el concreto anterior ya ha secado y endurecido, se humedecerá hasta la saturación. Cuando se indique en los planos o lo autorice la Interventoría, se remplazará el proceso anterior por un adhesivo imprimante, como se indica en la especificación NEGC 506.

La preparación de las superficies de las juntas de construcción podrá hacerse por medio de un chorro de aire y agua a presión después de que el concreto haya empezado a fraguar, pero antes de que se haya iniciado el fraguado final. Dicha operación tiene por objeto retirar la lechada y descubrir los agregados, pero sin producir aflojamiento de éstos.

Después de ejecutado lo anterior, se limpiarán con agua las superficies de las juntas hasta que el agua no presente síntomas de turbiedad. Las superficies de las juntas se limpiarán nuevamente con un chorro de agua y aire a presión inmediatamente antes de colocar el concreto del vaciado posterior.

Cuando sea necesario retirar de las superficies de las juntas materiales extraños como lechada, manchas, basuras o partículas adheridas a ella, será necesario utilizar un chorro de arena húmeda o de aire, y limpiarlas con cepillo de alambre para mejorar las condiciones de adherencia antes de colocar el nuevo concreto. Si lo anterior no se hace, deberá picarse la junta hasta descubrir el agregado grueso.

No habrá ampliación del plazo contractual por retardos debidos a la reparación de juntas y el costo por este concepto será por cuenta del Contratista.

**JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN PARA TANQUES DE AGUA**

La unión entre la fundación y la pared anillo de fundación no es una junta de construcción propiamente dicha, sólo se requiere que allí se desarrolle un vínculo de fricción. En estos casos se utilizará el adhesivo imprimante que se especifique en los planos o determine la Interventoría según la especificación NEGC 506. No podrá utilizarse ningún adhesivo imprimante que no esté previamente aprobado por la Interventoría.

Para evitar planos de falla en las estructuras, la posición de las juntas de construcción deberá alternarse tanto horizontal como verticalmente.

Para conseguir mejor adherencia, impermeabilidad y consolidación, es recomendable que la parte superior de los vaciados se ejecute con el mínimo de asentamiento. No se presentará tráfico ni se usarán formaletas para las superficies de junta horizontal.

## JUNTAS DE EXPANSIÓN Y CONTRACCIÓN

Las juntas de expansión y de contracción se construirán en los sitios y con las dimensiones que se muestran en los planos, a menos que la Interventoría indique algo diferente. En general, el refuerzo o cualquier otro elemento, excepción hecha de los sellos de impermeabilización, no cruzará estas juntas.

Donde se muestre en los planos o donde lo indique la Interventoría, las juntas de contracción se cubrirán con un producto imprimante aprobado por la Interventoría. Todas las juntas de expansión llevarán material moldeable adecuado para las condiciones a las que va estar expuesto. El material se aplicará según las recomendaciones del fabricante.

Las superficies donde se vaya a aplicar el imprimante o el material moldeable estarán limpias y secas antes de la colocación. Algunas juntas de expansión y contracción podrán estar provistas de sellos de impermeabilización como se muestre en los planos, o lo indique la Interventoría. Los sellos se instalarán de manera tal que formen un diafragma impermeable continuo en la junta.

Cuando se utilice icopor durante el vaciado para dejar la ranura de dilatación, éste debe retirarse en su totalidad antes de aplicar el imprimante en las superficies de concreto, las cuales se deben secar previamente al llenado de la ranura con el material especificado.

## SELLOS DE IMPERMEABILIZACIÓN

En general se instalarán donde lo indiquen los planos o en todas las juntas de expansión donde sea necesario retener el agua o evitar humedades. En las juntas de construcción y en las juntas de expansión se utilizarán sellos elásticos como los de PVC o similares. Todos los sellos deberán ser colocados de tal manera que el concreto a cada lado de la junta adhiera la mitad del sello.

No se permitirá “canchar” para colocar el sello posteriormente al vaciado, o incluirlo en el acabado.

Los empalmes de los sellos que sean necesarios realizar, deberán ser impermeables y cumplir con las instrucciones de los fabricantes.

## MATERIALES

Los sellos en PVC en los tamaños y dimensiones indicadas en los planos, además deberán tener las siguientes características:

- Resistencia a la presión 20 kg/cm2
- Resistencia a la tensión 186 kg/cm2
- Extensión de rotura 315%
- Dureza a la identación de 70 (Shore a Hardness)
- Resistencia al corte 60 kg/cm2

## MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN

Los sellos deberán instalarse en tal forma que constituyan un diagrama continuo e impermeable en cada junta, su ancho se distribuirá igualmente a cada lado de la junta para garantizar que el sello quede empotrado suficientemente en el concreto. Durante la instalación y manejo de los sellos deberán tomarse todas las precauciones necesarias para garantizar su fijación en los sitios indicados durante los vaciados del concreto, evitando desplazamientos y deterioros de éstos.

No se permitirá la apertura de huecos a través de los sellos. Si ocurriera cualquier daño en los sellos o colocación defectuosa, el contratista procederá, a su costo y riesgo, con las reparaciones que sean necesarias.

Los empalmes y cruces de los sellos se harán vulcanizados al tope. En todos los casos los empalmes serán lo suficientemente resistentes para soportar por lo menos el setenta y cinco por ciento (75%) de la resistencia a la tensión, del sello sin empate.

## MEDIDA

La medida para el pago de sellos de juntas será la longitud en metros de sello (m), aproximado al décimo del metro, colocado y aceptado, medido en el eje del nervio. No se hará medida por los traslapos.

**PAGO**

Para las juntas de dilatación su precio incluye: el valor de la cinta, el adhesivo, el imprimante y el sellante, la limpieza de la junta y los tratamientos que exija el fabricante.

Para las juntas de construcción el precio incluye la ejecución y el valor de la cinta.

En ambos casos el precio incluye la mano de obra, herramientas, equipos, formaletas si se requieren, ensayos, asesoría técnica y demás costos directos e indirectos en que incurra el Contratista para la correcta ejecución de la actividad.

El Contratista tendrá en cuenta todos estos tratamientos y ensayos de las juntas recomendados por los fabricantes, e incluirá su valor en el precio unitario del concreto.

**ACTIVIDADES QUE NO TIENEN MEDIDA NI PAGO**

Los ensayos que deba realizar el contratista para verificar el cumplimiento de las normas y características del producto ofrecido.

Los llenos con materiales sobrantes de las excavaciones o con materiales procedentes de derrumbes que se coloquen sobre taludes de terraplenes terminados no se medirán ni pagarán.

**ACTIVIDADES QUE TIENEN MEDIDA Y PAGO DE ACUERDO CON OTRAS ESPECIFICACIONES**

(No aplica)

**ÍTEM DE PAGO**

Todo el costo de los trabajos indicados en ésta especificación deben estar cubiertos por los precios unitarios cotizados en la propuesta del contratista para los siguientes ítems:

| DESCRIPCIÓN ÍTEM | UNIDAD |
|---|---|
| SELLOS PARA JUNTAS DE CONCRETO | |

| | |
|---|---|
| Sello de polivinilo de 0.10 m. de ancho. | m |
| Sello de polivinilo de 0.15 m. de ancho. | m |
| Sello de polivinilo de 0.25 m. de ancho. | m |

## 5. CAPITULO 5

## ETG-05-00 PAVIMENTOS

### ALCANCE

Esta especificación establece los criterios básicos para las actividades de rotura, retiro y disposición, reparación, afirmados, pavimentos asfálticos, pavimentos con cemento Pórtland y adoquinados que resulten como consecuencia de trabajos de instalación de tuberías, válvulas, sumideros etc. y donde se construyan cajas, pozos, estructuras y otras obras complementarias.

El presente capítulo comprende la descripción, medida y pago de las siguientes especificaciones:

| | |
|---|---|
| ETG-05-00 | Pavimentos |
| ETG-05-01 | Corte y rotura de pavimentos |
| ETG-05-02 | Sub-base granular |
| ETG-05-03 | Base granular |
| ETG-05-04 | Base asfáltica |
| ETG-05-05 | Imprimación. |
| ETG-05-06 | Riego de liga. |
| ETG-05-07 | Concretos asfálticos |
| ETG-05-08 | Pavimentos rígidos |
| ETG-05-09 | Pavimentos articulados |

### ESPECIFICACIONES RELACIONADAS

| | |
|---|---|
| ETG-01-00 | Condiciones generales |
| ETG-02-02 | Centro de acopio para materiales |
| ETG-02-04 | Desmonte y limpieza |
| ETG-02-05 | Investigación de interferencias |
| ETG-02-06 | Exploraciones de campo y ensayos de laboratorio |
| ETG-03-07 | Cargue, retiro y disposición final de escombros y material sobrante |
| ETG-04-01 | Concretos |
| ETG-06-01 | Acero de refuerzo |
| ETG-07-01 | Cunetas |

ETG-07-02 Sardineles
ETG-07-03 Andenes
ETG-07-00 Obras varias
ETG-08-00 Redes y acometidas de acueducto
ETG-09-00 Redes y acometidas de alcantarillado
ETG-12-00 Plan de manejo ambiental
ETG-13-00 Plan de impacto vial, valla y señalización corporativa de seguridad y protección en las zonas de trabajo
ETG-14-00 Impacto comunitario

## GENERALIDADES

Un pavimento es una estructura vial que tiene como fin principal ofrecer una superficie de tránsito vehicular limpio, cómodo, seguro y durable.

Las disposiciones establecidas en estas especificaciones generales de la Empresa Avanzadas Soluciones de Acueducto y Alcantarillado S.A. E.S.P., se deben adoptar por igual en todos los Niveles de Complejidad del Sistema. Para las obras correspondientes a los Niveles alto y medio alto de Complejidad, la compactación de las capas del pavimento se debe efectuar con equipos vibratorios prohibiéndose su ejecución manual.

Se pavimentará en todas aquellas vías en donde se ha requerido la demolición del pavimento flexible, rígido o articulado como parte de la obra para la instalación de tuberías, construcción de pozos y cámaras de inspección, etc. y donde lo indique la Interventoría.

1. Cuando las excavaciones se deban ejecutar por vías pavimentadas, el pavimento se debe cortar y/o demoler según los alineamientos indicados en los planos y las condiciones establecidas en la licencia de excavación vigente para cada línea de tubería. De igual forma se deben cortar los andenes y sardineles que se encuentren en el trayecto de la tubería. Al romper las zonas de los pavimentos, andenes y/o sardineles se deben hacer las protecciones necesarias para conservar en buenas condiciones el resto de los mismos. Cuando se deterioren o derrumben zonas de pavimento por fuera de las líneas de pago autorizadas por la interventoría, dichas zonas serán removidas y reconstruidas por el contratista a su costo como mínimo en las mismas condiciones en que se encontraban antes del inicio de los trabajos.

2. También se hará un estudio de las estructuras adyacentes para determinar y evitar los posibles riesgos o daños resultantes de las operaciones del contratista durante sus trabajos y maniobras en otras redes de servicio público o a las estructuras existentes en zonas aledañas y deben ser reparadas por cuenta del contratista y a entera satisfacción de la Empresa Avanzadas Soluciones de Acueducto y Alcantarillado S.A. E.S.P.

Todas las herramientas y equipos empleados deberán ser compatibles con los procedimientos de construcción adoptados y requieren aprobación previa del Interventor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajusten al programa de ejecución de las obras y al cumplimiento de estas especificaciones.

**MEDIDA Y PAGO:**

La unidad de medida para el pago de cada uno de los ítems comprendidos en éste capítulo, está descrita a continuación en cada especificación correspondiente.

## ETG-05-01 CORTE Y ROTURA DE PAVIMENTOS

### ALCANCE

Contempla las labores de destrucción de pavimento previamente construido, el cual por sus características físico mecánicas o por su ubicación espacial deba ser retirado con cualquier propósito para el avance de la obra.

### GENERALIDADES

Es de anotar que en las vías donde haya una demolición del pavimento que perjudique el comportamiento estructural o estético de éstas, será necesario hacer una buena reposición de la vía afectada. Para estos casos se tendrán en cuenta los costos y la normatividad vigente expedida por la entidad competente.

La rotura de pavimentos puede realizarse únicamente en los sitos indicados en los planos, o en los que el interventor indique. El pavimento existente, ya sea asfáltico o de concreto, deberá cortarse de acuerdo con los límites especificados para la excavación y sólo se podrán exceder dichos límites por autorización expresa de la Interventoría cuando existan razones técnicas para ello.

No se permitirá cortar ni romper el pavimento en horario nocturno, salvo casos especiales, donde por cualquier contingencia sea necesario bajo la aprobación de la interventoría, previa programación y autorización de la empresa Avanzadas Soluciones de Acueducto y Alcantarillado S.A. E.S.P.

### PROCEDIMIENTO PARA EL CORTE Y DEMOLICIÓN

El pavimento existente debe cortarse de acuerdo con los límites especificados y sólo pueden excederse cuando existan razones técnicas justificadas para ello y con previa autorización de la autoridad competente. Este corte para la demolición debe cumplir los siguientes requisitos.

Demarcar la zona a demoler y poner en su contorno todos los elementos de señalización institucional pertinentes, barreras, bombones, cinta de seguridad y demás, luego se procede con la demolición.

Si el pavimento que se va a demoler es parte de un área mayor, primero se debe realizar un corte con máquina por el contorno de la zona de trabajo, con profundidad h =0.05 m.

- La superficie cortada debe quedar completamente vertical.
- El corte se efectúa según líneas y trazos definidos en planos conformando figuras geométricas definidas.
- Los equipos especiales de corte, como sierras, martillos rompe pavimentos, herramientas neumáticas y otros, deben ser aprobados previamente por el interventor de la obra. En todo caso se prohíbe la utilización de equipos que presenten frecuencias de vibración que puedan ocasionar daños en estructuras existentes.
- Se harán cortes transversales cada metro en toda la longitud del pavimento a retirar.

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

Se realiza en forma mecánica. El acarreo libre del escombro (100 m) puede ser manual o mecánico.

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

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

En los pavimentos adoquinados se marca la excavación para retirar los adoquines necesarios, acoplándolos y transportándolos de manera que no sufran daños y puedan reutilizarse con posterioridad.

**HERRAMIENTA Y EQUIPOS**

Como equipo básico es necesario cortadora de pavimento. Un compresor neumático con dos (2) martillos manuales o talador demoledor como mínimo, minicargador, y herramientas menores.

Alternativamente puede usarse equipo multipropósito que tenga entre sus piezas martillo neumático.

## CONTROL DE CALIDAD

### Dimensional y tolerancias

No hay margen de tolerancia, las dimensiones deben ser las especificadas en los planos o las definidas en obra.

### Impacto ambiental

Se debe procurar realizar la labor de forma continua y rápida para producir el mínimo de perturbación por ruido. Esta labor no se puede realizar en horas de la noche en zona poblada.

### Higiene y seguridad industrial

Los operarios de los equipos deben usar la ropa adecuada, protección auditiva y gafas protectoras. Los obreros que desarrollen labores complementarias en las cercanías también deben usar protección auditiva.

## RETIRO Y DISPOSICIÓN DE ESCOMBROS

Los materiales producto de rotura de pavimentos se consideran desechables y se deben llevar a los bancos de desperdicio o disposición final como botadero autorizado por la entidad competente, donde el constructor los debe disponer con los materiales de desecho producto de otras actividades como las excavaciones, demoliciones etc. esta actividad debe regirse por las condiciones expuestas en la especificación ETG-03-06 Cargue, retiro y disposición final de escombros y material sobrante.

El sitio de botada del pavimento asfáltico será el indicado por las autoridades municipales para su reciclaje.

## MEDIDA

La medida para rotura y retiro de pavimento de concreto rígido es el metro cuadrado ($m^2$), de pavimento de cada clase medida en el sitio y retirado por el contratista a satisfacción de la interventoría.

La medida para el retiro de pavimento articulado (adoquines) es el metro cuadrado ($m^2$) retirado y almacenado para su reutilización.

**PAGO**

El precio unitario incluye los equipos, mano de obra, herramienta y todos los costos necesarios (directos o indirectos) para efectuar el corte, retiro, cargue, transporte y botada de escombros a cualquier distancia y todos los demás costos necesarios para la rotura de los pavimentos rígidos o flexibles ordenados por la interventoría.

Para el retiro de pavimento articulado el precio unitario incluye los equipos, mano de obra, herramienta y todos los costos necesarios (directos o indirectos) para efectuar el retiro, cargue y almacenamiento con su respectiva vigilancia.

**ACTIVIDADES QUE NO TIENEN MEDIDA NI PAGO**

No habrá medida ni pago por separado por la realización de los siguientes trabajos:

- El valor del corte y retiro del pavimento que se deteriore por acción del tránsito o procedimientos inadecuados de corte o excavación será asumido por el Contratista.
- Reconstrucción de cualquier clase de pavimento por causas imputables al contratista.
- El costo de los elementos de seguridad industrial de los operarios y obreros está implícito en el valor unitario del ítem.

**ACTIVIDADES QUE TIENEN MEDIDA Y PAGO DE ACUERDO CON OTRAS ESPECIFICACIONES**

No aplica.

**ÍTEM DE PAGO**

Todos los costos de los trabajos indicados en ésta especificación deben estar cubiertos por los precios unitarios cotizados en la propuesta del contratista para los siguientes ítems:

| DESCRIPCIÓN ÍTEM | UNIDAD |
|---|---|
| ROTURA DE PAVIMENTOS | |
| Rotura de pavimento en concreto | $M^2$ |
| Rotura de pavimento asfáltico | $M^2$ |
| Retiro o demolición de vías en adoquín | $M^2$ |
| Corte de pavimento | ML |

## ETG-05-02 SUB-BASE GRANULAR

### ALCANCE

Esta actividad comprende el suministro, transporte, colocación, conformación y compactación de capas de materiales granulares destinados a servir como sub-base estructural de pavimentos.

### GENERALIDADES

La sub-base se construirá sobre la subrasante preparada o sobre el afirmado existente. El material se colocará en una o varias capas de acuerdo con los alineamientos, pendientes y dimensiones indicados en los planos o determinados por la Interventoría y el trabajo podrán extenderse a las bermas y zonas laterales que indique el respectivo proyecto.

Los materiales para sub-base deben ser pétreos, procedentes de canteras o depósitos aluviales, compuestos por fragmentos de piedra o grava, compactos y durables, con llenante de arena u otro material mineral finamente dividido, libres de terrones de arcilla, materiales vegetales u otros elementos objetables.

Una vez seleccionados los materiales para la sub-base que se va a construir, no podrá introducirse ningún cambio sin el visto bueno de la Interventoría. Estos materiales deberán cumplir las siguientes propiedades:

### GRANULOMETRÍA

Los materiales deben tener una curva granulométrica continua, con variación uniforme, de los tamaños más gruesos a la más fina y ajustada a la siguiente granulometría:

**Tabla 5-1. GRANULOMETRÍA AGREGADO FINO**

| TAMIZ | % QUE PASA |
|---|---|
| 3” | 100 |
| 2” | 65-100 |
| 1” | 45-75 |
| 3/8” | 30-60 |
| No. 4 | 25-50 |
| No. 10 | 20-40 |
| No. 40 | 10-25 |
| No. 200 | 3-15 |

**LÍMITES DE CONSISTENCIA**

La fracción del material que pasa el tamiz No. 40 debe tener un índice de plasticidad menor de 6% y un límite líquido menor de 25%.

**EQUIVALENTE DE ARENA**

La fracción del material que pasa por el tamiz No. 4 debe presentar un equivalente de arena mayor del 20%.

**DESGASTE**

El material al ser sometido al ensayo de abrasión en la máquina de los Ángeles, deberá presentar un desgaste menor del 50%, para la fracción gruesa.

**VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR**

El CBR deberá ser mayor de 25% para una densidad seca equivalente al 95% de la densidad seca máxima obtenida en el ensayo Próctor Modificado y sometidas a inmersión.

**FUENTES DE MATERIALES**

Los materiales se extraerán de canteras o depósitos aluviales. Su aceptación estará condicionada a los resultados de los ensayos y controles de calidad realizados por firmas de reconocida competencia y seriedad aprobadas por la Interventoría. Si el Contratista desea utilizar fuentes de materiales diferentes a las acordadas inicialmente, debe pedir autorización por escrito presentando los estudios de laboratorio que demuestren que los nuevos materiales propuestos cumplen las especificaciones indicadas en esta norma. En este caso los costos por todo trabajo complementario, transporte, pago de derechos de extracción o compra de materiales o de terrenos afectados, correrán por cuenta del Contratista.

Así mismo, las nuevas fuentes de materiales deberán contar con cantidad suficiente para garantizar el avance satisfactorio de la obra.

**PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCIÓN**

El Contratista no podrá comenzar el trabajo sin previa aprobación de las fuentes de suministro de los materiales que se quieran utilizar y el acabado aprobado de la superficie sobre la cual descansará la sub-base, incluyendo el bombeo, peraltes y demás obras de carácter definitivo o provisional necesarias para mantener drenada la vía. La aprobación de las fuentes de materiales por parte de la Interventoría no exonera al Contratista de su responsabilidad con respecto a la calidad de la obra.

Cualquier contaminación de una capa debe corregirse, antes de proseguir con el trabajo.

**EQUIPOS**

Los equipos para la ejecución de los trabajos especificados comprenden: equipo de producción y clasificación del material, equipo de transporte, motoniveladora debidamente equipada con cuchilla y escarificadores en buenas condiciones, Carrotanque de agua bien acondicionado que permita un riego uniforme sobre la superficie a humedecer y equipo de compactación (rana o canguro) acorde con las características del material.

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

La cantidad y la capacidad de los equipos para la elaboración, el transporte, la conformación y la compactación de la sub-base deberán ser tales que permitan el progreso ordenado y armónico de la construcción.

**EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS**

Todos los materiales que se empleen se llevarán a la vía en forma tal que el transporte no produzca efectos perjudiciales para el grado de uniformidad y limpieza de los agregados.

El Contratista deberá colocar el material de sub-base de tal manera que no produzca segregación y sin causar daño alguno a la superficie de asiento. Las llantas de las volquetas deberán mantenerse limpias para no contaminar con materiales indeseables la superficie de subrasante o sub-base terminadas, o el material de sub-base por colocar. Cualquier contaminación de una u otra deberá corregirse, antes de proseguir el trabajo. Los materiales que se depositen en el frente de trabajo deberán protegerse de tal manera que no haya riesgo de contaminación hasta el momento de utilizarlos.

El Contratista estará obligado a conservar o restaurar todo camino sobre el que se efectúe el acarreo de material, dejándolo en condiciones tan satisfactorias como las que presentaba antes de iniciar los transportes. El material se colocará y extenderá en capas de espesor no mayor de 0,20 m, medido antes de la compactación. El espesor de cada capa y el número de pasadas dependerán de las características del equipo de que disponga el Contratista y de las características del material.

El material se remojará o se oreará si fuere necesario, hasta obtener un contenido de humedad cercano al óptimo y se compactará hasta obtener como mínimo el 95% de la densidad seca máxima correspondiente al ensayo Próctor Modificado.

Si el afirmado existente en la vía formara parte de la sub-base del proyecto, este se escarificará en una profundidad de 0,10 metros, salvo que se indique otra cosa en las especificaciones particulares. Se conformará y compactará al 95% de la densidad máxima del Próctor Modificado.

Si el espesor de la sub-base por colocar sobre el afirmado existente, está proyectado para corregir irregularidades menores de la calzada, la Interventoría podrá autorizar la colocación y mezcla del material de sub-base con el afirmado existente ya escarificado, siempre y cuando la granulometría resultante se ajuste a lo indicado en esta especificación.

La compactación de las zonas próximas a obras tales como: andenes, cordones, muros, tuberías, condulines, ductos, cámaras u otras estructuras, se ejecutará con equipo manual o mecánico adecuado, tomando todas las precauciones necesarias para no deteriorar dichas obras. El Contratista costeará por su cuenta el valor de las reparaciones por los daños que ocasione su trabajo, sin derecho a remuneración alguna.

En ningún caso se permitirá colocar la capa superior de sub-base sin que la capa inferior cumpla las condiciones de nivelación, espesor y densidad exigidas. Simultáneamente con estas operaciones, se procederá a conformar las bermas permanentes, en caso de que el proyecto las contemple, las cuales se compactarán en todo su ancho y en el espesor total de la capa que sirvan de contención lateral a la zona de calzada.

El Contratista conservará la sub-base en perfectas condiciones, por su cuenta y riesgo hasta el momento de colocar la capa siguiente de base y su costo se considerará incluido en el precio cotizado para el ítem de sub-base.

**TOLERANCIA EN ESPESOR Y COTA**

La cota de cualquier punto de la sub-base conformada y compactada no deberá variar en más o menos un centímetro de la cota proyectada. El espesor verificado por medio de las perforaciones en la sub-base terminada no deberá ser menor del noventa y cinco por ciento (95%) del espesor de diseño y ningún resultado individual podrá ser inferior al 90% de dicho espesor.

**PLAN GENERAL DE CONTROL**

El plan general de control para sub-bases granulares será el siguiente:

**Tabla 5-2. Plan general de control**

| ENSAYO | LOTE | FRECUENCIA (muestras por lote) |
|---|---|---|
| Densidad | 40 m de vía o de zanja | 1 |

| | | |
|---|---|---|
| Granulometría | Semanal | 1 |
| Limites de consistencia | Semanal | 1 |
| Próctor modificado | Semanal | 1 |
| Espesor | Jornada | 4 |
| Desgaste | Del depósito o frente de explotación | 1 |
| Equivalente de arena | Del depósito o frente de explotación | 1 |
| CBR | Del depósito o frente de explotación | 1 |

**SUB-BASE GRANULAR EN ZANJAS Y APIQUES**

Cuando se considere necesario de acuerdo con las condiciones estructurales del pavimento o cuando en la estructura existente se haya colocado sub-base, la Interventoría ordenará la colocación de un espesor determinado de material de sub-base como capa de sustentación inmediata de la base. Esta capa tendrá como mínimo un espesor igual al de la sub-base existente, cumpliendo con todos los requisitos establecidos en esta especificación.

**MEDIDA**

La medida para el pago será en metros cúbicos ($m^3$) aproximada a la décima de metro cúbico de sub-base colocada y compactada, de acuerdo con las cotas, espesores y demás dimensiones indicadas en los planos o determinadas y recibida a satisfacción por la Interventoría.

**PAGO**

El precio unitario deberá cubrir todos los costos directos por adquisición o explotación, selección, clasificación, trituración, cargue, transporte, descargue, colocación, nivelación, humedecimiento y compactación de los materiales utilizados, obtención de derechos de explotación o alquiler de las fuentes de materiales o canteras, la preparación de las zonas por explotar, las instalaciones provisionales, costos de construcción y conservación de las vías de acceso a las fuentes de materiales, los ensayos de laboratorio y pruebas de campo necesarias para demostrar la cantidad y calidad de sub-base colocada, la preparación y presentación de los resultados obtenidos a la Interventoría, los trabajos de topografía, la mano de obra, equipos, sostenimiento de la sub-base

hasta su recibo final y en general todos los costos directos e indirectos relacionados con la correcta construcción de la sub-base.

## ACTIVIDADES QUE NO TIENEN MEDIDA NI PAGO

No habrá medida ni pago por separado por la realización de los siguientes trabajos:

No se medirán cantidades en exceso de las especificadas u ordenadas, especialmente cuando tales excesos se deban a sobre-excavación de la subrasante por parte del Contratista.
Materiales que sean rechazados y desechados antes de su colocación o aquellos que una vez colocados deban ser retirados y reemplazados por no cumplir lo estipulado en estas normas.

## ACTIVIDADES QUE TIENEN MEDIDA Y PAGO DE ACUERDO CON OTRAS ESPECIFICACIONES

En los tramos de vías existentes en que solamente se requieren cantidades pequeñas de sub-base, para la conformación de irregularidades de la calzada, ensanches menores o aumentos de espesor menores de 10 cm. El interventor podrá medir en $m^3$ el volumen suelto del material, medido en un vehículo de transporte. En este caso y para fines de pago, el volumen suelto se convertirá a volumen compactado, de acuerdo con la relación que determine el interventor, mediante ensayo de compactación en el laboratorio.

Las excavaciones para la colocación del material de sub-base según lo establecido en los planos del proyecto según las presentes especificaciones.

## ÍTEM DE PAGO

Todos los costos de los trabajos indicados en ésta especificación deben estar cubiertos por los precios unitarios cotizados en la propuesta del contratista para los siguientes ítems:

| DESCRIPCIÓN ÍTEM | UNIDAD |
|---|---|
| Sub-base compactada | $m^3$ |

## ETG-05-03 BASE GRANULAR

### ALCANCE

Esta actividad comprende el suministro, transporte, colocación, conformación y compactación de una o varias capas de materiales granulares destinados a servir como base estructural para pavimento.

### GENERALIDADES

La base se construirá directamente sobre una subrasante, debidamente compactada y aprobada por la Interventoría, o sobre una sub-base de acuerdo con estas especificaciones y conforme a los alineamientos, espesores y perfiles indicados en el respectivo proyecto.

Los materiales para base serán pétreos de origen aluvial o de cantera, triturados, mezclados con arena de río o de peña, libre de terrones de arcilla, materia orgánica, basuras, escombros u otros elementos objetables.

Una vez seleccionados los materiales para la construcción y aprobados por la Interventoría no podrá introducirse ningún cambio sin su visto bueno.

Si el terreno natural es muy blando y se encuentra demasiado húmedo, debe drenarse adecuadamente y se debe colocar una capa de material granular del espesor apropiado para que puedan circular los equipos.

No se debe ejecutar ningún trabajo en tiempo lluvioso, a menos que una verificación previa del estado de los materiales permita su utilización correcta en función del grado de humedad.

Estos materiales deberán cumplir las siguientes propiedades:

### GRANULOMETRÍA

Los materiales deberán tener una curva granulométrica continua, con variación uniforme desde los tamaños más gruesos hasta la más fina y ajustada a la siguiente granulometría:

**Tabla 5-3. GRANULOMETRÍA AGREGADO FINO**

| TAMIZ | % QUE PASA |
|---|---|
| 1 1/2” | 100 |
| 1” | 77-94 |
| ¾” | 62-83 |
| 3/8” | 43-66 |
| No. 4 | 33-53 |
| No. 10 | 22-39 |
| No. 40 | 12-25 |
| No. 200 | 6-12 |

**LÍMITES DE CONSISTENCIA**

La fracción del material que pasa por el tamiz No. 40 debe tener un Índice de Plasticidad no mayor del 4% y un límite líquido menor de 25%.

**EQUIVALENTE DE ARENA**

La fracción del material que pasa por el tamiz No. 4 debe presentar un equivalente de arena mayor del 30%.

**DESGASTE**

El material, al ser sometido al ensayo de abrasión en la máquina de los Ángeles, deberá presentar un desgaste menor del 45% para la fracción gruesa. El desgaste de las diversas fracciones granulométricas tomadas para el ensayo deberá ser homogéneo.

**SOLIDEZ**

El material no deberá presentar señales de desintegración ni pérdida en peso mayor del 15% al someterlo a cinco ciclos alternados en la prueba de solidez con sulfato de sodio.

**FORMA**

La fracción del material retenido en el tamiz No. 4 deberá presentar un índice de aplanamiento inferior a 35% y un índice de alargamiento inferior al 30% y un 50% en peso de dicha fracción deberá presentar al menos una (1) cara fracturada.

**VALOR RELATIVO DE SOPORTE (CBR)**

El material deberá presentar un CBR de laboratorio superior al 80% para una muestra remoldeada y sometida a inmersión para el 100% de compactación con relación a la densidad máxima seca del ensayo Próctor Modificado.

**FUENTES DE MATERIALES**

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

Si el Contratista desea utilizar fuentes de materiales diferentes a las acordadas inicialmente, deberá pedir autorización por escrito, presentando los estudios de laboratorio que demuestren que los nuevos materiales propuestos cumplen las especificaciones indicadas en esta norma.

Las nuevas fuentes de materiales deberán contar con la cantidad suficiente para garantizar el avance satisfactorio de la obra.

El Contratista no podrá comenzar el trabajo sin previa aprobación de las fuentes de suministro de los materiales que se quieran utilizar y el acabado aprobado de la superficie sobre la cual descansará la base (subrasante o sub-base), y los trabajos de carácter definitivo o provisional necesarios para mantener drenada la vía. La aprobación de las fuentes de materiales por parte de la Interventoría no exonera al Contratista de su responsabilidad con respecto a la calidad de la obra.

## EQUIPOS

Los equipos para la ejecución de los trabajos especificados comprenden: equipo de producción y clasificación del material, equipo de transporte, motoniveladora, carrotanque de agua, compactador vibratorio o liso convencional acorde con las características del material.

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

La cantidad y la capacidad de los equipos para la elaboración, transporte, conformación y compactación de la base deben ser tales que permitan un progreso ordenado y armónico de la construcción.

## EJECUCIÓN DEL TRABAJO

La base será extendida en capas de espesor no mayor de 0,20 m, medidos antes de la compactación. El espesor de cada capa, así como el número de pasadas del equipo de compactación, serán determinados por la clase de material, densidad requerida y equipos disponibles del Contratista, previa aprobación de la Interventoría. Cada capa de base se oreará o humedecerá artificialmente si es necesario y se mezclará sucesivamente hasta alcanzar la humedad óptima en todo el material y se compactará hasta obtener una densidad mínima del 100% de la densidad seca máxima obtenida en el ensayo Próctor Modificado como promedio de los ensayos realizados, siempre y cuando ningún valor individual sea inferior al 98%.

Todos los materiales que se empleen en la construcción de las capas de base se llevarán a la obra en forma tal que el transporte no produzca efectos perjudiciales para el grado de uniformidad y limpieza de los agregados. La máxima longitud de vía para descargar materiales será fijada por la Interventoría.

Los materiales que se depositen en el frente de trabajo deberán protegerse de tal manera que no haya riesgo de contaminación hasta el momento de utilizarlos y no se humedezcan a causa de lluvia.

Si el proyecto contempla la construcción de bermas, antes de iniciar la compactación de la base en la calzada, la berma deberá conformarse y compactarse en capas iguales y con un espesor igual al

de la capa de base extendida, con el fin de que sirva de contención al material de base que se va a compactar. La compactación de la base se efectuará desde los bordes hacia el centro, excepto en las curvas en las cuales la compactación avanzará desde la parte inferior del peralte hacia la parte superior.

Si durante la compactación se presentan pérdidas de humedad por evaporación, deberá regarse la base para sostener en todo momento la humedad óptima del material.

Cada una de las capas que forman la base, deberá compactarse hasta la densidad especificada. No se permitirá extender nuevas capas hasta no haber obtenido y comprobado la compactación en cada caso, para la capa anterior.

Los niveles correspondientes al enrase de cada capa de material deberán marcarse por medio de estacas. Al finalizar la compactación de la última capa, deberá darse el perfilado general a la base y a las bermas.

Los materiales que no satisfagan los requisitos que se señalan en estas especificaciones, deberán ser retirados en forma inmediata de la obra.

La conservación de la base durante la construcción del pavimento será por cuenta y riesgo del Contratista. Los desperfectos que en ella se presenten, deberán ser reparados escarificando y humedeciendo si fuere necesario, conformando y compactando nuevamente los materiales de acuerdo con las exigencias de la Interventoría.

Las llantas de la volqueta deberán mantenerse limpias para no contaminar con materiales indeseables la superficie de la sub-base y la base. Los materiales que se depositen en el frente de trabajo deberán ser protegidos de tal manera que no haya riesgo de contaminación hasta el momento de utilizarlos.

**TOLERANCIA DE ESPESOR Y COTA**

El conjunto deberá quedar compactado y perfilado a satisfacción, sin que se observen deformaciones del perfil transversal de la calzada. La compactación del material debe ajustarse a lo especificado en esta norma. Cualquier zona que no cumpliere los requisitos de compactación, deberá ser escarificada, conformada y vuelta a compactar hasta obtener la densidad especificada.

Los espesores y perfiles de la base terminada deberán cumplir simultáneamente los siguientes requisitos:

El espesor final promedio, determinado mediante mediciones distanciadas 20 metros como máximo, no excederá al espesor proyectado en más o menos medio centímetro. En ningún caso el espesor podrá variar en más de un centímetro respecto al espesor diseñado. Si se encuentran espesores deficientes, se delimitará la zona deficiente y ésta deberá ser totalmente corregida.

La cota de acabado de la base compactada no podrá variar en ningún caso en más de un centímetro con respecto a la cota del proyecto.

La corrección de las zonas defectuosas o que no cumplan los requisitos de compactación será por cuenta y riesgo del Contratista, incluirá una escarificación de la base en una profundidad mínima de 0,10 m y la adición del mismo material en la cantidad necesaria para corregir la falla. El conjunto se compactará a satisfacción, sin que se produzcan deformaciones del perfil transversal de la calzada.

**PLAN GENERAL DE CONTROL**

El plan general de control para bases granulares será el siguiente:

**Tabla 5-4. Plan general de control**

| | LOTE | FRECUENCIA (muestras por lote) |
|---|---|---|
| Densidad | 40 m de vía o de zanja | 1 |
| Granulometría | Semanal | 1 |
| Límites de consistencia | Semanal | 1 |
| Próctor modificado | Semanal | 1 |
| Espesor | Jornada | 4 |
| Índices de forma (tres) | Del depósito o frente de explotación | 1 |
| Desgaste | Del depósito o frente de explotación | 1 |
| Solidez | Del depósito o frente de explotación | 1 |
| Equivalente de arena | Del depósito o frente de explotación | 1 |
| CBR | Del depósito o frente de explotación | 1 |

El ancho de la base se comprobará cada 40 metros. No se admitirán desviaciones del eje de la base construida con relación al eje de la vía indicado en los planos de diseño.

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

**BASE GRANULAR EN ZANJAS Y APIQUES**

Sobre la subrasante o sobre la sub-base se colocará una base de material granular en los espesores indicados por los planos, especificados por el formulario de propuesta u ordenadas por la Interventoría, cumpliendo con todos los requisitos establecidos en esta especificación.

**MEDIDA**

La medida para el pago será en metros cúbicos ($m^3$) aproximada a la décima de metro cúbico de base colocada y compactada, de acuerdo con las cotas, espesores y demás dimensiones indicadas en los planos o determinadas y recibida a satisfacción por la Interventoría.

**PAGO**

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

**ACTIVIDADES QUE NO TIENEN MEDIDA NI PAGO**

No habrá medida ni pago por separado por la realización de los siguientes trabajos:

- Cuando la base se coloque sobre el afirmado de una vía existente, el precio unitario deberá incluir los costos por escarificación, conformación y compactación de ésta.
- No se medirán cantidades en exceso de las especificadas u ordenadas, especialmente cuando tales excesos se deban a sobre-excavaciones por parte del Contratista.
- Materiales que sean rechazados y desechados antes de su colocación o aquellos que una vez colocados deban ser retirados y reemplazados por no cumplir lo estipulado en estas normas.

## ACTIVIDADES QUE TIENEN MEDIDA Y PAGO DE ACUERDO CON OTRAS ESPECIFICACIONES

Se utilizará material de base granular para garantizar la continuidad del flujo vehicular mientras se pavimenta. La Interventoría cancelará este pago por el ítem correspondiente y determinará la utilización posterior de este material en otras actividades.

## ÍTEM DE PAGO

Todos los costos de los trabajos indicados en ésta especificación deben estar cubiertos por los precios unitarios cotizados en la propuesta del contratista para los siguientes ítems:

| DESCRIPCIÓN ÍTEM | UNIDAD |
|---|---|
| Base compactada | $m^3$ |

## ETG-05-04 BASE ASFÁLTICA

## ALCANCE

Esta especificación comprende la construcción de una mezcla asfáltica de gradación abierta, preparada en planta y en caliente, transportada, colocada y extendida sobre una sub-base o base, o sobre un pavimento existente, de acuerdo con los alineamientos, pendientes y dimensiones indicados

## GENERALIDADES

La mezcla tendrá la composición establecida en estas especificaciones y las dimensiones indicadas en los diseños u ordenadas por la Interventoría.

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

**GRANULOMETRÍA**

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

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

**Tabla 5-5. Granulometría para pavimentos.**

| TAMIZ | PARA REFUERZO DE PAVIMENTO EXISTENTE % QUE PASA | PARA PAVIMENTO NUEVO % QUE PASA |
|---|---|---|
| 1 ½” | 100 | 100 |
| 1” | 95 100 | 90-100 |
| ¾” | 60-80 | 60-85 |
| No. 4 | 25-45 | 30-50 |
| No. 8 | 15-35 | - |
| No. 10 | - | 20-37 |
| No. 40 | 3-20 | 12-25 |
| No. 80 | - | 6-16 |
| No. 200 | 0-5 | 0-6 |

**DESGASTE**

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

**FORMA**

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

**EQUIVALENTE DE ARENA**

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

**LÍMITES DE CONSISTENCIA**

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

**MATERIAL BITUMINOSO**

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

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

**PREPARACIÓN DE LA MEZCLA**

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

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

La mezcla debe salir de la planta con temperatura entre 130 y 165 grados centígrados. El contenido de asfalto debe definirse mediante la observación directa de mezclas de prueba, basado en la experiencia y complementado con observaciones de campo acerca del comportamiento de la mezcla al paso de los equipos de compactación.

Las bases asfálticas aquí especificadas para uso en pavimentos nuevos son un poco menos "abiertas" que las indicadas para refuerzo de pavimentos existentes y por lo tanto, en términos generales, requieren un contenido de asfalto mayor.

Los porcentajes de asfalto para bases asfálticas de refuerzo deben estar entre 2,7 y 3,3%, en peso sobre la mezcla total; los de bases para pavimentos nuevos pueden estar entre 3,7 y 4,3%, medidos de igual manera.

En cualquier caso, antes de definir y autorizar la producción sistemática de la base asfáltica requerida para una obra determinada, la Interventoría debe dar el visto bueno a la gradación de trabajo y al contenido de asfalto que se considere más adecuado según las pruebas a que se hizo referencia. Una vez definidos esos dos aspectos no se podrán introducir modificaciones en la formulación de la mezcla sin previo aviso y visto bueno la Interventoría.

**PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE**

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

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

En sitios aislados de pavimentos existentes con baches o agrietamientos en "piel de cocodrilo", bloques sueltos u otros defectos, se deben hacer los parcheos previos necesarios. En general, podría bastar la remoción de la carpeta fallada, sin cambiar afirmado, pero la decisión final

depende de las características particulares de la obra. Cuando existan agrietamientos leves debe hacerse previamente el saneamiento de las grietas.

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

## CONDICIONES METEOROLÓGICAS

La temperatura ambiente mínima para la extensión de la base asfáltica es de diez grados centígrados (10 ºC). Se prohíbe la colocación de la base asfáltica cuando existan condiciones de lluvia.

## EQUIPOS

Los equipos para la ejecución de los trabajos en que se utilice base asfáltica comprenden barredora mecánica o escobas para barrido manual, (eventualmente soplador o compresor), terminadora “Finisher”, cilindro metálico con o sin vibración y vehículos de transporte. En lugar de la terminadora puede utilizarse motoniveladora, especialmente en el caso de refuerzo sobre pavimentos existentes que presenten grandes deformaciones longitudinales y transversales.

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

## TRANSPORTE DE LA BASE ASFÁLTICA

Los vehículos que se utilicen para llevar la base asfáltica a la obra tendrán vuelco metálico liso, el cual deberá limpiarse cuidadosamente de todo material extraño. La mezcla debe cubrirse con una

lona o material adecuado que evite su humedecimiento o la pérdida de temperatura en forma excesiva.

## EXTENSIÓN DE LA MEZCLA

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

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

La base asfáltica debe extenderse a una temperatura no inferior a 115 grados centígrados. Por ningún motivo debe hacerse en la base asfáltica una junta longitudinal de construcción coincidente con la junta que demarca el empalme entre el pavimento existente y la faja de ampliación. Como mínimo deben quedar distanciadas treinta (30) centímetros. En este tipo de trabajos en que se combinan refuerzos y ampliaciones la base asfáltica debe ser única y correspondiente a la especificada para capas de refuerzo.

## COMPACTACIÓN

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

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

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

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

- Una primera pasada completa sin vibración.
- Cuatro pasadas completas con el vibrador operando.
- Una pasada consiste en ir y regresar por la misma huella. En cada pasada sucesiva se debe traslapar la mitad de la pasada anterior.
- El cilindrado empezará por los bordes y avanzará hacia el centro de la vía en los tramos en tangente con bombeo central. En las curvas y en calzadas en tangente pero con una sola pendiente transversal la compactación se hará desde el borde inferior hacia el borde superior.
- Para prevenir la adherencia de la mezcla al cilindro, las ruedas deben permanecer humedecidas ligera y uniformemente. No se permitirá el exceso de agua.
- En zonas inaccesibles para la cilindradora se realizará la compactación mediante compactadores mecánicos portátiles.

**APERTURA DE TRÁNSITO Y PROTECCIÓN**

Transcurridas dos (2) horas después de terminada la compactación la vía puede darse al tránsito, pero con velocidad controlada. Se recomienda no desplazar el tiempo de colocación de la carpeta de rodadura por más de ocho (8) días.

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

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

Al extenderse la carpeta asfáltica de rodadura debe evitarse la coincidencia de las juntas longitudinales o transversales con las de la base asfáltica que le sirva de apoyo. Resulta recomendable desplazar las longitudinales por lo menos unos treinta (30) centímetros y las transversales no menos de un (1) metro.

**TOLERANCIA EN ESPESOR Y COTA**

Los espesores y perfiles de la base asfáltica terminada deberán cumplir simultáneamente los siguientes requisitos:

El espesor final promedio, determinado mediante mediciones distanciadas 20 metros como máximo, no excederá al espesor proyectado en más o menos medio centímetro. En ningún caso el espesor podrá variar en más de un centímetro respecto al espesor diseñado. Si se encuentran espesores deficientes, se delimitará esta zona y será totalmente corregida.

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

La distancia entre el eje del proyecto y el borde del pavimento, excluyendo sus chaflanes, no será menor que la señalada en los planos.
En caso de presentarse defectos de calidad, construcción o acabado con respecto a lo especificado o deficiencias en los espesores mayores que las admisibles, el Contratista deberá asumir por su cuenta y riesgo la remoción y reconstrucción de la base asfáltica en el tramo afectado o construir una capa adicional de base asfáltica, de acuerdo con procedimientos aprobados por la Interventoría.

**PLAN GENERAL DE CONTROL**

El plan general de control para bases asfálticas será el siguiente:

**Tabla 5-6. Plan general de control**

| ENSAYO | LOTE | FRECUENCIA (muestras por lote) |
|---|---|---|
| Granulometría del agregado | Del depósito o frente de explotación | |
| Índices de forma | Del depósito o frente de explotación | |
| Desgaste | Del depósito o frente de explotación | 1 |
| Solidez | Del depósito o frente de explotación | 1 |
| Equivalente de arena | Del depósito o frente de explotación | 1 |
| Adherencia con asfalto | Del depósito o frente de explotación | 1 |
| Dosificación de la mezcla | Del depósito o frente de explotación | 1 |

| ENSAYO | LOTE | FRECUENCIA (muestras por lote) |
|---|---|---|
| Contenido de asfalto por extracción | 200 ton o fracción | 2 |
| Gradación de extracción | 200 ton o fracción | 1 |
| Espesor en la vía | Jornada permanente | 1 |
| Temperatura de mezcla | Viaje | 1 |

**MEDIDA**

La medida para el pago será en metros cúbicos ($m^3$) aproximada a la décima de metro cúbico de base asfáltica colocada y compactada, de acuerdo con las cotas, espesores y demás dimensiones indicadas en los planos o determinadas y recibida a satisfacción por la Interventoría.

**PAGO**

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

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

**ACTIVIDADES QUE NO TIENEN MEDIDA NI PAGO**

No habrá medida ni pago por separado por la realización de los siguientes trabajos:

No se medirán cantidades en exceso de las especificadas u ordenadas, especialmente cuando tales excesos se deban a sobre-excavaciones o negligencia por parte del Contratista.

Materiales que sean rechazados y desechados antes de su colocación o aquellos que una vez colocados deban ser retirados y reemplazados por no cumplir lo estipulado en estas normas.

## ACTIVIDADES QUE TIENEN MEDIDA Y PAGO DE ACUERDO CON OTRAS ESPECIFICACIONES

Se utilizarán materiales granulares, afirmados, o base de acuerdo a la condición encontrada para garantizar la continuidad del flujo vehicular mientras se pavimenta. La Interventoría cancelará este pago por el ítem correspondiente y determinará el destino posterior de este material.

## ÍTEM DE PAGO

Todos los costos de los trabajos indicados en ésta especificación deben estar cubiertos por los precios unitarios cotizados en la propuesta del contratista para los siguientes ítems:

| DESCRIPCIÓN ÍTEM | UNIDAD |
|---|---|
| Base asfáltica | $m^3$ |

## ETG-05-05 IMPRIMACIÓN

### ALCANCE

Esta especificación se refiere al suministro, transporte, calentamiento y aplicación uniforme de un producto asfáltico o emulsión asfáltica sobre una superficie granular estabilizada, preparada y aceptada por la Interventoría (incluye bases recicladas).

### GENERALIDADES

También podrá aplicarse a bermas constituidas en material granular y sus taludes, aunque aquellas no se pavimenten.

Podrán usarse como materiales de imprimación los siguientes:

Asfalto líquido MC-70 de curado medio aplicado a temperaturas entre 40° y 70°C.
Emulsión asfáltica catiónica de rotura lenta con un contenido de asfalto residual de 55 a 65% en la emulsión base, aplicada a una temperatura mínima de 10°C.

**Tabla 5-7. ESPECIFICACIONES PARA EMULSIONES CATIONICAS**

| TIPOS DE EMULSIONES | | ROTURA RAPIDA | | | | ROTURA MEDIA | | ROTURA LENTA | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | CRR - 1 | | CRR - 2 | | CRM | | CRL - 0 | | CRL – 1 | | CRL - 1h | |
| 1. ENSAYO SOBRE EMULSIONES | | Mín | Máx | Mín | Máx | Mín | Máx | Mín | Máx | Mín | Máx | Mín | Máx |
| Viscosidad Saybolt Furol a 25° C Seg | E-763 | 20 | 100 | | | | | | 50 | | 200 | | 100 |
| Saybolt Furol a 50° C Seg | | | | 20 | 300 | 20 | 450 | | | | | | |
| Contenido de agua en volumen % | E-761 | | 40 | | 35 | | 35 | | 50 | | 43 | | 43 |
| Estabilidad Almacenamiento Sedimentación a los 7 días | E-764 | | 5 | | 5 | | 5 | | 10 | | 5 | | 5 |

| TIPOS DE EMULSIONES | | ROTURA RAPIDA | | | | ROTURA MEDIA | | ROTURA LENTA | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | CRR - 1 | | CRR - 2 | | CRM | | CRL - 0 | | CRL – 1 | | CRL - 1h | |
| % | | | | | | | | | | | | | |
| Destilación<br>Contenido de Asfalto Residual % | E-762 | 60 | | 65 | | 60 | | 40 | | 57 | | 57 | |
| Contenido de disolventes % | | | 3 | | 3 | | 12 | 10 | 20 | | | | 0 |
| Tamizado<br>Retenido T 20 (850 μm) | E-765 | | 0.1 | | 0.1 | | 0.1 | | 0.1 | | 0.1 | | 0.1 |
| Rotura<br>Dioctilsulfosuccinato sódico % | E-766 | 40 | | 40 | | | | | | | | | |
| Mezcla con cemento % | E-770 | | | | | | | | | | | | 2 |
| Carga Partícula | E-767 | POSITIVA | | POSITIVA | | POSITIVA | | POSITIVA | | POSITIVA | | POSITIVA | |
| Ph | E-768 | | 6 | | 6 | | 6 | | 6 | | 6 | | 6 |
| Recubrimiento del agregado y resistencia al desplazamiento<br>Con agregado seco | E-769 | | | | | Buena | | | | | | | |
| Con agregado seco y acción del agua | | | | | | Satisfactoria | | | | | | | |
| Con agregado húmedo | | | | | | Satisfactoria | | | | | | | |
| Con agregado húmedo y acción del agua | | | | | | Satisfactoria | | | | | | | |
| 2. ENSAYOS SOBRE RESIDUO DE DESTILACION | | | | | | | | | | | | | |
| Penetración (25°C,100gr,5seg)<br>0.1 mm. | E-706 | 60<br>100 | 100<br>250 | 60<br>100 | 100<br>250 | 100 | 250 | 200 | 300 | 60<br>100 | 100<br>250 | 60 | 100 |

## EQUIPO

El equipo constará de un distribuidor que, una vez calibrado, suministre temperatura y presión constantes. El distribuidor debe incluir un tacómetro, un medidor de volumen y un termómetro para conocer la temperatura del contenido (no se permitirán métodos manuales).

Todo el equipo deberá ser aprobado previamente por la Interventoría y mantenerse en buenas condiciones de operación. El Contratista deberá calibrar el distribuidor con anterioridad a la iniciación de las operaciones de riego en presencia de la Interventoría y deberá hacerlo durante la construcción, cuantas veces éste se le exija.

## PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCIÓN

La base o sub-base acabada y aceptada por la Interventoría, deberá ser cuidadosamente barrida y soplada con equipo en tal forma que se elimine todo el polvo y el material suelto; cuando fuere necesario debe complementarse mediante el barrido con el cepillo de mano o con la escoba mecánica.

El riego deberá ser uniforme y con la dosificación indicada en el diseño o señalada por la Interventoría con base en las características de la superficie del material de imprimación y del período de tiempo durante el cual permanecerá expuesto antes de la colocación de la carpeta de rodadura o de la base asfáltica. Para el MC-70 la dosificación puede variar entre 1,0 y 2,0 litros por metro cuadrado; para el caso de emulsiones podrá variar entre 1,2 y 1,5 litros por metro cuadrado acorde con la textura de la sub-base, o de la base, según lo que se vaya a imprimar.

El asfalto líquido MC-70 se aplicará a una temperatura entre 40 y 50 grados centígrados, mediante un distribuidor de asfalto a presión, autopropulsado y operado de tal manera que distribuya la cantidad de asfalto especificada. El contratista proporcionará todas las facilidades y equipos necesarios para la determinación de la temperatura y de la rata de aplicación del asfalto, deberá suministrar un registro reciente de calibración del distribuidor de asfalto.

Todos los tanques de almacenamiento, tuberías, calentadores y distribuidores usados para almacenar o manejar el producto bituminoso deben conservarse limpios y en buenas condiciones

de operación en todo momento y deberán ser operados de modo que no haya contaminación del producto asfáltico con materiales extraños.

No se comenzará a regar el material bituminoso en cada nueva jornada de trabajo, antes de haber comprobado la uniformidad del riego. Si fuere necesario se calentarán las boquillas o picos antes de cada descargue y se limpiarán la bomba y barras de distribución con kerosene, al final de cada jornada de trabajo.

El asfalto se aplicará sobre todo el ancho de la base o sub-base y eventualmente sobre las bermas y taludes, según se indique en los planos o especificaciones particulares. Cuando el asfalto se aplique en dos o más fajas, se proveerá un ligero traslapo a lo largo de los bordes contiguos.

La penetración del asfalto en la capa sobre la cual se imprima no será inferior a 3 mm. El exceso de material bituminoso que forme charco, será retirado con escobas y trabajo manual, o con adición de arena seca a juicio de la Interventoría.

El área imprimada será cerrada al tránsito durante un período de 24 a 48 horas durante las cuales debe penetrar y endurecerse superficialmente el producto bituminoso.

Se prohíbe imprimar cuando existan condiciones de lluvia o niebla densa. Cuando se utilicen emulsiones asfálticas la superficie podrá estar ligeramente húmeda.

## MEDIDA

Se tomará como unidad de medida el metro cuadrado ($m^2$) aproximado a la décima de metro cuadrado ($m^2$) de área imprimada con el material autorizado para la imprimación y recibida a satisfacción por la Interventoría.

## PAGO

El precio cotizado cubrirá los costos por barrido y secado de la superficie, suministro, transporte, manejo, almacenamiento, calentamiento, pérdidas, desperdicios y colocación del material de imprimación, control de calidad, señalización de la vía y demás costos directos e indirectos relacionados con la correcta ejecución de los trabajos.

## ACTIVIDADES QUE NO TIENEN MEDIDA NI PAGO

No habrá medida ni pago por separado por la realización de los siguientes trabajos:

- Cualquier desperfecto que se manifieste en la base imprimada por causa imputable al contratista, será reparado por él mismo por su cuenta y riesgo.
- No se medirán cantidades en exceso de las especificadas u ordenadas, especialmente cuando tales excesos se deban a errores en la colocación por parte del Contratista.
- Materiales que sean rechazados y desechados o mal dosificados antes de su colocación o aquellos que una vez colocados encharquen y deban ser retirados o mejorados por cualquier método autorizado y/o reemplazados por no cumplir lo estipulado en esta especificación.

## ACTIVIDADES QUE TIENEN MEDIDA Y PAGO DE ACUERDO CON OTRAS ESPECIFICACIONES

(No aplica)

## ÍTEM DE PAGO

Todos los costos de los trabajos indicados en ésta especificación deben estar cubiertos por los precios unitarios cotizados en la propuesta del contratista para los siguientes ítems:

| DESCRIPCIÓN ÍTEM | UNIDAD |
|---|---|
| Imprimación | $m^2$ |

## ETG-05-06 RIEGO DE LIGA

### ALCANCE

Esta especificación se refiere al suministro, transporte, calentamiento y aplicación uniforme de un ligante asfáltico sobre un pavimento existente (rígido o flexible) o sobre una base asfáltica nueva, o para el sellado de juntas verticales en capas asfálticas.

### GENERALIDADES

El riego de liga se realizará con cemento asfáltico con penetración entre 60 y 100 décimas de milímetro, AC-60-100 aplicado entre 110 °C y 115 °C.; ó asfalto líquido RC-250 aplicado entre 70°C y 100°C o con emulsión asfáltica catiónica de rompimiento rápido con un contenido de asfalto residual entre 55 y 65% en la emulsión base aplicada a temperatura ambiente, 10 °C como mínimo en una proporción que no supere los 0,4 litros/m².

Cuando se trate de riego de liga para sellado de juntas verticales, sólo podrá utilizarse cemento asfáltico AC-60-100 fundido a una temperatura entre 110 °C y 150 °C.

El constructor debe calibrar la distribución homogénea del asfalto con anterioridad a la iniciación de las operaciones de riego en presencia del interventor y durante la construcción.

### EQUIPO

El equipo contará de un distribuidor provisto de dispositivos que garanticen temperatura y presión constantes. El distribuidor debe incluir un tacómetro, un medidor de volumen y un termómetro para conocer la temperatura del contenido.

Todo el equipo deberá ser aprobado previamente por la Interventoría y mantenerse en buenas condiciones de operación. El Contratista deberá calibrar el distribuidor con anterioridad a la iniciación de operaciones de riego en presencia de la Interventoría y durante la construcción cuantas veces éste lo exija. Cuando se aplique AC-60-100 la operación se hará manualmente.

### PROCEDIMIENTO DE APLICACIÓN

La superficie sobre la cual se aplicará el riego de liga, deberá ser barrida y soplada cuidadosamente con equipo adecuado en tal forma que se elimine todo el polvo y material suelto; cuando fuere necesario debe complementarse mediante el barrido con el cepillo manual o con escoba mecánica.

El material bituminoso se debe aplicar uniformemente con el distribuidor en cantidades que varían entre 0,2 y 0,4 litros por metro cuadrado, con la temperatura dentro de los límites anotados para el material en particular que se está usando y de acuerdo con las condiciones de la superficie a ligar. Si la superficie necesita otra aplicación de material bituminoso, ésta se hará de acuerdo con las instrucciones de la interventoría.

No se comenzará a regar el material bituminoso en cada nueva jornada de trabajo, sin antes haber comprobado la uniformidad de riego que proporciona el equipo. Cuando el asfalto se aplique en dos o más fajas, se proveerá un ligero traslapo a lo largo de los bordes contiguos.

Se prohíbe aplicar la liga cuando existan condiciones de lluvia o niebla densa.

Las capas superiores de concreto asfáltico se colocarán como máximo dentro de las 24 horas siguientes al riego de liga y durante este período no se permitirá el tránsito vehicular sobre la superficie tratada.

**RIEGO DE LIGA EN ZANJAS Y APÍQUES**

Para la reconstrucción del pavimento asfáltico en zanjas y apiques se aplicará en la junta un riego de asfalto fundido como impermeabilizante y adhesivo entre la carpeta existente y la nueva, cumpliendo con todos los requisitos establecidos en esta especificación.

Las juntas verticales con la carpeta o con cualquier estructura existente (andenes, cordones, cámaras, etc.) deberán impregnarse completamente con el riego de liga.

Antes de la aplicación del riego de liga, cuando se vaya a reconstruir la carpeta asfáltica, el pavimento deberá cortarse nuevamente con equipo mecánico adecuado (martillo neumático de paleta, sierra circular), en un sobre-ancho mínimo de 10 cm por fuera de los límites de la excavación. Los límites fijados para este corte, deberán eliminar todo el pavimento adyacente a la excavación que presente agrietamientos o asentamientos atribuibles a los trabajos.

**MEDIDA**

Se tomará como unidad de medida el metro cuadrado ($m^2$) aproximado a la décima de metro cuadrado ($m^2$) de área con el material bituminoso autorizado para la liga y recibida a satisfacción por la Interventoría.

**PAGO**

El precio cotizado cubrirá los costos de barrido y secado de la superficie, suministro, transporte, manejo, almacenamiento, calentamiento, pérdidas, desperdicios y colocación del material bituminoso, control de calidad, señalización de la vía y demás costos directos e indirectos para la correcta ejecución de los trabajos.

**ACTIVIDADES QUE NO TIENEN MEDIDA NI PAGO**

No habrá medida ni pago por separado por la realización de los siguientes trabajos:

- Cualquier desperfecto que se presente en o con el riego de liga será reparado por cuenta y riesgo del Contratista.
- No se medirán cantidades en exceso de las especificadas u ordenadas, especialmente cuando tales excesos se deban a errores en la colocación por parte del Contratista.
- Materiales que sean rechazados y desechados o mal dosificados antes de su colocación o aquellos que una vez colocados deban ser retirados o mejorados por cualquier método autorizado y/o reemplazados por no cumplir lo estipulado en esta especificación.

**ACTIVIDADES QUE TIENEN MEDIDA Y PAGO DE ACUERDO CON OTRAS ESPECIFICACIONES**

En una zanja cuando haya que cortar y demoler los excesos de pavimento por sobre-ancho o agrietamiento, no imputables al contratista, el pago del corte y retiro de este pavimento se hará en el ítem correspondiente.

**ÍTEM DE PAGO**

Todos los costos de los trabajos indicados en ésta especificación deben estar cubiertos por los precios unitarios cotizados en la propuesta del contratista para los siguientes ítems:

| DESCRIPCIÓN ÍTEM | UNIDAD |
|---|---|
| Riego asfáltico | $m^2$ |

## ETG-05-07 CONCRETOS ASFÁLTICOS

### ALCANCE

Esta especificación se refiere al suministro, colocación y compactación de concreto asfáltico para construir la capa de base asfáltica y/o rodadura asfáltica del pavimento asfáltico con mezclas asfálticas de gradación densa elaboradas en planta en caliente, extendidas en caliente en una o varias capas que tendrán la composición establecida por estas especificaciones y las dimensiones indicadas en los diseños u ordenadas por la Interventoría.

### GENERALIDADES

El concreto asfáltico se coloca previa imprimación de la base o riego de liga en la base asfáltica en proporciones apropiadas de agregado grueso, agregado fino, llenante mineral y asfalto sólido.

### MATERIALES

La mezcla para la construcción del concreto asfáltico consistirá en una combinación de agregados gruesos triturados, agregados finos y llenante mineral, uniformemente mezclados en caliente con cemento asfáltico en una planta de mezclas asfálticas que reúna los requisitos mínimos necesarios para garantizar la calidad y control del producto.

### ASFALTO SÓLIDO

El material bituminoso o material aglomerante será AC 60/70 ó en su defecto cemento asfáltico con penetración 85 100 que cumpla con la norma MOP M-12 y que satisfaga los requisitos estipulados por el Instituto Norteamericano del Asfalto (Asphalt Institute) de acuerdo con las normas NLT de la Tabla 5-8.

**Tabla 5-8. NORMAS DE ENSAYO PARA EL ASFALTO**

| | |
|---|---|
| PESO ESPECÍFICO | D-70/NLT-122 |
| PENETRACIÓN | D-5/NLT-124 |
| DUCTIBILIDAD | D-113/NLT-126 |
| PUNTO CHISPA | D-92/NLT-136 |
| VISCOSIDAD SAYBOLT | D-36/NLT-125 |

### AGREGADOS GRUESOS

La porción de agregados retenidos en el tamiz No. 4 se denomina agregado grueso y estará constituido por roca o grava triturada. Las rocas y gravas trituradas estarán constituidas por material limpio y durable, libre de polvo, terrones de arcilla u otros materiales objetables que puedan impedir la adhesión completa del asfalto a los agregados pétreos.

Al ser sometido el material al ensayo de abrasión en la máquina de los Ángeles (MOPT E-15), deberá presentar un desgaste menor del 40%. El agregado triturado no debe mostrar señales de desintegración ni de pérdida mayores del 12% al someterlo a cinco ciclos en la prueba de solidez en sulfato de sodio (AASHTO T104-77 - ASTM D 3042).

Como mínimo un 60% en peso de las partículas retenidas en el tamiz No. 4 deberá tener al menos una cara fracturada. Adicionalmente, los índices de alargamiento y aplanamiento deberán ser iguales o inferiores a 30%.

El material deberá ser sometido al ensayo de adherencia (stripping) y el porcentaje del área total del agregado sobre el cual permanezca adherida la película bituminosa después del ensayo deberá ser superior al 95%.

**AGREGADO FINO**

La porción de agregado que pasa por el tamiz No. 4 se denomina agregado fino y consistirá de arena natural, material de trituración o una combinación de ambos. El agregado fino se compondrá de granos limpios, duros, de superficie rugosa y angular, libre de terrones de arcilla o de materiales objetables que puedan impedir la adhesión completa del asfalto a los agregados pétreos. El equivalente de arena mínimo es de 50%.

El material fino de trituración se producirá de piedra o de grava que cumpla los requisitos de solidez y durabilidad exigidos para el agregado grueso. El agregado fino debe tener un equivalente de arena superior al 45% e índice de plasticidad nulo.

**LLENANTE MINERAL**

Cuando se requiera llenante mineral, éste debe estar constituido de polvo de piedra caliza, polvo de dolomita, cenizas de carbón o de fundición, cemento Pórtland u otro material inerte. Estará seco y libre de terrones. La gradación del llenante mineral es la que se especifica en la siguiente Tabla:

**Tabla 5-9. Gradación del llenante mineral**

| TAMIZ | % QUE PASA EN PESO |
|---|---|
| 30 | 100 |
| 80 | 95-100 |
| 200 | 65-100 |

## GRANULOMETRÍA DE LOS AGREGADOS

La mezcla de agregados se debe ajustar a una de las siguientes alternativas de gradación. La curva granulométrica del material debe ser regular, sin presentar variaciones de tamaño que vayan de valores cercanos al máximo porcentaje especificado en un tamiz a valores cercanos al mínimo porcentaje especificado (según el RAS-2000) es el siguiente:

**Tabla 5-10.GRANULOMETRÍA DE LA MEZCLA DE AGREGADOS**

| TAMIZ | % QUE PASA | | | |
|---|---|---|---|---|
| | CAPA DE BASE | | CAPA DE RODADURA | |
| | A | B | C | D |
| ½" | 55-100 | 75-100 | 100 | 100 |
| 1" | 100 | 100 | | |
| ¾" | 75-100 | 85-100 | | |
| 3/8" | 45-85 | 65-90 | 80-100 | 85-100 |
| No. 4 | 30-50 | 45-70 | 50-75 | 60-80 |
| No. 10 | 15-35 | 30-45 | 30-50 | 40-55 |
| No. 40 | 5-15 | 15-25 | 15-30 | 25-35 |
| No. 100 | 2-8 | 5-15 | 8-18 | 15-25 |
| No. 200 | 0-5 | 2-8 | 3-10 | 8-15 |
| % de Cemento Asfáltico en Peso Total de la Mezcla | 3 - 6% | 3.5 - 7% | 4 - 7% | 5 - 8% |

## TOLERANCIAS ADMISIBLES

Todas las mezclas de concreto asfáltico deben ceñirse a la fórmula de trabajo, dentro de los límites de tolerancia especificados en la Tabla 5-11.

**Tabla 5-11. TOLERANCIAS ADMISIBLES**

| | |
|---|---|
| Total que pasa el tamiz No. 4 | ± 6.0 % |
| Total que pasa el tamiz No. 10 | ± 4.0 % |
| Total que pasa el tamiz No. 40 | ± 3.0 % |
| Total que pasa el tamiz No. 200 | ± 2.0 % |
| Porcentaje de cemento asfáltico | ± 0.2 % |
| Temperatura | ± 8.0° |

El equivalente de arena (E.A.) de la mezcla de los agregados es como mínimo de 50% de acuerdo con la norma AASHTO T176-73 Y ASTM D 2419.

## DISEÑO DE LA MEZCLA

Antes de iniciar la obra El Contratista a través de un laboratorio aprobado de pavimentos, diseñará la fórmula de trabajo que utilizará en la obra y que presentará a la Interventoría; éste debe comprobar el diseño adoptado y aceptado antes de iniciar su colocación ya que en ella deberán aparecer claramente definidas las fuentes de los materiales a utilizar y sus principales características, incluyendo resistencia a la abrasión, solidez en sulfato de sodio y adherencia con el asfalto.

Deben presentarse además las curvas, tablas y cálculos propios del método de diseño Marshall (ASTM D 1559) de acuerdo con los requisitos especificados en la Tabla 5-12, para briquetas compactadas entre 120 °C y 130 °C con 50 golpes por cada cara, incluyendo curvas de densidad, estabilidad, fluencia, vacíos en la mezcla total, vacíos llenos con asfalto y vacíos en los agregados. Las briquetas se elaborarán con incrementos de 0.5% en el cemento asfáltico recomendado para el diseño.

Con estos datos se debe proceder a la escogencia del contenido óptimo de asfalto de manera que con él se cumplan simultáneamente las condiciones que se indican a continuación:

**Tabla 5-12. ESPECIFICACIONES PARA EL DISEÑO DE LA MEZCLA**

| | | |
|---|---|---|
| 1. | Compactación de las briquetas a 105 °C de temperatura | 50 golpes por cada cara |
| 2. | Estabilidad Marshall a 60 °C<br>Base Rodadura : | 400 Kg mínimo<br>700 Kg mínimo |
| 3. | Flujo de la muestra | entre 2 y 4 mm |
| 4. | Porcentaje de vacíos de la mezcla<br>Base Rodadura | entre 5% y 10%<br>entre 3% y 7% |
| 5. | Porcentaje de vacíos en los agregados | entre 14% y 30% |
| 6. | Vacíos llenos con asfalto | entre 75% y 85% |

Se admitirá una tolerancia máxima de ± 0,4% en el contenido de cemento asfáltico entre la mezcla colocada en obra y las proporciones especificadas.

Todo el equipo, instalaciones, herramientas y plantas que se usen para producir la mezcla deberán someterse a la aprobación de la Interventoría.

**PREPARACIÓN DE LA MEZCLA**

El cemento asfáltico se calentará a la temperatura especificada en tanques diseñados para evitar el sobrecalentamiento. El suministro de asfaltos al calentador debe ser continuo y a una temperatura uniforme.

El contenido de asfalto se dosificará ya sea por peso o por volumen dentro de las tolerancias especificadas. La planta deberá estar dotada de un dispositivo que permita comprobar la cantidad de asfalto aportada al mezclador. El asfalto se deberá distribuir uniformemente dentro de la masa total de agregados.

Las plantas estarán provistas de termómetros graduados entre 37°C y 205°C instalados cerca de la válvula de descarga del asfalto al mezclador.

El asfalto y los agregados pétreos, serán calentados en la planta entre 135°C y 170°C. La diferencia entre las temperaturas de los agregados y el asfalto no podrá ser mayor de 10°C. La mezcla de concreto asfáltico, al salir de la planta deberá tener una temperatura entre 135°C y 165° C.

Los agregados para la mezcla serán secados y calentados a la temperatura especificada en la planta antes de llevarlos al mezclador. El soplete usado para secar y calentar deberá ajustarse, para evitar daños a los agregados y la formación de una capa de hollín.

Inmediatamente después de calentar los agregados se tamizarán en tres o cuatro fracciones y se almacenarán en tolvas separadas en el caso de utilizar plantas discontinuas.

Los agregados secos y separados se combinarán en la planta, de acuerdo con la fórmula de trabajo establecida. Todas las plantas estarán equipadas con un tanque de almacenamiento de asfalto en caliente. El asfalto se llevará al mezclador, midiéndolo en las cantidades determinadas. Cuando la planta sea de producción por cochadas, los agregados se mezclarán primero en seco entre 5 y 10 segundos y después se les adicionará el asfalto, continuando la mezcla por el tiempo necesario para producir una mezcla homogénea, en la cual las partículas quedan uniformemente cubiertas de asfalto. El máximo tiempo total de mezclado será de 60 segundos.

**PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCIÓN**

**EQUIPO**

Los equipos para la ejecución de los trabajos de pavimentación comprenden: barredora y sopladora mecánica o manual, equipo de transporte de la mezcla, terminadora de concreto asfáltico (FINISHER), cilindro metálico vibratorio y compactador neumático.

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

En trabajos de reparación de pavimentos fresados, se acepta la colocación manual de asfalto y la compactación con ranas vibratorias y compactadores benitines y compactadores más pequeños de llantas, previa calibración del número de pasadas en función del espesor de las capas.

**CONDICIONES METEOROLÓGICAS**

Se prohíbe imprimar y pavimentar cuando existan condiciones de lluvia o niebla densa. Las temperaturas atmosféricas mínimas admisibles serán:

**Tabla 5-13. TEMPERATURAS ATMOSFÉRICAS ADMISIBLES**

| ACTIVIDAD | TEMPERATURA MÍNIMA |
|---|---|
| Imprimación | 15 °C |
| Pavimentación | 10 °C |

La pavimentación se realizará con iluminación solar y sólo en casos excepcionales se autorizará la aplicación de mezcla asfáltica en horas nocturnas.

## PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE

La superficie de la base debe estar totalmente terminada y aprobada por el interventor; debe haberse barrido cuidadosamente, de modo que esté libre de polvo y partículas sueltas. La capa de base debe encontrarse seca y curada 24 a 48 horas. Las áreas en su imprimación o en pavimentos o bases asfálticas son previamente separadas, a entera satisfacción del interventor.

Las losas de concreto y los pavimentos o bases asfálticas, que se han de pavimentar deben limpiarse previamente y estar secas. Deben prepararse con un riego de liga de asfalto RC-250, de 0.2 a 0.6 litros (0.05 a 0.15 galones) por metro cuadrado de superficie. La temperatura de aplicación es de 60 a 80°C.

## TRANSPORTE DE LA MEZCLA

Los vehículos en que se transporte de la mezcla a la obra tendrán vuelco metálico liso y deben limpiarse previamente y mantenerse en ese estado durante toda la operación.

El transporte de la mezcla asfáltica de la planta a la obra, se hará hasta una hora en que la luz diurna permita controlar su extensión y compactación. La mezcla debe cubrirse con una lona u otro material adecuado que evite su humedecimiento o la pérdida excesiva de temperatura durante el transporte.

## EXTENSIÓN DE LA MEZCLA

La mezcla de concreto asfáltico deberá colocarse por medio de una máquina pavimentadora vibroextendedora (FINISHER) para extender y conformar la mezcla de acuerdo con los alineamientos, anchos y espesores señalados en los planos de diseños o determinados por la Interventoría. Si durante la construcción el equipo no produce el grado de pulimiento necesario, o deja huellas o irregularidades en la superficie que no sean fácilmente corregibles, se exigirá el cambio del mismo. En las áreas con obstáculos inevitables o con sobre anchos que no permitan el uso de pavimentadora, se podrá extender la mezcla a mano previa aprobación de la Interventoría.

La mezcla de concreto asfáltico no se deberá colocar a una temperatura menor de 115°C.

## COMPACTACIÓN

Inmediatamente después de que la mezcla haya sido extendida, se hará el control de espesor y se corregirá cualquier defecto. Luego se efectuará una cuidadosa compactación y el cilindrado se comenzará por los bordes y avanzará hacia el centro de la vía de modo que cada pasada de rodillo traslape por lo menos la mitad de la anterior. En las curvas, la compactación se iniciará desde el borde inferior hacia el borde superior de las mismas.

La mezcla se compactará a la máxima temperatura posible, siempre y cuando el cilindrado no cause desplazamientos indebidos o grietas. La primera pasada debe darse a una temperatura mínima de 115°C.

Para prevenir la adherencia de la mezcla al cilindro, las ruedas se humedecerán ligeramente.

No se permitirá el exceso de agua.

Cualquier desplazamiento ocurrido como consecuencia de la contramarcha o cambio de dirección del cilindro o por causas similares, se corregirá inmediatamente con el uso de rastrillos y la adición de mezcla fresca. Se tendrá cuidado en el cilindrado para no desplazar los bordes de la mezcla extendida.

La compactación se continuará mientras la mezcla tenga una temperatura que permita su densificación y hasta alcanzar una densidad equivalente por lo menos al 96% de la densidad de referencia, que es la correspondiente a briquetas elaboradas en laboratorio con mezcla tomada de la utilizada para el respectivo sector y compactadas con 50 golpes por cara.

El pavimento se dará al servicio solamente cuando se haya endurecido y en ningún caso antes de cuatro (4) horas de haberse completado la compactación.

En las zonas inaccesibles para la cilindradora se obtendrá la compactación de la mezcla mediante compactadores portátiles mecánicos adecuados.

Para la compactación final y el acabado de la mezcla se deberá utilizar un compactador de llantas neumáticas con presión de inflado superior a 686KPa (7 Kg/cm$^2$).

**REQUISITOS DE COMPACTACIÓN**

Las capas de pavimento deben compactase hasta obtener una densidad de:

- **Base**: 90% a 95% de la densidad teórica máxima de la mezcla, sin vacíos (AASHTO T 209-64 - ASTM D 448 y D 2940)
- **Rodadura**: 93% a 97% de la densidad teórica máxima de la mezcla, sin vacíos (AASHTO T 209-64 - ASTM D 3515 y D 995) y el cumplimiento de la estabilidad y flujo Marshall.

**JUNTAS**

Las juntas de construcción deben tener el borde vertical del pavimento viejo y debe aplicarse un riego de liga.

El tráfico no puede darse al servicio antes de seis horas después de terminada la compactación.

**CONCRETO ASFÁLTICO EN ZANJAS Y APÍQUES**

Sobre la base debidamente compactada y tratada se construirá una capa de rodadura de concreto asfáltico de la misma clase, dimensiones, calidad y especificaciones de la existente, a menos que la Interventoría, ordene cambios en cualquiera de las características del pavimento. Este pavimento se construirá cumpliendo con todos los requisitos establecidos en esta especificación.

**REPARACIONES EN EL CONCRETO ASFALTICO**

Este trabajo comprende el corte y reemplazo de la carpeta asfáltica, base o sub-base si es necesario, en calzadas existentes de concreto asfáltico o complemento del mismo (nivelación).

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

Todos los defectos del pavimento no advertidos durante la colocación y compactación, tales como prominencias, juntas irregulares, depresiones y huecos deberán ser corregidos. Las perforaciones requeridas para los ensayos sobre núcleos serán reparadas por el Contratista tan pronto como disponga de mezclas asfálticas de características similares a las de la mezcla que se esté usando en la pavimentación.

En caso de presentarse defectos de calidad, construcción o acabado respecto a lo especificado (pavimento suelto, agrietado o mezclado con polvo, gradaciones o mezclas fuera de las tolerancias indicadas o deficiencias de espesores mayores que las admisibles), el Contratista deberá remover y reconstruir el pavimento en el tramo afectado o construir a su costa una capa de rodadura adicional, a opción de la Interventoría y de acuerdo con procedimientos aprobados por éste. Las características de esta capa adicional deberán suplir las deficiencias registradas.

No se aceptará equipo que cause daño a los pavimentos adyacentes y en caso de ser afectados, deberá repararse a costa del contratista y a satisfacción de la interventoría.
Si el material contaminado obliga a ejecutar una caja con una profundidad por debajo del nivel inferior de la base, se reemplazará con material de la sub-base hasta dicho nivel y luego se colocarán las capas de base, imprimación y carpeta asfáltica.

El espesor de la carpeta por reemplazar, será el mismo que se levantó con un mínimo de 5 cm, la cual cumplirá con éstas especificaciones.

**TOLERANCIAS**

En concreto asfáltico colocado únicamente se permitirán las siguientes tolerancias:

El espesor verificado por medio de perforaciones en el pavimento terminado, distanciadas 20 metros como máximo, no excederá al espesor proyectado en más o menos medio centímetro.

Si se encuentran espesores deficientes, se delimitará esta zona y será totalmente corregida.

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

La densidad de la mezcla compactada se controlará en cada una de las capas mediante núcleos tomados en el campo. Cuando el número de núcleos sea de cuatro o menor, ninguno podrá arrojar un índice de compactación inferior al 96%. Cuando el número de núcleos sea mayor de cuatro, se aceptarán valores individuales no inferiores al 94% siempre y cuando el promedio no sea inferior al 96%.

En la última capa del pavimento la distancia entre el eje del proyecto y el borde de la capa de rodadura excluyendo sus chaflanes, no admite ninguna tolerancia con respecto a la distancia señalada en los planos o determinada por la Interventoría, es decir, debe ser exactamente igual a la distancia señalada en los diseños.

**PLAN GENERAL DE CONTROL.**

El plan general de control para el concreto asfáltico será el siguiente:

**Tabla 5-14. Plan General de Control**

| ENSAYO | LOTE | FRECUENCIA (muestras por lote) |
|---|---|---|
| Granulometría del agregado | Del depósito o frente de explotación | 1 |
| Densidad Marshall | 200 ton o fracción | 2 juegos de 3 briquetas c/u |
| Estabilidad Marshall | 200 ton o fracción | 2 juegos de 3 briquetas c/u |
| Fluencia Marshall | 200 ton o fracción | 2 juegos de 3 briquetas c/u |
| Gradación de extracción | 200 ton o fracción | 1 |
| Densidad en vía (núcleos) | 40 m en vía | 1 |
| Espesor en la vía | Jornada | Control permanente en vía 2 núcleos por jornada |

| ENSAYO | LOTE | FRECUENCIA (muestras por lote) |
|---|---|---|
| Dosificación de la mezcla | Del depósito o frente de explotación | 1 |
| Contenido de asfalto | 200 ton o fracción | 2 |
| Temperatura de mezcla | Viaje | 1 |
| Índices de forma (tres) | Del depósito o planta | 1 |
| Desgaste | Del depósito o planta | 1 |
| Solidez | Del depósito o planta | 1 |
| Equivalente de arena | Del depósito o planta | 1 |
| Adherencia con el asfalto | Del depósito o planta | 1 |

Cualquier mezcla que no cumpla con esta especificación o que muestre señales de haber sido sobrecalentada, será rechazada por la Interventoría y deberá ser retirada de la obra por el Contratista por su cuenta y riesgo.

**LABORATORIO DE CAMPO**

El Contratista deberá suministrar para el servicio de la Interventoría un local para laboratorio de campo, localizado en tal forma que la planta de asfalto sea completamente visible desde sus ventanas; el local será sometido a la aprobación del Interventor, y deberá estar dotado de servicios satisfactorios de energía, agua y sanitarios.

**MEDIDA**

La medida del pavimento de concreto asfáltico será el volumen en metros cúbicos ($m^3$) compactados, medidos en el sitio de acuerdo con los espesores y demás dimensiones indicadas en los planos u ordenadas por la Interventoría. Para efectos de medida y pago se discriminará en el formulario de cantidades de obra el concreto asfáltico para “Pavimentación de zanjas y apiques” (parcheo) y “Pavimentación total de la vía”.

**PAGO**

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

## ACTIVIDADES QUE NO TIENEN MEDIDA NI PAGO

No habrá medida ni pago por separado por la realización de los siguientes trabajos:

- Reconstrucción de pavimentos por causa imputable al contratista, será reparado por él mismo por su cuenta y riesgo.
- No se medirán cantidades en exceso de las especificadas u ordenadas, especialmente cuando tales excesos se deban a errores en la colocación por parte del Contratista.
- Materiales que sean rechazados y desechados o mal dosificados antes de su colocación o aquellos que una vez colocados deban ser retirados o reemplazados por no cumplir lo estipulado en esta especificación.

## ACTIVIDADES QUE TIENEN MEDIDA Y PAGO DE ACUERDO CON OTRAS ESPECIFICACIONES

Los rellenos necesarios o requeridos para la base y sub base granular para cualquier pavimento construido.

## ÍTEM DE PAGO

Todos los costos de los trabajos indicados en ésta especificación deben estar cubiertos por los precios unitarios cotizados en la propuesta del contratista para los siguientes ítems:

| DESCRIPCIÓN ÍTEM | UNIDAD |
|---|---|

| | |
|---|---|
| Concreto asfáltico | $m^3$ |

## ETG-05-08 PAVIMENTOS RÍGIDOS

### ALCANCE

Se refiere a la construcción de un pavimento de concreto (no reforzado) en cemento Portland de acuerdo con los alineamientos, espesores, dimensiones y pendientes del proyecto.

### GENERALIDADES

El pavimento rígido está constituido por una placa estructural de hormigón que recibe las cargas del tráfico; apoyada continuamente en una o varias capas intermedias de materiales granulares compactos, depuestas sobre la subrasante; de alta rigidez lo que implica que bajo la acción de esas cargas sufre deformaciones muy pequeñas; el peso del eje de un vehículo que se apoye en ella se distribuye en un área bajo la losa mucho mayor que la de la huella de las ruedas. El diseño de esta losa, en espesor, se basa en consideraciones sobre su resistencia a las tensiones de flexión, o módulo de rotura, puede tener o no tener refuerzo, de acuerdo con el diseño.

La empresa Avanzadas Soluciones de Acueducto y Alcantarillado S.A. E.S.P., en lo referente a vías, adopta las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del Instituto Nacional de Vías, y las consideraciones especiales que aquí se indican, como resultado de la implementación de una moderna tecnología en cuanto a construcción de pavimentos rígidos.

### MATERIALES

Los materiales necesarios para la construcción del pavimento rígido son:

### HORMIGÓN

El material del cual está compuesto el pavimento rígido es en esencia hormigón, puede ser producido en la obra o premezclado.

La mezcla de concreto para pavimentos rígidos debe diseñarse de modo que se cumplan los siguientes requisitos.

- La resistencia mínima a la compresión a los 28 días mínimo de 280Kg/cm² AASHTO T 22-74 - ASTM C 873, ASTM C 116, ASTM C 39, ASTM C 143 y mínima a la flexión de 40 Kg/cm².

- Relación agua-cemento: 0.53 máximo
- Asentamiento (AASHTO T 119-74): 4 cm máximo.

## CEMENTO PÓRTLAND

El cemento que se emplee debe ser Portland normal Tipo I, de una marca acreditada que cumpla la especificación M 85-75 de la AASHTO y ASTM 150.

El cemento puede ser suministrado a granel o empacado en bolsas. El almacenamiento debe garantizar perfecta protección contra cualquier clase de humedad en todo tiempo. Debe gastarse en el mismo orden en que se reciba.

Si por efectos de un mal almacenamiento el cemento se ha compactado, formando grumos o ha sufrido deterioro, no puede utilizarse.

## AGREGADO FINO

El agregado fino es todo aquel material granular mineral que pase por el tamiz No.4 (4,76mm) debe ser arena limpia, de tipo silíceo y lavada, de granos duros libres de materias orgánicas y polvo.

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

Debe cumplir con la norma AASHTO M 6-65 y ASTM 448.

El módulo de finura debe estar entre 2.5 y 3.0.

La arena debe cumplir la granulometría especificada en la Tabla 5-15

**Tabla 5-15. GRANULOMETRÍA**

| TAMIZ | AGREGADO FINO<br>% QUE PASA |
|---|---|
| 3/8” | 100 |

| TAMIZ | AGREGADO FINO<br>% QUE PASA |
|---|---|
| No. 4 | 95-100 |
| No. 8 | 70-90 |
| No. 16 | 45-80 |
| No. 30 | 25-55 |
| No. 50 | 10-30 |
| No. 100 | 2-10 |
| No. 200 | 0-5 |

**AGREGADO GRUESO**

Debe ser material pétreo granular mineral o fracción del mismo que sea retenido en el tamiz 4,76 mm (No.4) triturado de elementos duros y libres de materia orgánica, finos y otros elementos nocivos, de forma sensiblemente cúbica que cumpla la especificación AASHTO M 80-77 - ASTM D 692.

Se deben evitar a toda costa aquellos elementos que contengan mica o cal libre.

El agregado grueso no debe tener una pérdida mayor del 40% en el ensayo de desgaste de la máquina de los ángeles. (ASTM C 535)
El agregado grueso debe cumplir la gradación especificada en la Tabla 5-16.

Las fuentes para la producción de agregados, así como los equipos y procedimientos de explotación y elaboración, deben ser previamente aprobadas por la interventoría.

**Tabla 5-16. GRADACIONES SEGÚN TAMAÑO MÁXIMO DEL AGREGADO GRUESO (mm)**

| | TAMAÑO MÁXIMO DEL AGREGADO GRUESO (mm) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| TAMIZ | 19 | 25 | 38 | 50 | 65 |
| 76,2 mm (3”) | | | | | 100 |
| 63,5 mm (2½”) | | | | 100 | 90-100 |
| 50,8 mm (2”) | | | 100 | 95-100 | - |
| 38,1 mm (1C) | | 100 | 95-100 | - | 35-60 |
| 25,4(1”) | 100 | 95-100 | - | 35-60 | - |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 19 mm (3/4)” | 90-100 | - | 35-60 | - | 10-40 |
| 12,7mm (1½”) | - | 25-60 | - | 10-30 | - |
| 4,5 mm (3/8”) | 20-55 | - | 10-30 | - | 0-15 |
| No. 4 | 0-10 | 0-10 | 0-5 | 0-5 | 0-5 |

**AGUA**

El agua que se use para el concreto, mortero y lechada, debe estar limpia, libre de cantidades perjudiciales de aceite, ácidos, sales, álcalis, limo, materia orgánica y otras impurezas. El constructor debe presentar el análisis químico del agua que se propone utilizar.

**ACERO**

Se deben utilizar varillas de acero, lisas o corrugadas, que cumplan con los requisitos de la norma AASHTO M 31-77 (ASTM A 617) para el grado de acero y distribución especificada en los planos.
Las varillas de refuerzo deben estar almacenadas bajo techo. En varillas, puestas horizontalmente, actúa como mecanismo de transmisión de carga entre losas contiguas, a lo largo de las juntas tanto longitudinales como transversales. Sus dimensiones en diámetro y longitud y su resistencia están determinadas por el diseño del pavimento y están contenidas en los respectivos planos de construcción de la obra.

**ADITIVOS INTEGRALES Y CURADORES**

En casos particulares el hormigón puede incluir algún tipo de aditivo integral, según las necesidades particulares de la obra que lo requiera. Aparte de ellos, para garantizar el correcto curado del hormigón se debe usar un aditivo curador. Los aditivos deben cumplir con lo dispuesto en la especificación del fabricante (NTC 1299).

En todo caso, el hormigón y el volumen y tipo de aditivos involucrados en él deben obedecer a un diseño de mezcla específico.

**SELLOS ELÁSTICOS**

Su objetivo es sellar las juntas para impedir la entrada de agua a la subrasante y evitar la penetración de cuerpos extraños dentro de la junta que puedan obstaculizar su normal

funcionamiento. Adicionalmente, el sello mejora la calidad del rodamiento. Se exige el uso del aditivo tipo SIKAFLEX T68W o similar y debe cumplir con lo dispuesto en la norma NTC 1299

**DOSIFICACIÓN Y RESISTENCIA DEL CONCRETO**

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

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

La cantidad de cemento por metro cúbico de concreto no será inferior a 300 kg. La relación agua/cemento no será superior a 0,53. El asentamiento deberá medirse según la norma NTC 396 y se deberá mantener uniforme para la mezcla utilizada.

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

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

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

**HERRAMIENTAS Y EQUIPOS**

Para la correcta ejecución del ítem, se consideran necesarias las siguientes herramientas y equipos:

**Mezcladora de hormigón:** Para producción en obra.

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

**Formaleta:** Se prefiere el uso de formaletas metálicas que tengan una profundidad igual al espesor indicado en el borde de las losas de concreto. No se permiten ajustes de la formaleta para lograr el espesor de la losa, sino mediante aprobación del interventor. Las formaletas no deben deflectarse más de 3 mm en 3 metros de longitud y en la parte lateral la deflexión máxima en 3 metros no pasará de 6 mm cuando sean ensayadas como viga simple, con una luz de 3 metros y una carga viva igual al de la máquina terminadora. El ancho mínimo de la base de la formaleta es de 20 cm (8”). Los refuerzos transversales de las aletas se deben extender sobre la base hasta las dos terceras partes de la altura. La cantidad de formaletas disponible será la suficiente para tener en todo momento colocada una longitud de formaletas para utilizar igual o mayor a las necesarias para 3 horas de trabajo, más la cantidad de formaletas necesarias para permitir que el desencofrado del concreto se haga a las 16 horas después del vaciado.

**Rastrillo metálico o cepillo de acabado:** Es una herramienta que consta de una parte principal en forma de rastrillo, o peine que mide aproximadamente 0.80 m por 0.20 m, con dientes metálicos flexibles. La lámina de los dientes tiene 3 mm de espesor, separados 19 mm y una longitud entre 0.15m y 0.20m. Se usa para dejar una textura estriada transversal en la superficie del hormigón dándole rugosidad y mayor adherencia.

**Codal de aluminio**: (Regla flotadora de canal) Perfil C rígido, con extremos redondeados; permite afinar el hormigón dándole un primer acabado.
**Llana metálica:** (Regla flotadora de acabado BIG BLUE) Es un plato base delgado y liso; de 0.70m de largo y 0.15 m de ancho; de extremos redondeados. Se usa para darle al hormigón acabado superficial liso, fino y pulido. Se usa después de la regla flotadora de canal.

Tela de fibra de yute (sobre bastidor)

Fumigadora o pistola aspersora.

## PROCESO CONSTRUCTIVO

## PREPARACIÓN DE LA ZONA DE TRABAJO

Una vez verificado que la base sobre la cual se va a pavimentar esté en óptimas condiciones y satisfaga todas las exigencias técnicas, de diseño y haya sido aprobada por la Interventoría, se puede proceder a la preparación de la superficie. Si el nivel del suelo de la fundación queda por debajo de los niveles indicados, el relleno debe hacerse por capas de 2 cm de espesor o menos y 50 cm de ancho mínimo a ambos lados de la base de la formaleta, cada capa es cuidadosamente compactada con placas vibratorias.

## ADECUACIÓN DE LA FORMALETA

Procediendo a la adecuación de la formaleta fija, que debe ser metálica, en perfecto estado de alineación, uniforme en su altura, sin abolladuras ni rebabas de soldadura en empates, tiesa, con las respectivas guías para su sujeción y fijación. Al instalarlas, deben quedar fijas, sin desplazamientos, giros o vibraciones. El avance de esta actividad debe ser tal que bajo ninguna circunstancia haya que suspender las actividades de vaciado para asegurar, realinear o realizar cualquier otra modificación en su emplazamiento.

La cara interior de las formaletas estará limpia, sin restos de concreto adherido a ella. Antes de iniciar el vaciado del concreto se recubrirá la cara con un producto antiadherente (desmoldante).
Si hay algún tipo de equipo que utilice como formaleta una franja de pavimento de concreto construido anteriormente, éste deberá tener por lo menos tres días de edad, pero si se observan distorsiones en la superficie del pavimento que se está utilizando como formaleta, ocasionadas por el proceso constructivo, se deberán suspender inmediatamente los trabajos hasta que el concreto esté lo suficientemente duro para permitir el tránsito de los equipos sin que se presenten dichas distorsiones, o hasta que se tomen las precauciones para que no se vuelvan a presentar dichos daños.

Puesta la formaleta, La Interventoría, con la ayuda de una plantilla de hilos o similar debe realizar la verificación de cotas de base y espesores libres, al menos en dos puntos para una misma

abscisa, por sección de pavimento a fundir; el avance de esta revisión debe hacerse en intervalos de 1.50 m como máximo. Si hay diferencia entre el espesor libre marcado por la plantilla y el teórico con el cual va a fundirse el pavimento, se debe realizar la corrección respectiva. Hecho esto, la Interventoría debe verificar la corrección, admitiendo discrepancias sólo dentro del rango establecido adelante en lo que tiene que ver con espesor de placa.

La Interventoría puede autorizar la fundición del pavimento sólo cuando se haya realizado la totalidad de la verificación de cotas, espesores, alineamientos establecidos en el diseño y la solidez de las formaletas. Debe dejar registro en bitácora de lo anterior, indicando la ubicación precisa del frente revisado y aprobado, entre qué abscisas, carril, etc.

Cuando la fundición no se realiza inmediatamente culminada la revisión y aprobación de la superficie de trabajo, esta debe ser protegida del tráfico de cualquier índole, de la lluvia y el viento, en cuyo caso se debe cubrir con plástico dispuesto de tal manera que no se presenten empozamientos o cualquier otro fenómeno que ponga en peligro la estabilidad de la superficie. Se admite como máximo un intervalo de dieciséis (16) horas entre la autorización del vaciado y el inicio de la actividad. Para lapsos mayores queda automáticamente cancelada la autorización de vaciado hasta cuando, de nuevo, la interventoría haya realizado revisión detallada del estado de la formaleta y de la base.

Ignorar esta disposición faculta a la Interventoría incluso para ordenar la demolición del pavimento fundido, sin perjuicio de las demás disposiciones que pueda adoptar.
Para el uso de formaleta deslizante se debe demarcar claramente con estacado el recorrido de la máquina de compactado, sobre este trazado se hace la verificación de espesores con ayuda de la plantilla; además se deben observar todas las disposiciones antes dichas que se ajusten a esta situación constructiva.

**CONCRETO MEZCLADO EN OBRA**

No se debe permitir ningún método de manejo de los agregados que pueda causar segregación, degradación, mezcla de agregados de distintos tamaños o contaminación con el suelo.

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

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

La báscula para el pesaje de los materiales deberá tener una precisión del 1% como mínimo. Las básculas se controlarán cada que la Interventoría lo considere necesario y como mínimo cada 15 días.

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

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

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

## CONCRETO MEZCLADO EN PLANTA DE MEZCLAS

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

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

## COLOCACIÓN DEL CONCRETO

Una vez expedida por la Interventoría la autorización escrita de vaciado, se puede proceder a la colocación del concreto teniendo especial cuidado en lo siguiente:

Estas operaciones deben estar a cargo de personal capacitado, entrenado específicamente para cada parte de la obra a su cargo.

El concreto debe depositarse dentro de las formaletas, al ritmo requerido para una correcta y eficiente ejecución del trabajo y en todo caso dentro de los 30 minutos siguientes al momento en que todos los ingredientes se colocan en el tambor de la mezcladora.

La temperatura del concreto al colocarse en el sitio no debe ser mayor de 35 ºC. La colocación es rápida y continua a lo ancho de la losa.

No puede operarse ningún equipo sobre las losas adyacentes construidas previamente, mientras no se haya obtenido en ellas una resistencia adecuada, de acuerdo con lo indicado por el interventor y en ningún caso, antes de 3 días de fundidas. Además, el equipo debe tener los accesorios adecuados para no deteriorar en ninguna forma la superficie del pavimento adyacente. Las operaciones de colocación y terminado del concreto no pueden llevarse a cabo en caso de lluvia. El constructor debe disponer de sistemas adecuados para proteger el concreto recientemente colocado, y en proceso de terminación, de cualquier deterioro ocasionado por esta causa.

Se debe humedecer levemente la superficie de la base, tipo rocío, nunca con chorro directo; esto evita que la mezcla pierda humedad al entrar en contacto con la capa granular. Simultáneamente ayuda a reducir el coeficiente de rozamiento entre el hormigón y la base y así la retracción del hormigón está menos restringida.

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

Se va colocando el hormigón, repartiéndolo uniformemente sobre el carril hasta lograr un espesor ligeramente mayor que el definitivo hasta cubrir al menos el espacio correspondiente a una losa.

No se debe permitir que los obreros caminen sobre la mezcla.

Para la distribución manual del concreto, sólo pueden emplearse palas. El concreto se debe depositar con máximo cuidado en la vecindad de la armadura de las juntas con el fin de evitar su desplazamiento.

Se debe sellar temporalmente con material plástico o similar las juntas ya elaboradas en las placas adyacentes para evitar la intrusión de lechada de cemento en ellas.

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

Se compacta por vibrado con la regla vibratoria o rodillos. Para realizar esta labor sin contratiempos es de especial importancia que las losas contiguas sobre las cuales se vaya a apoyar el equipo hayan sido fundidas al menos 3 días antes.

Si la compactación se hace con regla vibratoria, primero se enrasa con codal de aluminio

**REFUERZO**

El pavimento puede ser o no ser reforzado, con acero en mallas o barras de baja o alta resistencia y demás características según lo establezca el diseño del pavimento.

Las juntas tanto longitudinales como las transversales llevan refuerzo para transmisión de tensiones; en barras de longitud, espesor y espaciamiento variable, según lo establezca el diseño.

Para garantizar la uniformidad en la posición del refuerzo, este debe ser amarrado a canastillas con acero de constricción que fijen su posición. En todo caso, los pasadores en las juntas transversales serán paralelos entre sí y al eje de la vía. La máxima desviación respecto a su posición teórica será de un milímetro y medio (1,5 m.m).

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

No se admite el procedimiento de “hundir” con una barra o similar el refuerzo luego de colocar el hormigón.

## COMPROBACIÓN DE LA SUPERFICIE

La superficie debe comprobarse con reglón o plantilla recta de 3 m de longitud, colocada en posiciones sucesivas, cubriendo toda el área para localizar cualquier irregularidad. Esta plantilla debe tener una manija suficientemente larga para operarla en forma adecuada y debe avanzarse paralela y normalmente al eje de la franja de pavimento en etapas sucesivas no mayores de la mitad longitudinal de la plantilla. Cualquier depresión debe rellenarse inmediatamente con concreto, compactarse, consolidarse y terminarse adecuadamente. En ningún caso se permite el uso de mortero para corregir las depresiones. Cualquier proyección por sobre las cotas del proyecto también debe repararse y terminarse. Los ensayos con la plantilla y el terminado deben continuarse hasta que la totalidad de la superficie del concreto se halle dentro de las tolerancias permitidas.

## ACABADO SUPERFICIAL Y TEXTURIZADO

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

Primero se realiza el sellado de poros e imperfecciones de toda la superficie con llana metálica. Luego se texturiza longitudinalmente usando tela en fibra de yute (cabuya) húmeda, y finalmente cuando la mayor parte del brillo de la superficie del concreto haya desaparecido y antes que se vuelva no plástico se texturiza transversalmente con peine de acero.

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

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

**PROTECCIÓN Y CURADO**

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

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

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

El concreto del pavimento debe curarse, aplicándole a la superficie un compuesto líquido de curado por membrana impermeable o cualquier otro método equivalente.

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

El compuesto debe aplicarse después del terminado final, una vez desaparecido el brillo del agua libre de la superficie del pavimento. Siguiendo las instrucciones del fabricante, se debe proceder a la aplicación del curador sobre la superficie de la losa y deberá satisfacer las exigencias de retención del agua. Los aditivos deben cumplir con lo dispuesto en la norma ICONTEC 1299.

a) La superficie del concreto no debe dejarse secar antes de la aplicación del compuesto de curado por membrana, para lo cual en caso necesario debe aplicarse un rociado fino de agua.
b) El compuesto de curado se debe aplicar por medio del equipo de fumigación apropiado, del tipo aprobado por el interventor. Éste debe tener boquillas graduables, elementos para agitar continua y enérgicamente el compuesto en el tanque y sistemas para mantener una presión constante adecuada que produzca un rociado fino y uniforme para cubrir completamente la superficie del pavimento con la cantidad de compuesto exigida.
c) El equipo debe mantenerse en condiciones apropiadas de operación y las boquillas deben tener adecuada protección contra el viento.
d) El compuesto debe aplicarse en dos capas, aplicando la segunda en una dirección aproximadamente normal a la primera. Por cada capa deben cubrirse no más de 10 $m^2$ por litro.

e) El compuesto debe formar una película uniforme, continua y cohesiva que no se rompa, agriete o dañe y que esté libre de irregularidades.
f) Las superficies que presenten imperfecciones en el curado o las que estén sujetas a lluvias fuertes dentro de las tres horas siguientes a la aplicación del compuesto, deben recibir una aplicación adicional del compuesto.
g) Deben tomarse todas las precauciones necesarias para asegurar que el concreto esté curado convenientemente en las juntas, pero que no penetre dentro de ellas. La parte superior de la abertura de la junta y la ranura de la misma, en los bordes expuestos, debe sellarse herméticamente antes que el concreto en la zona de la junta sea rociado con el compuesto de curado.
h) El método utilizado para sellar la ranura de la junta debe evitar cualquier pérdida de humedad de la misma durante la totalidad del período especificado de curado.
i) Las superficies de concreto a las cuales se haya aplicado la membrana de curado deben protegerse cuidadosamente durante todo el período de curado, para evitar cualquier posible daño. No se permite ninguna clase de tráfico.
j) Donde la membrana hubiere sido dañada por operaciones posteriores de construcción, dentro del período de curado, debe repararse correctamente de acuerdo con lo indicado por el interventor.

**JUNTAS Y SELLADO**

Las juntas son parte esencial del pavimento por cuanto son superficies de falla controladas, que se han diseñado previamente, logrando así efectos estéticos y funcionales; se deben cortar entre las 6 y 24 horas siguientes al vaciado, en la medida en que se va construyendo el pavimento, evitando que se desgranen los bordes y se produzcan grietas incontroladas.

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

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

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

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

El espacio debe estar seco y limpio, esto se logra con lavado, barrido y soplado con compresor. Luego se aplica el cordón de respaldo en polietileno presionándolo dentro de la junta con un aplicador. Finalmente, se llena la junta con sellador de uno o dos componentes, del tipo Sikaflex T68W o similar.

**JUNTAS TRANSVERSALES**

Su corte con máquina con disco diamantado, refrigerado con agua, se debe realizar entre las 6 y 24 horas posteriores al vaciado del tramo de pavimento haciendo coincidir su corte exactamente con el eje del refuerzo transversal instalado según diseño (referenciado previamente) el refuerzo se dispone como se describió en el apartado de REFUERZO de esta especificación. Ver anexo ESQUEMA Nº 05-08-01.

**JUNTAS LONGITUDINALES**

Construidas entre franjas de carriles adyacentes, con formaleta lateral perforada para el refuerzo (corrugado) colocado perpendicular al eje de la vía. Ver anexo ESQUEMA Nº 05-08-02

**JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN**

Cuando se debe detener la construcción de la placa y esta no coincida con la junta transversal de diseño se debe realizar una junta de construcción Ver anexo ESQUEMA Nº 05-08-03

**JUNTAS DE EXPANSIÓN**

En pavimentos se usan para aislar estructuras fijas como Cajas de servicios públicos, cámaras de inspección, sumideros, y otras estructuras sin que transmitan esfuerzos, ni deterioren los pavimentos. Ver anexo ESQUEMA Nº 05-08-04.

En general, y para mejor comprensión sobre la distribución de las juntas, obsérvese el anexo ESQUEMA Nº 05-08-05.

**DESENCOFRADO**

El retiro de las formaletas puede hacerse después de 16 horas de vaciado el hormigón. (Deseable 24 horas). No se permite el uso de barras o elementos de palanca similares ni el golpe con elementos contundentes metálicos, sólo martillo de caucho. En cualquier caso, la Interventoría podrá aumentar o reducir este tiempo en función de la resistencia alcanzada por el concreto.

Se debe guardar especial cuidado en la limpieza de las superficies retirando la rebaba de hormigón y destapando las puntas de las juntas ya cortadas.

**PUESTA EN SERVICIO**

El pavimento sólo puede darse al servicio cuando haya sido aceptado por la interventoría y recibido oficialmente, siempre y cuando haya alcanzado la resistencia de diseño especificada en los planos, o después de 28 días de vaciado. No se debe permitir ningún tipo de tráfico vehicular antes, como tampoco se permite la circulación con carretas o similares cargadas con hormigón para el vaciado de elementos contiguos.

**CONTROL DE CALIDAD**

Es obligación del Contratista, y del interventor en cumplimiento del contrato velar por la calidad de la obra.

**DIMENSIONAL Y TOLERANCIAS.**

El pavimento debe construirse con el espesor indicado en el diseño. La superficie terminada debe estar de acuerdo con la rasante, cumpliendo los siguientes requisitos de uniformidad.

**COTAS DE RASANTE**

La superficie terminada del pavimento debe ajustarse a los alineamientos verticales, cotas y secciones mostrados en el diseño.

Se admite variación entre las cotas de diseño y obra del orden de mas o menos (+/-) 10 mm Para obras adyacentes, en juntas y estructuras de drenaje sólo se admite una diferencia de mas o menos (+/-) 3 mm

**UNIFORMIDAD DE LA SUPERFICIE**

La superficie terminada no debe mostrar irregularidades con dimensión mayor de 3 mm, al usar como referencia una regla acodalada de L=3.00 m.

**ESPESOR DE PLACA**

Debido a que su espesor tiene que ser uniforme y por cualquier variación en el mismo puede resultar significativa para el comportamiento de la estructura, sólo se admite una variación no mayor de 3 mm.

Esto implica que en placas con variaciones en su espesor ligeramente mayores, (3mm< $\delta \leq$ 5mm), la Interventoría puede aceptarlas y recibirlas pero pagándolas a un precio unitario modificado en proporción al espesor real.

Para losas con variaciones de espesor superiores a los topes antes citados no hay posibilidad de aceptación, en consecuencia deben ser demolidas y restituidas por el Contratista a su costo.
Para determinar el espesor de la placa se realizará la extracción de núcleos de hormigón.

**INTEGRIDAD DE PLACA**

Las losas que presenten grietas, desportillados, hormigueros, si el caso lo amerita y la Interventoría lo autoriza, se pueden reparar mediante procedimientos aprobados por la misma, a costa del Contratista. En caso contrario se deben demoler y reponer cumpliendo con estas especificaciones.

**RESISTENCIA**

Para el propósito exclusivo de control de calidad de la mezcla y como comprobación de los requisitos de resistencia, se debe cumplir con todo lo especificado en el CAPITULO 04

"CONCRETOS" de éstas especificaciones técnicas generales de la Empresa Avanzadas Soluciones de Acueducto y Alcantarillado S.A. E.S.P., y tomar muestras de cilindros en obra, hacer el ensayo estándar de asentamiento (ICONTEC NTC 396) y la resistencia a flexo-tracción en probetas prismáticas fabricadas y curadas según la Norma ASTM C31 y el control de campo se podrá efectuar mediante el ensayo de este tipo de probetas según la norma ASTM C78 o el de tracción indirecta según la norma NTC 722.

Determinada la resistencia a la flexión del hormigón del pavimento, si su valor es menor que la nominal en cifra inferior al Cinco (5) por ciento, la interventoría puede pagarla a precio unitario proporcional al detrimento en la resistencia. Para rangos mayores no hay posibilidad de aceptación, en cuyo caso se debe demoler la placa o placas amparadas por el muestreo y se las debe reponer cumpliendo con las especificaciones, todo a costa del Contratista.

Cuando el Contratista considere que los resultados de los ensayos practicados a las muestras tomadas durante la construcción no son satisfactorios, puede solicitarle a la Interventoría la extracción de núcleos para verificar espesores y el ensayo a compresión de los mismos, a su propio costo.

**REPARACIONES**

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

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

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

**MEDIDA**

La medida del pavimento de concreto hidráulico será el área en metros cúbicos ($m^3$) aproximada a la décima de metro cúbico, colocados y aceptados por la interventoría, medidos en el sitio de

acuerdo con la clasificación de espesores y resistencias utilizadas y demás dimensiones indicadas en los planos u ordenadas por la Interventoría.

**PAGO**

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

**ACTIVIDADES QUE NO TIENEN MEDIDA NI PAGO**

No habrá medida ni pago por separado por la realización de los siguientes trabajos:

- Reconstrucción de pavimentos por causa imputable al contratista, será reparado por él mismo por su cuenta y riesgo.
- No se medirán cantidades en exceso de las especificadas u ordenadas, especialmente cuando tales excesos se deban a errores en la colocación por parte del Contratista.
- Materiales que sean rechazados y desechados o mal dosificados antes de su colocación o aquellos que una vez colocados deban ser retirados o reemplazados por no cumplir lo estipulado en esta especificación.
- Cuando se presenten roturas innecesarias, derrumbes ocasionados por falta o deficiencia de entibado, lleno insuficiente, daños con el equipo mecánico, deterioros por acción del tránsito, procedimiento inadecuado de corte, etc. y por este evento imputable al contratista resulte necesario pavimentar áreas adicionales no indicadas en los planos ni ordenadas por la Interventoría, el trabajo correrá por cuenta del Contratista.

**ACTIVIDADES QUE TIENEN MEDIDA Y PAGO DE ACUERDO CON OTRAS ESPECIFICACIONES**

Los rellenos necesarios o requeridos para la base y sub base granular para cualquier pavimento construido.

## ÍTEM DE PAGO

Todos los costos de los trabajos indicados en ésta especificación deben estar cubiertos por los precios unitarios cotizados en la propuesta del contratista para los siguientes ítems:

| DESCRIPCIÓN ÍTEM | UNIDAD |
|---|---|
| PAV MR = 4.1 MPa, H = 0.15m Obra | $M^3$ |
| PAV MR = 4.1 MPa, H = 0.15m Premezclado | $M^3$ |
| PAV MR = 4.1 MPa, H = 0.175m Obra | $M^3$ |
| PAV MR = 4.1 MPa, H = 0.175m Premezclado | $M^3$ |
| PAV MR = 4.1 MPa, H = 0.20m Obra | $M^3$ |
| PAV MR = 4.1 MPa, H = 0.20m Premezclado | $M^3$ |
| PAV MR = 3.9 MPa, H = 0.175m Premezclado | $M^3$ |

## ETG-05-09 PAVIMENTO ARTICULADO.

### ALCANCE

Esta especificación comprende la construcción de pavimentos articulados con adoquines de concreto, de acuerdo con las dimensiones y demás especificaciones indicadas en los diseños.

### GENERALIDADES

Un pavimento articulado estará compuesto de los siguientes elementos: subrasante, sub-base, base, capa de arena, capa de adoquines, sello de arena y estructura de confinamiento.

Con base en las características de la subrasante y en el tipo de tráfico que tendrá el pavimento durante su vida útil, el diseñador deberá especificar el espesor y el material de la base y la sub-base, el espesor y la resistencia de los adoquines, el tipo de confinamiento, los perfiles para drenaje y los detalles constructivos especiales.

### MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN

### SUBRASANTE

La subrasante deberá tener una composición lo más homogénea posible, estar libre de materia orgánica y se compactará lo necesario para proporcionar un soporte uniforme al pavimento.

A la subrasante se le darán las mismas características geométricas especificadas para la superficie de adoquines (perfiles), de manera que tanto la base como la capa de arena se puedan colocar cada una con un espesor uniforme en toda el área del pavimento y así obtener, en la superficie de éste, los perfiles especificados.

### SUB-BASE Y BASE

Se podrán utilizar bases y sub-bases de material granular o de suelos estabilizados o concreto pobre. Las sub-bases y bases de material granular deberán cumplir con los requisitos establecidos en las especificaciones NEGC 302 y 303 de estas especificaciones.

### CAPA DE ARENA

La capa de arena que se utilice para conformar la capa sobre la que se deben colocar los adoquines, debe estar libre de materia orgánica, mica, contaminantes y debe tener una granulometría tal que la totalidad pase por el tamiz 3/8" y no contenga más de cinco (5%) por ciento que pasa por el tamiz No. 200, como se indica en la siguiente Tabla 5-17.

**Tabla 5-17. GRADACIÓN DE LA CAPA DE ARENA**

| TAMIZ | % QUE PASA EN PESO |
|---|---|
| 3/8" | 100 |
| No. 4 | 85-100 |
| No. 8 | 70-100 |
| No. 16 | 50-95 |
| No. 30 | 25-60 |
| No. 50 | 10-35 |
| No. 100 | 0-15 |
| No. 200 | 0-5 |

La arena se almacenará de tal manera que se pueda manejar sin contaminarla. Antes de colocarla se mezclará lo suficiente como para asegurar su homogeneidad, especialmente en lo referente a su contenido de humedad. Es aconsejable pasarla por un tamiz o zaranda con una abertura de 9,50 mm aproximadamente para que quede suelta y al mismo tiempo retirarle los sobre tamaños.

La arena deberá estar lo más seca posible para facilitar su colocación.

Desde cuando se tamiza la arena hasta la colocación de los adoquines sobre la capa de arena ya conformada, ésta no podrá sufrir ningún proceso de compactación, ya sea apisonamiento, pisadas, etc., con el fin de garantizar la densidad uniforme de toda la capa de arena.

La capa de arena se colocará con un espesor uniforme no menor de 3 cm ni mayor de 5 cm en toda el área del pavimento. La capa de arena se extenderá a medida que se vayan colocando los adoquines y por tramos cortos. En ningún caso se permitirá colocar adoquines sobre una arena húmeda o que haya sido compactada (ya sea apisonamiento, pisadas). En estos casos deberá retirarse, devolverla a la zona de almacenamiento y reemplazarla por arena uniforme, suelta y seca.

**CAPA DE ADOQUINES**

Los adoquines cumplirán con todos los requisitos establecidos en la Norma NTC 2017 "Adoquines de hormigón". Su resistencia a la flexo-tracción debe superar los 4,6 MPa (46 Kg/cm$^2$) en promedio y ningún resultado individual deberá ser inferior a 3,7 MPa. (37 Kg/cm$^2$). La máxima longitud de las piezas debe ser 250 mm, y se establecen unas tolerancias dimensionales de más o menos 3 mm de espesor y de más o menos 2 mm de largo y ancho.

El concreto con el cual se elaboren los adoquines debe contener agregados gruesos con diámetros entre 4,75 mm y 12,5 mm (No. 4 y 1/2"), aunque el tamaño máximo debe ser, preferiblemente de 9,5 mm, en una proporción mínima del 30 % del contenido total de agregados. Se recomienda que el espesor del adoquín debe ser 6 cm para tránsito peatonal y 9 cm para tránsito vehicular.

Los adoquines se colocarán directamente sobre la capa de arena suelta ya nivelada. Se colocarán a tope unos con otros, de manera que se generen juntas que no excedan de 5 mm.

La colocación seguirá un patrón uniforme y se deberá controlar con hilos para asegurar su alineamiento transversal y/o longitudinal.

El patrón de colocación se seguirá de manera continua sin necesidad de construir juntas para alterar su rumbo al llegar a curvas o esquinas excepto cuando se utilicen adoquines rectangulares colocados en hileras, en cuyo caso deberán ser perpendiculares al eje de la vía, prefiriendo que se coloquen siguiendo el patrón de "espina de pescado". Se debe buscar que no se generen juntas continuas en ninguna dirección.

En terrenos o vías con pendiente longitudinal bien definida la construcción del pavimento y de manera especial la colocación de los adoquines se hará de abajo hacia arriba.

Una vez se han terminado de colocar los adoquines que puedan acomodarse enteros dentro de la zona de trabajo definida, se ejecutarán los ajustes en los espacios libres contra las estructuras de drenaje o de confinamiento. Dichos ajustes se harán preferiblemente partiendo adoquines en fragmentos con la forma necesaria en cada caso.

Los ajustes con un área equivalente a menos de la cuarta parte del área de un adoquín, se podrán hacer después de la compactación final del pavimento, con un mortero de cemento y arena en proporción 1 a 4, con poca agua. Para cualquier ajuste, se debe generar una separación total (junta) entre éste y la estructura de confinamiento u otros adoquines.
Cuando se terminen los ajustes con piezas partidas se procederá de inmediato a la compactación inicial de la capa de adoquines, mediante por lo menos dos pasadas, en diferentes direcciones, de una máquina de placa vibrocompactadora, también se puede hacer con pequeñas compactadoras de rodillo o llantas neumáticas.

El área adoquinada se compactará hasta un metro antes del borde de avance de la obra o de cualquier borde no confinado. Al terminar cada jornada de trabajo los adoquines recién colocados deben haber recibido al menos la compactación inicial, excepto la franja final de un metro ya descrita.

Los adoquines que se quiebren durante la compactación inicial se reemplazarán por adoquines nuevos.

Tan pronto como se pueda, después de la compactación inicial, se procederá al sellado de las juntas entre adoquines y a la compactación final.

En la compactación final cada punto del pavimento recibirá al menos 4 pasadas del equipo descrito, en distintas direcciones. En cada pasada se deberá cubrir toda el área en cuestión antes de repetir el proceso y se tendrá cuidado de traslapar los recorridos continuos para evitar escalonamientos.

La superficie del pavimento de adoquines ya terminado, evaluado con una regla de tres metros de longitud sobre una línea que no esté afectada por un cambio de pendiente longitudinal o transversal de la vía, no se separará de la regla más de 10 mm, medidos sobre cualquier punto de la superficie plana de los adoquines.

**SELLO DE ARENA**

La arena que se utilizará para sellar las juntas entre adoquines estará libre de materia orgánica y contaminante, y tendrá una granulometría continua dentro de los siguientes límites:

**Tabla 5-18. GRADACIÓN DEL SELLO DE ARENA**

| TAMIZ | % QUE PASA (EN PESO) |
|---|---|
| No. 8 | 100 |
| No. 16 | 75-100 |
| No. 30 | 50-80 |
| No. 50 | 20-50 |
| No. 100 | 0-20 |
| No. 200 | 0-10 |

En el momento de su utilización, la arena para el sellado de las juntas deberá estar lo suficientemente seca y suelta como para que pueda penetrar por barrido dentro de las juntas.

Se recomienda dejarla secar bajo techo y luego pasarla por un tamiz o zaranda de 5 mm (No.4), para que quede suelta y al mismo tiempo eliminar los sobre tamaños.

Para que la arena penetre entre las juntas se le ayudará con una escoba o cepillo de cerdas largas y duras, mediante barrido repetido y en distintas direcciones. Dicho barrido se repetirá antes o simultáneamente con cada pasada del equipo vibrocompactador, y al final de la operación, de manera que las juntas queden totalmente llenas. No se debe tener una capa demasiado gruesa de arena en el momento de pasar el equipo vibrocompactador. Esta capa debe ser uniforme y no superar los 2 mm.

Se recomienda dejar, durante al menos dos semanas, un sobrante de arena bien esparcida, sobre todo el pavimento de adoquines ya terminado, de manera que el tráfico y las lluvias faciliten la entrada de material a las juntas cuando el sello se haya consolidado. Si esto no es posible o la Interventoría exige que el pavimento quede limpio al entregarlo, el Contratista regresará después de una a dos semanas y efectuará un barrido de arena para rellenar los espacios que se hayan abierto por acomodación de la arena dentro de las juntas.

Bajo ninguna condición se permitirá el lavado del pavimento con chorro de agua a presión, ni inmediatamente después de su terminación, ni a edades posteriores; dicho método puede desalojar material de las juntas con el consiguiente perjuicio. Sólo se permitirá la limpieza por barrido o por riego de agua sin presión.

**CONFINAMIENTO**

El confinamiento será una estructura capaz de impedir el desplazamiento lateral de la capa de adoquines y la base de arena, debido al empuje del tráfico vehicular.

El confinamiento rodeará completamente el área pavimentada bajo una o varias de las siguientes formas: muros, andenes, cunetas, cordones o la estructura completa de otro pavimento.
La parte superior de la estructura de confinamiento podrá sobresalir de la superficie o estar a no más de 15 mm por debajo de ésta. La parte inferior deberá llegar hasta por lo menos 15 cm por debajo de la capa de arena.

Cuando se construyan cordones o bordillos, vaciados o prefabricados, y no se vaya a tener ninguna estructura de soporte al lado contrario del pavimento, se deberá construir un contrafuerte en concreto pobre o un lleno bien compactado, que le ayude a contrarrestar el posible empuje. Las estructuras de confinamiento deberán estar acabadas antes de iniciar la construcción de la capa de rodadura, es decir, de colocar la capa de arena.

En vías con pendientes de más de 7% o cuando el diseñador lo especifique, se deberán construir llaves transversales, distanciadas 40 m como máximo, que restrinjan el posible desplazamiento de los adoquines debido a la pendiente, lo mismo se hará en los cambios bruscos de pendiente.

**DRENAJE**

Se deberá dotar al pavimento de las estructuras complementarias y de las pendientes necesarias para canalizar el flujo de las aguas superficiales y subterráneas.

El flujo de las aguas superficiales hacia las estructuras de drenaje se asegurará mediante la disposición de pendientes longitudinales y transversales bien definidas. Este flujo se podrá encauzar sobre la superficie mediante quiebres o cunetas, elaborados con adoquines de concreto o de concreto vaciado o prefabricado.

Se podrá utilizar como pared de la cuneta el bordillo o confinamiento, siempre y cuando éste sea continuo y debidamente estanco.

Se deberá garantizar que el nivel freático esté al menos 600 mm por debajo de la superficie final del pavimento. Cuando sea necesario se construirán las estructuras de drenaje adecuadas (filtros) para garantizar el flujo de las aguas dentro de la estructura del pavimento, distribuidas de tal manera que no se presenten flujos longitudinales mayores de 80 m.

Siempre se construirán filtros en la parte más baja de las zonas adoquinadas, en la cara superior de las llaves o sumideros transversales y en la parte baja de las vías al empalmar con otro tipo de pavimento o cuando haya un cambio de magnitud considerable, en la pendiente longitudinal.

**PENDIENTES**

La pendiente transversal a uno o ambos lados de una vía será al menos del 2,5 %.

Si la pendiente longitudinal es menor del 2,5% se construirán cunetas en uno o ambos lados de la vía, según se haya dispuesto la pendiente transversal.

Si la pendiente longitudinal es menor del 1,0 % las cunetas serán de concreto.

**MEDIDA**

La medida del pavimento articulado (adoquines) será el área en metros cuadrados ($m^2$) aproximada a la décima de metro cuadrado, colocado y aceptado por la interventoría, medidos en el sitio de acuerdo con los espesores y clasificación utilizada de acuerdo a los planos u órdenes de la Interventoría.

**PAGO**

Los precios unitarios del pavimento articulado (adoquines) deberán incluir la nivelación de la base y el suministro, transporte al sitio de utilización, colocación, compactación y terminación de la capa de arena, de los adoquines, del sellante y de los ajustes, la señalización de la vía durante los trabajos de pavimentación, los ensayos de laboratorio y pruebas de campo necesarios para demostrar la cantidad y calidad de pavimento colocado, la preparación y presentación de los resultados obtenidos a la Interventoría, topografía, mano de obra, equipos y en general, todos los demás costos directos e indirectos necesarios para ejecutar esta actividad.

## ACTIVIDADES QUE NO TIENEN MEDIDA NI PAGO

No habrá medida ni pago por separado por la realización de los siguientes trabajos:

- Reconstrucción de pavimentos articulados por causa imputable al contratista, será reparado por él mismo por su cuenta y riesgo.
- No se medirán cantidades en exceso de las especificadas u ordenadas, especialmente cuando tales excesos se deban a errores en la colocación por parte del Contratista.
- Materiales que sean rechazados y desechados o mal dosificados antes de su colocación o aquellos que una vez colocados deban ser retirados o reemplazados por no cumplir lo estipulado en esta especificación.

## ACTIVIDADES QUE TIENEN MEDIDA Y PAGO DE ACUERDO CON OTRAS ESPECIFICACIONES

- Los rellenos necesarios o requeridos para la sub base granular para cualquier pavimento articulado construido.
- Los elementos de confinamiento se pagarán según los ítems correspondientes.
- Las cunetas y filtros se pagarán según los ítems correspondientes

## ÍTEM DE PAGO

Todos los costos de los trabajos indicados en ésta especificación deben estar cubiertos por los precios unitarios cotizados en la propuesta del contratista para los siguientes ítems:

| DESCRIPCIÓN ÍTEM | UNIDAD |
|---|---|
| Pavimento articulado (adoquín) | $m^2$ |

## ANEXO 2. ESQUEMAS DE CONSTRUCCIÓN PAVIMENTOS

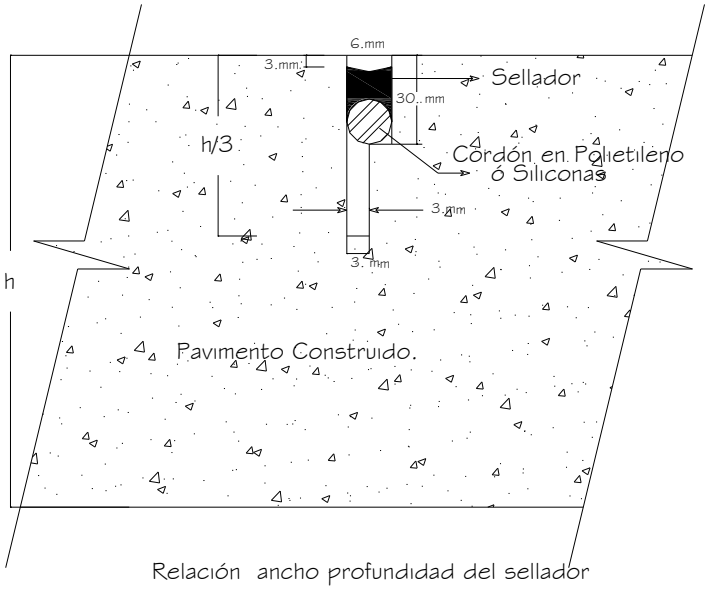
ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES
DE CONSTRUCCION PARA REDES DE
ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO

Cap.5: PAVIMENTOS

ESQUEMA Nº:

05-08-01

# SELLADO DE JUNTAS




Relación ancho profundidad del sellador
mínimo de 1:1
máximo de 2:1

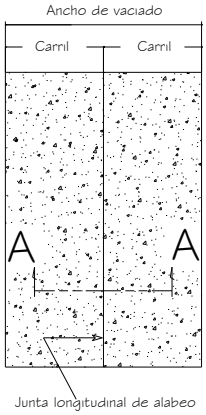
ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES
DE CONSTRUCCION PARA REDES DE

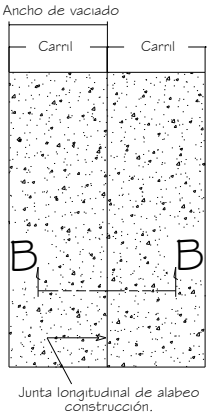
Cap.5: PAVIMENTOS

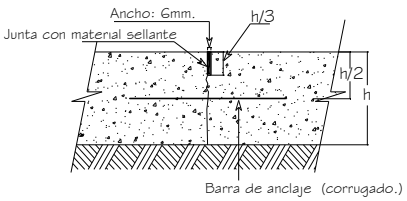
ESQUEMA Nº:

05-08-02

# JUNTA LONGITUDINAL, VACIADO CONTINUO Y VACIADO POR CARRILES.

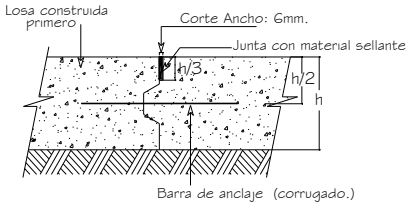



SECCION A-A

JUNTA LONGITUDINAL PARA PAVIMENTO
VACIADO EN TODO SU ANCHO




SECCION B-B

JUNTA LONGITUDINAL PARA PAVIMENTO
VACIADO CARRIL POR CARRIL.

ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES DE CONSTRUCCION PARA REDES DE

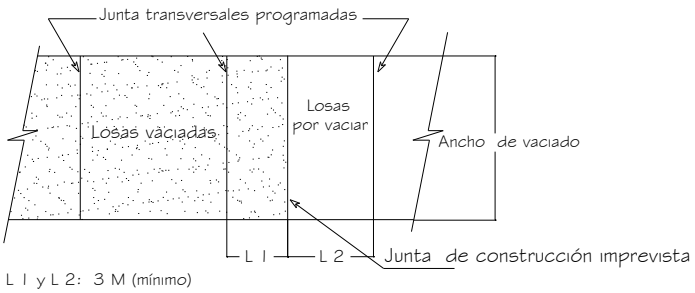
Cap.5: PAVIMENTOS

ESQUEMA N°:

05-08-03

# JUNTAS DE CONSTRUCCION.

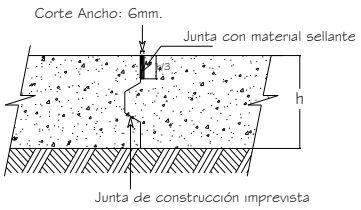
PLANTA




L 1 y L 2: 3 M (mínimo)

Vaciado de todo el ancho de la calzada.

CORTE




Vaciado de todo el ancho de la calzada.

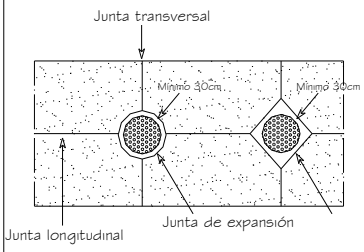
ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES
DE CONSTRUCCION PARA REDES DE
ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO

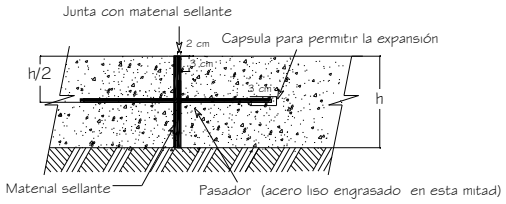
Cap.5: PAVIMENTOS

ESQUEMA Nº:

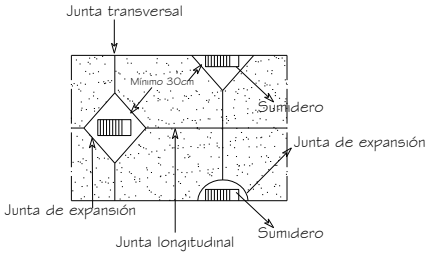
05-08-04

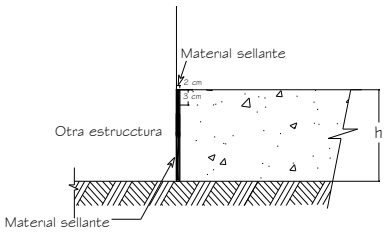
# JUNTAS DE EXPANSION.



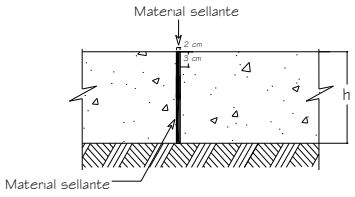




JUNTA DE EXPANSION TIPO 1

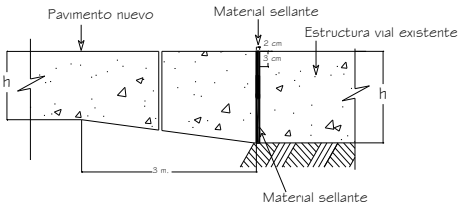



JUNTA DE EXPANSION TIPO 2




JUNTA DE EXPANSION TIPO 3




JUNTA DE EXPANSION TIPO 4

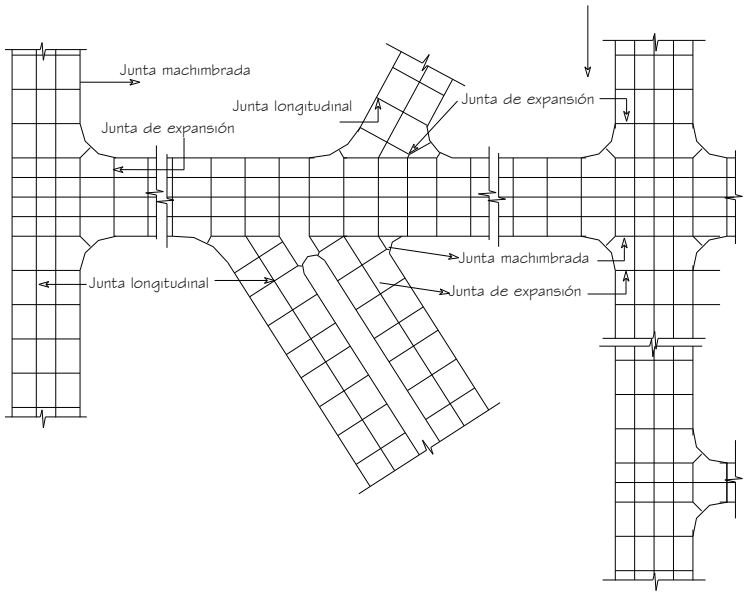
ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES DE CONSTRUCCION PARA REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO

Cap.5: PAVIMENTOS

ESQUEMA N°:

05-08-05

# DISTRIBUCION DE LAS JUNTAS.




## 6. CAPITULO 6

## ETG-06-00 ACERO DE REFUERZO

### ALCANCE

Esta especificación comprende las actividades relacionadas con el suministro, transporte, despiece, corte, doblaje, traslapos, figuración, y colocación de acero para el refuerzo de estructuras y demás obras que requieran de este elemento.

El presente capítulo comprende la descripción, medida y pago de las siguientes especificaciones:

ETG-06-00 Acero de refuerzo
ETG-06-01 Barras de acero de refuerzo
ETG-06-02 Malla electrosoldada

### ESPECIFICACIONES RELACIONADAS

ETG-01-00 Condiciones generales
ETG-04-01 Concretos
ETG-07-00 Obras varias
ETG-07-01 Cunetas
ETG-07-02 Sardineles
ETG-08-00 Redes y acometidas de acueducto
ETG-09-00 Redes y acometidas de alcantarillado
ETG-12-00 Plan de manejo ambiental
ETG-14-00 Impacto comunitario

### GENERALIDADES

Todos los ensayos, despieces y otras actividades realizadas con el acero de refuerzo deben estar de acuerdo con los diseños y detalles mostrados en los planos, con lo indicado en el Reglamento Colombiano De Construcción Sismo Resistente NSR-10, las normas ICONTEC 116-161-245-248 sobre alambres y barras de acero al carbono para hormigón armado, y la norma ACI 318-11 para estructuras hidráulicas y las normas técnicas vigentes, como también las instrucciones de la Interventoría.

**MEDIDA Y PAGO**

La unidad de medida para el pago de cada uno de los ítems comprendidos en éste capítulo, está descrita a continuación en cada especificación correspondiente.

## ETG-06-01 BARRAS DE ACERO DE REFUERZO

### ALCANCE

En esta especificación trataremos todas las actividades relacionadas con las pruebas y ensayos, el suministro, transporte, despiece, corte, doblaje, traslapos, figuración, y colocación de las barras de acero para el refuerzo de estructuras y otras obras necesarias en la construcción de acueductos y alcantarillados que aquí tratamos.

### GENERALIDADES

Todas las barras de acero para refuerzo cumplirán lo especificado en el Reglamento Colombiano De Construcción Sismo Resistente NSR-10, las normas NTC 116-161-245-248 sobre alambres y barras de acero al carbono para hormigón armado.

### MATERIALES

Las barras de refuerzo serán suministradas por el Contratista libres de defectos, dobladuras y curvas. Se utilizarán barras redondas lisas con un esfuerzo de cedencia de 280 MPa (2.800 kg/cm$^2$ - grado 40) y barras redondas corrugadas con esfuerzo de cedencia de 420 MPa (4.200 kg/cm$^2$ - grado 60), de acuerdo con los planos de diseño.

Las barras lisas - grado 40 - deberán cumplir lo establecido en la norma NTC 161 y las barras corrugadas - grado 60 - lo establecido en la norma NTC 2289, en cuanto a designación, masa, composición química, propiedades mecánicas, ensayos y rotulado.

### SUMINISTRO Y ALMACENAMIENTO

Cada uno de los envíos de acero de refuerzo al llegar al sitio de la obra o lugar donde se realizará el corte y doblado, se deberá identificar con etiquetas que indiquen su procedencia, la fabrica, grado del acero y el número de identificación del acero correspondiente al lote, se incluirán además las facturas del fabricante, enviando copia de estas a la interventoría.

Las varillas de refuerzo se deben transportar y almacenar en forma ordenada, no se permitirá su colocación directamente contra el suelo y se deberán agrupar, ordenar y marcar con el tamaño,

forma y tipo de refuerzo. Los cortes de las varillas deben protegerse durante el almacenamiento para evitar la corrosión.

**ENSAYOS**

Estas barras de acero de refuerzo, deberán ser sometidas a ensayos permanentes en la fábrica, de acuerdo con las indicaciones del título C del reglamento NSR-10. Si un contratista no suministra evidencia satisfactoria con protocolos y registros recientes de ensayos de que el refuerzo a usar cumple con los requisitos establecidos en el reglamento NSR-10, la interventoría debe llevar a cabo los ensayos correspondientes, antes de aceptar el refuerzo respectivo, y el costo de dichos ensayos será asumido en su totalidad por el contratista.

**DIAGRAMAS DE DESPIECE**

El refuerzo mostrado en los planos de obra, debe indicar la localización general y las formas típicas de doblado de las varillas.

Cuando los planos no incluyan listas o diagramas de despiece, o el Contratista considere una modificación de cualquier tipo en cualquier parte de una estructura, el mismo contratista preparará y someterá a la aprobación de la Interventoría con una anticipación no menor de quince (15) días antes de ordenar la figuración del refuerzo. La aprobación de la interventoría no eximirá al Contratista de su responsabilidad de suministrar, doblar y colocar el refuerzo en forma correcta de acuerdo con los planos de diseño.

A menos que se indique lo contrario, las dimensiones mostradas en los planos para localización del refuerzo indicarán las distancias hasta los ejes o centros de las varillas y las dimensiones mostradas en las cartillas de despiece indicarán las distancias entre superficies externas de las varillas.

La información básica para la realización de un pedido de barras con límite de fluencia de 420 MPa (4.200 kg/cm$^2$ - grado 60) será la siguiente:

- Peso del producto (en kg).
- Nombre del material (barras corrugadas de acero de baja aleación y/o termo-tratadas para refuerzo de concreto).
- Diámetro (valor del diámetro nominal expresado en milímetros o en octavos de pulgada).

- Designación de la norma técnica (NTC 2289).
- Solicitud del certificado de calidad que especifique la composición química y las características mecánicas de los lotes que conforman el pedido.

**COLOCACIÓN**

Todo el acero de refuerzo se colocará en la posición exacta mostrada en los planos y deberá asegurarse firmemente para impedir su desplazamiento durante la colocación del concreto.

Para el amarre de las varillas (aseguramiento firme en la posición indicada en los planos) se utilizará alambre y en casos especiales, indicados en los planos o debidamente autorizados por la Interventoría, se utilizará soldadura siguiendo los procedimientos contemplados en la norma ANSI/AWS D1.4, la cual describe la selección adecuada de los metales de aporte, las temperaturas de precalentamiento y entre pasadas, así como los requisitos para el desempeño y el procedimiento de calificación del proceso y los soldadores.

Al colocarlo en la estructura deberá estar libre de mugre, polvo, exceso de oxido, escamas, aceite u otras materias extrañas

La distancia del acero a las formaletas se mantendrá por medio de bloques de mortero prefabricados, tensores, silletas de acero u otros dispositivos aprobados por la Interventoría.
Los elementos metálicos de soporte que vayan a quedar en contacto con la superficie exterior del concreto serán protegidos contra la corrosión. En ningún caso se permitirá el uso de piedras o bloques de madera para mantener el refuerzo en su lugar.

Antes de iniciar la colocación del concreto debe revisarse que el refuerzo este libre de óxido, tierra, escamas, aceites, pinturas, grasas y de cualquier otra sustancia extraña que pueda disminuir su adherencia con el concreto.

Durante el vaciado del concreto se vigilará en todo momento que se conserven inalteradas las distancias entre las barras y el recubrimiento libre entre el acero de refuerzo y las caras internas de la formaleta.

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

## RECUBRIMIENTO PARA EL REFUERZO

El recubrimiento mínimo para los refuerzos será el indicado en los planos, cumpliendo lo establecido en el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo-Resistente NSR-10.
Se establecen los siguientes recubrimientos mínimos:

**Tabla 6-1. RECUBRIMIENTO PARA EL REFUERZO**

| COLOCACIÓN DEL CONCRETO | VARILLAS No. | RECUBRIMIENTO MINIMO |
|---|---|---|
| Directamente sobre el terreno | Todas | 70 mm |
| Superficies expuestas a la intemperie | No.5 a No.18<br><br>Menores a No. 5 | 50 mm<br><br>40 mm |
| Superficies en contacto con tierra o rellenos | No.5 a No.18<br><br>Menores a No. 5 | 50 mm<br><br>40 mm |
| Concreto no expuesto a la intemperie ni en contacto con tierra:<br><br>* En placas, muros y viguetas<br>* En vigas y columnas | <br><br><br>Todas<br>Todas | <br><br><br>20 mm<br>40 mm |

Para cualquier otro tipo de condición deberán verificarse los recubrimientos mínimos especificados en el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10.

## DOBLAJES

Las varillas de refuerzo se doblarán en frío de acuerdo con los detalles y dimensiones mostrados en los planos. No podrán doblarse en la obra varillas salientes del concreto, una vez que estén parcialmente embebidas en el concreto.

Siempre, la longitud de los traslapos, los radios de doblaje y las dimensiones de los ganchos de anclaje cumplirán con lo indicado al respecto en el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10; a menos que se indique de otra forma en los planos de diseño o especificaciones.

En acero de alta resistencia no se permitirá enderezar los doblajes ya ejecutados.

El Contratista no podrá modificar los diámetros y espaciamientos de los refuerzos, ni los doblajes indicados en los planos.

## DIÁMETROS MÍNIMOS DE DOBLAMIENTO

Los diámetros mínimos de doblamiento, medidos en el lado interior de la barra, serán los siguientes:

### Para barras de refuerzo principal:

Barras No. 2 a No. 8, seis (6) diámetros de la barra.
Barras No. 9 a No.11, ocho (8) diámetros de la barra.
Para barras No. 3 a No. 11, en acero con esfuerzo de cedencia de 2,820 Kg/cm$^2$, solamente para ganchos de 180$^o$, cinco (5) diámetros de la barra.

### Para estribos:

Barras No. 5 y menores, cuatro (4) diámetros de la barra.
Barras No. 5 a No. 8, seis (6) diámetros de la barra.

## GANCHOS ESTÁNDAR

Los ganchos estándar de anclaje cumplirán lo establecido el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10, consistirán en:

Un doblez de 180°, más una prolongación con longitud mínima de cuatro diámetros de la barra y no menor de 60 mm.

Un doblez de 90° más una prolongación, de longitud mínima igual a 12 diámetros de la barra, en el extremo libre de ésta.

Para estribos y estribos de confinamiento debe cumplirse lo establecido en el capítulo correspondiente del Reglamento Colombiano De Construcción Sismo Resistente NSR-10.

**TRASLAPOS Y EMPALMES DEL REFUERZO**

Todos los traslapos de las varillas cumplirán lo especificado en el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10, o ACI 318-14, según correspondan y se deberán hacer en los sitios mostrados en los planos o lo indicado por la interventoría.

El contratista podrá introducir traslapos o uniones diferentes a los sitios indicados en los planos, siempre y cuando dichas modificaciones sean aprobadas por la interventoría.

Todo traslapo no indicado requerirá autorización de la Interventoría.

Los traslapos en barras adyacentes se localizarán de tal manera que queden alternados entre sí, cuidando de que no estén en zona de máxima solicitación.

Los traslapos de refuerzo en vigas, losas y muros, se alternarán a lado y lado de la sección.

Cuando se trate de traslapos hechos con soldadura, se tendrá en cuenta lo indicado al respecto en el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10, y en la sección 1215 del código ACI 318-14.

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

**MEDIDA**

La medida para el pago del suministro e instalación de barras de acero de refuerzo, será el peso en kilogramos (kg) de acero de refuerzo de las barras colocado y aprobado por la Interventoría, clasificado según el diámetro y la resistencia.

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

**Tabla 6-2. PESOS TEÓRICOS DEL ACERO DE REFUERZO**

| BARRA No. | DIÁMETRO NOMINAL | | PESO |
|---|---|---|---|
| | (cm.) | (Pulg.) | (Kg/m) |
| 2 | 0.64 | (1/4) | 0.25 |
| 3 | 0.95 | (3/8) | 0.56 |
| 4 | 1.27 | (1/2) | 0.99 |
| 5 | 1.59 | (5/8) | 1.55 |
| 6 | 1.91 | (3/4) | 2.24 |
| 7 | 2.22 | (7/8) | 3.05 |
| 8 | 2.54 | (1) | 3.98 |
| 9 | 2.86 | (1-1/8) | 5.06 |
| 10 | 3.18 | (1-1/4) | 6.40 |
| 11 | 3.49 | (1-3/8) | 7.91 |

## PAGO

El precio unitario incluye el suministro, transporte, corte, doblaje, figuración, fijación y colocación de las barras de refuerzo según lo establecido en los planos o lo indicado en estas especificaciones. Incluye además los materiales, equipos, herramientas, mano de obra, ensayos y todos los costos directos e indirectos necesarios para la correcta ejecución del trabajo.

## ACTIVIDADES QUE NO TIENEN MEDIDA NI PAGO

No habrá medida ni pago por separado por la realización de los siguientes trabajos:

- La medida no incluirá el peso de alambres, o cualquier otro dispositivo metálico utilizado para mantener el refuerzo en su lugar, o para ejecutar los traslapos.

- Tampoco se medirá el acero adicional resultante de la ejecución de los traslapos que no estén indicados en los planos o no hayan sido autorizados por la Interventoría.
- El costo de los elementos de seguridad industrial de los operarios y obreros está implícito en el valor unitario del ítem.

## ACTIVIDADES QUE TIENEN MEDIDA Y PAGO DE ACUERDO CON OTRAS ESPECIFICACIONES

No aplica.

## ÍTEM DE PAGO

Todos los costos de los trabajos indicados en ésta especificación deben estar cubiertos por los precios unitarios cotizados en la propuesta del contratista para los siguientes ítems:

| DESCRIPCIÓN ÍTEM | UNIDAD |
|---|---|
| ACERO DE REFUERZO- | |
| Acero de refuerzo GRADO 40 (280 MPa, 2.800 kg/cm2) | Kg. |
| Acero de refuerzo GRADO 60 (420 MPa, 4.200 kg/cm2) | Kg |

## ETG-06-02 MALLA ELECTROSOLDADA

### ALCANCE

En esta especificación consideraremos las mallas electro-soldadas como una forma de refuerzo corrugado para utilizar como refuerzo de temperatura, distribución de carga o retracción de fraguado, en losas o pisos de concreto o como refuerzo principal de acuerdo con los diseños o instrucciones de la Interventoría.

### GENERALIDADES

Los alambres para mallas electro-soldadas y las propias mallas, deberán cumplir con todos los requisitos establecidos en el Reglamento Colombiano De Construcción Sismo Resistente NSR-10 y las siguientes normas:

1. La malla electro-soldada de alambre liso, debe cumplir con la norma NTC 1925 (ASTM 185) excepto que para alambre con una resistencia a la fluencia nominal superior a 420 Mpa, $\mathbf{f_y}$ debe ser el esfuerzo que corresponde a una deformación unitaria del 0.35%.
2. Las intersecciones soldadas no deben estar espaciadas a más de 300 mm en la dirección del esfuerzo calculado, exceptuando cuando la malla electro-soldada se utilice como estribos.
3. La malla electro-soldada de alambre corrugado debe cumplir con la norma NTC 2310 (ASTM A497) excepto que para alambre con una resistencia a la fluencia nominal $\mathbf{f_y}$ superior a 420 MPa, $\mathbf{f_y}$ debe ser el esfuerzo que corresponde a una deformación unitaria del 0.35%.
4. Las intersecciones soldadas no deben estar espaciadas a más de 400 mm en la dirección del esfuerzo calculado, exceptuando cuando la malla electro-soldada se utilice como estribos.
5. La malla electrosoldada con recubrimiento epóxico debe cumplir con los requisitos de la norma ASTM A884.

### MEDIDA

La medida se hará por metro cuadrado ($m^2$) de malla instalada según el tipo y especificación de los planos estructurales o las instrucciones de la Interventoría.

### PAGO

El precio unitario incluye el suministro, transporte, corte, doblaje, fijación y colocación de las mallas electro-soldadas en la forma especificada en los planos y recibidas a satisfacción de la Interventoría. Incluye además los materiales, equipos, herramientas, mano de obra, ensayos y todos los costos directos e indirectos necesarios para la correcta ejecución de esta actividad.

**ACTIVIDADES QUE NO TIENEN MEDIDA NI PAGO**

No habrá medida ni pago por separado por la realización de los siguientes trabajos:

- La medida no incluirá el peso de alambres, o cualquier otro dispositivo metálico utilizado para mantener el refuerzo en su lugar, o para ejecutar los traslapos.
- Tampoco se medirá el acero adicional resultante de la ejecución de los traslapos que no estén indicados en los planos o no hayan sido autorizados por la Interventoría. El cual deberá ser tenido en cuenta por el Contratista al hacer su propuesta.
- El costo de los elementos de seguridad industrial de los operarios y obreros está implícito en el valor unitario del ítem.

**ACTIVIDADES QUE TIENEN MEDIDA Y PAGO DE ACUERDO CON OTRAS ESPECIFICACIONES**

(No aplica.)

**ÍTEM DE PAGO**

Todos los costos de los trabajos indicados en ésta especificación deben estar cubiertos por los precios unitarios cotizados en la propuesta del contratista para los siguientes ítems:

| DESCRIPCIÓN ÍTEM | UNIDAD |
|---|---|
| MALLA ELECTROSOLDADA | $m^2$ |

## 7. CAPITULO 7

## ETG-07-00 OBRAS VARIAS

## ALCANCE

En éste capítulo de las presentes especificaciones técnicas generales, presentaremos especificaciones referidas a obras varias de ejecución y uso frecuente y común que también forman parte de los proyectos, durante la construcción de redes de acueducto y alcantarillado.

Incluiremos las normas relacionadas con la ejecución de todos los trabajos referidos a materiales, métodos constructivos, de preparación, formaletas, transporte, colocación, fraguado, resistencia, acabados, drenajes, impacto ambiental y reparaciones si fueran necesarias de acuerdo a los requerimientos de la Empresa Avanzadas Soluciones de Acueducto y Alcantarillado S.A. ESP y su normatividad vigente, estableciendo las condiciones de medida y pago.

## GENERALIDADES

Se refiere a todas las actividades relacionadas con los concretos para andenes y sardineles, empradización, arborización, cercos, etc, que se requieran en la ejecución de las obras.

Todo contratista con la supervisión de la interventoría debe realizar el transporte adecuado de muestras para realizar los ensayos correspondientes y suministrar toda la logística necesaria, además de disponer copia de todos los protocolos y ensayos recientes realizados a los materiales a utilizar.

Cualquier daño imputable al contratista, o rechazo de obra o materiales que éste ejecute o suministre sin la previa inspección y aprobación de los procedimientos particulares por parte de la Interventoría, debe ser removido y ejecutado o cambiado de nuevo a satisfacción de la misma y a costa del contratista.

El presente capítulo comprende la descripción, medida y pago de las siguientes especificaciones:

| | |
|---|---|
| ETG-07-00 | Obras Varias |
| ETG-07-01 | Demoliciones |
| ETG-07-02 | Cunetas |
| ETG-07-03 | Andenes y Sardineles |
| ETG-07-04 | Filtros |
| ETG-07-05 | Empradización |
| ETG-07-06 | Arborización |

ETG-07-07 Obras en gaviones

Para la ejecución de estas actividades se seguirán las recomendaciones de las presentes especificaciones y las normas técnicas vigentes a la fecha de la licitación.

**ESPECIFICACIONES RELACIONADAS**

ETG-02-00 Actividades Preliminares
ETG-02-01 Instalaciones provisionales
ETG-02-02 Centro de acopio para materiales
ETG-02-03 Localización y replanteo
ETG-02-04 Desmonte y limpieza
ETG-03-01 Excavaciones
ETG-03-02 Terraplenes
ETG-03-05 Llenos compactados
ETG-03-06 Cargue, retiro y disposición final de escombros y material sobrante
ETG-05-01 Rotura y reposición de pavimento
ETG-05-07 Pavimentos articulados
ETG-08-00 Redes Y Acometidas De Acueducto
ETG-09-00 Redes Y Acometidas De Alcantarillado
ETG-12-00 Plan De Manejo Ambiental
ETG-13-00 Plan De Impacto Vial, Valla Y Señalización Corporativa De Seguridad Y Protección En Las Zonas De Trabajo
ETG-14-00 Impacto Comunitario

Los equipos, suministros, formaletas, y en general todos los recursos utilizados para desarrollar las obras, requieren aprobación previa del Interventor y se deben someter a la aprobación de éste.

La aprobación por parte de la interventoría no eximirá al contratista de su responsabilidad respecto de la seguridad y calidad de la obra.

La seguridad, el manejo de materiales, la disposición del material y la señalización, deben acogerse a los capítulos del plan de impacto vial, señalización corporativa de seguridad y protección en las zonas de trabajo Impacto Comunitario y Seguridad Industrial.

**MEDIDA Y PAGO:**

La unidad de medida para el pago de cada uno de los ítems comprendidos en éste capítulo, está descrita en cada especificación correspondiente que veremos a continuación.

## ETG-07-01 DEMOLICIONES

### ALCANCE

El trabajo descrito en esta especificación, establece las indicaciones básicas para la demolición de estructuras o edificaciones existentes, en las áreas donde se debe trabajar en las obras.

Se ejecutarán las demoliciones indicadas en los planos, en el formulario de propuesta y las que se requieran con previa autorización de la Interventoría, retirando en forma inmediata los escombros y demás materiales resultantes.

### GENERALIDADES

La Empresa Avanzadas Soluciones de Acueducto y Alcantarillado S.A. ESP, se reserva el derecho de propiedad sobre los materiales de valor que resulten de la demolición y podrá exigir al Contratista su reutilización o el transporte de ellos hasta algún sitio, determinado por la Interventoría. Estos materiales deberán retirarse o desmontarse y almacenarse con especial cuidado para evitarles daños que impidan su empleo posterior.

Las demoliciones se ejecutarán de acuerdo con la reglamentación vigente para la seguridad de La Empresa Avanzadas Soluciones de Acueducto y Alcantarillado S.A. ESP y las últimas disposiciones legales para prevenir los riesgos por accidente y seguridad industrial, tomando las precauciones necesarias para evitar accidentes de los trabajadores o terceras personas, y daños a las obras que se construyen o a propiedades vecinas.

Además cumplir en su totalidad con lo dispuesto en los Capítulos 12 y 13 Manejo ambiental, plan vial y con la normatividad establecida por del Ministerio del Medio Ambiente o la entidad competente sobre la disposición final de los escombros. Se deben tomar las medidas necesarias para evitar en lo posible las molestias a los habitantes vecinos al área de construcción. El constructor debe proteger las edificaciones y estructuras vecinas de aquellas que se van a demoler.

El trabajo objeto de esta especificación comprende la demolición de estructuras o edificaciones existentes, en las zonas donde se van a construir las obras objeto del contrato, y la remoción,

transporte, cargue y disposición del desecho de los materiales demolidos, en las áreas aceptadas y a entera satisfacción del interventor.

El trabajo puede incluir la demolición parcial de cualquier estructura y la remoción y traslado de elementos existentes como árboles, postes, bancas, cercos etc. a una nueva localización. Por lo tanto el contratista suministra toda la planta, explosivos y elementos especiales para realizar los trabajos de demolición y/o el traslado de estructuras o elementos.

El contratista no puede emprender la demolición de estructuras ni el retiro de tuberías, sin previa autorización del interventor, sobre el alcance y los procedimientos propuestos para adelantar el trabajo. Debe responder por cualquier daño que produzca, directa o indirectamente, debido a la ejecución de las labores de demolición, excepto cuando dicho daño esté comprendido en los planos y haya sido debidamente autorizado.

Los elementos de demolición deben romperse en bloques o fragmentos de tamaño superior a 30 cm. de lado. En caso que sea necesario removerlos sólo en forma temporal, por ejemplo para la instalación de redes de servicio, se deben tomar las precauciones necesarias para conservarlos en el mejor estado y poder reutilizarlos posteriormente.

Las estructuras de concreto y mampostería se deben romper en fragmentos de volumen no superior a 0.03 $m^3$, hasta las cotas indicadas. La remoción de tuberías reutilizables debe realizarse de manera que se asegure el retiro de los elementos en el mismo estado en que se encontraron.

El contratista puede emplear con el visto bueno del interventor, cualquier tipo de equipo y herramienta aptos para llevar a cabo la actividad de demolición, como rompe-pavimentos, martillos, cuña hidráulica, cargador, equipo de transporte, etc.

En general, no se permite el uso de explosivos para demoliciones. La necesidad del uso de explosivos será permitido únicamente con la aprobación por escrito de la interventoría y contando con la autorización de las autoridades correspondientes, previa presentación de la información técnica que estas soliciten. En el eventual caso de requerir el uso de explosivos se deben tener en cuenta los requisitos vigentes de seguridad industrial para el manejo de explosivos.

**CLASIFICACIÓN DE LAS DEMOLICIONES**

Los trabajos de demolición se clasifican según el material y la clase de estructura, de la siguiente manera

- Demolición de pavimento de concreto rígido o asfáltico y andenes.
- Demolición de cunetas y sardineles o bordillos.
- Demolición de estructuras en concreto
- Demolición de estructuras en mampostería
- Remoción de tuberías**.**

## DEMOLICIÓN DE PAVIMENTO DE CONCRETO RÍGIDO O ASFÁLTICO Y ANDENES.

Las diferentes superficies de pavimento alteradas, dañadas o destruidas durante la ejecución del trabajo, se restaurarán, incluyendo la sub-base, la base y el afirmado, todo de conformidad con las especificaciones exigidas por la entidad contratante tanto para pavimento de asfalto como de concreto.

La rotura del pavimento se hará según cortes verticales y de acuerdo con éstas especificaciones técnicas generales e instrucciones de la interventoría.

Para la demolición y retiro de las diferentes partes del andén con su respectivo entresuelo y recebo, se indicarán los sitios necesarios de la obra. Esta actividad comprende la demolición de la placa de concreto, el enchape, el cordón perimetral (llave), el retiro del entresuelo, el recebo y las tapas de cualquier tipo de caja que estuvieren localizadas en éste.

Para el trabajo en instalación de redes la demolición del andén se limitará a las dimensiones mínimas necesarias teniendo en cuenta el ancho de las excavaciones fijado por la interventoría.

Los andenes que resulten deteriorados por deficiencia en la ejecución de los trabajos correspondientes a esta u otra actividad del contrato serán reparados por cuenta y riesgo del Contratista.

El trabajo de reconstrucción se adelantará de acuerdo al cronograma elaborado por el contratista y aprobado por el interventor, de modo que no se presenten inconvenientes con la comunidad, ni incomodidades mayores por interrupción del tráfico.

## DEMOLICIÓN DE CUNETAS Y SARDINELES O BORDILLOS.

Se refiere esta actividad a la demolición y retiro de sardineles, cunetas y sardinel-cunetas requeridos para la construcción de la obra.

La demolición se limitará a las dimensiones mínimas necesarias para la ejecución de la obra. El sardinel, la cuneta o el sardinel-cuneta que resulten deteriorados por deficiencias en la ejecución de los trabajos correspondientes a esta u otra actividad del contrato serán reparados por cuenta y riesgo del Contratista.

## DEMOLICIÓN DE ESTRUCTURAS EN CONCRETO

Comprende la demolición de cualquier tipo de estructura de los sistemas de acueducto y alcantarillado como cámaras de inspección existentes, cajas en concreto, cabezotes, muros de contención, canales, sumideros etc. que se requiera reemplazar o retirar para la ejecución de las obras y además el cargue, retiro y botada de los escombros resultantes.

En el caso de cámaras y cajas existentes se demolerán tomando las precauciones necesarias para evitar accidentes de los trabajadores o terceras personas y daños o perjuicios a la empresa o a terceros. Se tendrá en cuenta que la empresa Avanzadas Soluciones de Acueducto y Alcantarillado S.A. ESP, se reserva el derecho de propiedad sobre los materiales de valor que resulten y podrán exigir al contratista su reutilización. Los materiales y elementos aprovechables deberán retirarse o desmontarse con especial cuidado para evitar su deterioro.

Los sumideros deben demolerse, una vez retirada la reja, las paredes laterales y la losa de fondo de la caja en su totalidad, utilizando para ello equipo mecánico (martillo neumático) debidamente aprobado por la Interventoría; los escombros y el material sobrante se acopiarán para su posterior retiro de la obra donde no se perjudique ni el tráfico vehicular ni el tránsito peatonal, ni el desarrollo de la obra.

## DEMOLICIÓN DE ESTRUCTURAS EN MAMPOSTERÍA

Se refiere a la demolición de elementos existentes en mampostería que deben demolerse para eliminar, mejorar o cambiar las condiciones del proyecto, como cajas de inspección o domiciliarias,

muros y cerramientos, que se requiera reemplazar o demoler, considerando además el cargue, retiro y botada de sobrantes.

**REMOCIÓN DE TUBERÍAS.**

Esta actividad incluye la demolición de tuberías de alcantarillado empotradas en concreto, y la remoción o demolición de otras tuberías de concreto de diámetro mayor o igual a 400 m.m, con o sin empotramiento, que requieran demolerse para ser retiradas.

El retiro de las tuberías de diámetro menor a 400 m.m que no se encuentren empotradas se hará como parte integrante de la clasificación del material considerado en la excavación de la zanja y no tendrá precio ni clasificación diferente al que se obtiene de ésta.

**MEDIDA**

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

Las unidades de medida para el pago de este ítem en lo referente a los anteriores conceptos, serán las indicadas a continuación:

La medida para la demolición de pavimentos y andén será el metro cúbico (m3) de pavimento y andén demolido en el cual se incluyen la base y sub base, el recebo, el entresuelo y el concreto del pavimento y el andén.

Para la demolición de cunetas y sardineles o bordillos la medida será el metro (m) de sardinel, cuneta o sardinel-cuneta demolido y aceptado por la interventoría.

La medida para la demolición de cámaras de inspección será el metro (m) que se refiere a la proyección vertical de la parte demolida, sin que haya diferenciación de precios para las distintas partes de la cámara, ni el diámetro de la misma.

La medida para la demolición de otras estructuras existentes de concreto como sumideros y cajas de inspección, será la unidad (un) demolida.

La medida para la demolición de estructuras existentes en mampostería como muros en mampostería y cerramientos será el metro cuadrado (m2) demolido y recibido a satisfacción de la interventoría.

La unidad de medida para la remoción de tuberías será el metro (m). Sólo se pagará en este ítem la demolición de las tuberías empotradas en las cuales se tenga que emplear equipo o mano de obra adicional al que normalmente se utiliza para excavar. La medida de la demolición de tubería empotrada se refiere a la longitud inclinada de la misma, o sea la longitud a cinta pisada.

## PAGO

Los precios propuestos deben incluir el costo de la mano de obra, herramienta y el equipo necesarios para realizar la demolición, el retiro, cargue y botada de los materiales sobrantes a cualquier distancia, desde el sitio de la obra hasta el sitio ordenado por la interventoría o el indicado en los pliegos del contrato; la selección y almacenamiento adecuado de los materiales reutilizables y todos los costos directos e indirectos para la correcta ejecución de la actividad.

## ACTIVIDADES QUE NO TIENEN MEDIDA NI PAGO

No habrá medida ni pago por separado por la realización de los siguientes trabajos:

- El almacenamiento de los materiales reutilizables, tales como las rejas tapas y sus respectivos marcos, estarán bajo la responsabilidad del Contratista.
- El contratista está obligado a reparar a su costo los daños que causen las voladuras y será responsable por todos los accidentes y perjuicios de cualquier clase que ocasione el empleo de explosivos.
- Tampoco se considerará en los sumideros la taponada con concreto de las derivaciones sin uso se considera incluida en la demolición del correspondiente sumidero.
- La reparación de daños que ocasionen a redes de cualquier servicio público. Las sobre-excavaciones que se requieran constructivamente.
- Por los trabajos relacionados con el uso de explosivos, pues su costo debe quedar incluido en los precios unitarios de demoliciones según el caso.

- Tampoco se reconocerán mayores costos o ampliaciones al plazo por las dificultades que se presenten para la adquisición y permisos para el uso de explosivos.
- El costo de los elementos de seguridad industrial de los operarios y obreros está implícito en el valor unitario de cada ítem.

## ACTIVIDADES QUE TIENEN MEDIDA Y PAGO DE ACUERDO CON OTRAS ESPECIFICACIONES

No aplica.

## ÍTEM DE PAGO

Todos los costos de los trabajos indicados en ésta especificación deben estar cubiertos por los precios unitarios cotizados en la propuesta del contratista para los siguientes ítems:

| DESCRIPCIÓN ÍTEM | UNIDAD |
|---|---|
| DEMOLICIONES- | |
| Demolición de pavimento | $m^3$ |
| Demolición de andenes | $m^3$ |
| Demolición de sardinel (en su tipo) | m |
| Demolición de cunetas (en su tipo) | m |
| Demolición cámara de inspección | m |
| Demolición de sumideros (en su tipo) | Un |
| Demolición de caja domiciliaria (en su tipo) | Un |
| Demolición de muros en mampostería (en su tipo) | $m^2$ |
| Demolición de tubería empotrada (en su tipo) | m |

## ETG-07-02 CUNETAS

### ALCANCE

Esta especificación se refiere a la excavación, colocación y compactación de la sub-base, y ejecución de todas las obras en concreto simple o reforzado, (vaciado en sitio o prefabricado) para conducir aguas de escorrentía mediante cunetas.

### GENERALIDADES

Se construirán cunetas de concreto vaciado en el sitio o de elementos prefabricados atendiendo lo especificado en la norma NTC 4109, con los alineamientos, secciones, pendientes y en los sitios indicados en los planos y ordenados por el Interventor, acogiéndose a las especificaciones y ensayos para concretos del capítulo 4. La resistencia del concreto para las cunetas será de 21 MPa (210 Kg/cm2) y el curado se hará manteniéndolo bajo humedad por lo menos durante siete (7) días.

Se conformará el terreno de apoyo excavando o llenando hasta la cota indicada para cumplir con la pendiente, dimensiones y diseño señalados en el plano. Todo el material inadecuado será retirado y sustituido por un material granular apropiado, previamente aprobado por la Interventoría. El material de apoyo se compactará dando un acabado fino y firme a la superficie.

La base para la cuneta será humedecida y apisonada por métodos manuales o mecánicos hasta que quede firme antes de vaciar el concreto o colocar los prefabricados.

Las formaletas garantizarán caras uniformes, compactas, rectas y lisas en la superficie de concreto y se colocarán siguiendo los alineamientos y pendientes de acuerdo con las dimensiones requeridas, para garantizar un drenaje efectivo.

El vaciado se hará en módulos, máximo de 3 m. de longitud, a criterio del interventor, se podrán dejar juntas de dilatación cada 6 m., en el caso de vaciados a mayores longitudes, las cuales serán rellenadas posteriormente con un material apropiado para su funcionamiento.

Las juntas de dilatación serán del tipo planas sin mortero en casos especiales se indicará en los planos del proyecto el tipo de junta a utilizar. Las juntas deberán construirse formando ángulo

recto con el eje longitudinal. Cuando la pendiente de la cuneta sea igual o mayor al 5%, se construirán llaves de concreto con una resistencia a la compresión f'c= 21 Mpa (210 kg/cm2), de 0.15 m de profundidad por 0.20 m de ancho localizadas cada 10 m.

En los sitios en los cuales las cunetas como estructuras quedan en contacto con otras con las cuales no sean monolíticas, deberá construirse una junta en toda la longitud de contacto.

Estas juntas se construirán haciendo una ranura de 0.01 metro de ancho por 0.025 metros de profundidad, continua y uniforme, con alineamientos rectos, mediante un elemento apropiado.

El material de relleno para las juntas deberá cumplir los mismos requisitos que se establecen para las juntas en pavimentos de concreto tanto en su calidad y composición como en su colocación.

El recorrido de las aguas lluvias por las cunetas no excederá de 80 m. La posición de las obras de captación de éstas será la indicada en los planos o la definida por la Interventoría.

Las cunetas deben presentar alineamientos y pendientes uniformes, sin que se presenten quiebres que den mal aspecto o causen empozamientos.

Tampoco se aceptarán trabajos terminados con depresiones excesivas, traslapos desiguales o variaciones apreciables en la sección de la cuneta, que impidan el normal escurrimiento de las aguas superficiales. Las deficiencias superficiales que, a juicio del Interventor, sean pequeñas, serán corregidas por el Constructor, a su costo.

Los criterios de recepción, ensayo y aceptación serán los establecidos en la norma NTC 4109.

Cuando se indique en los planos del proyecto o la Interventoría lo considere necesario, los espaldares de las cunetas deberán proveerse de orificios de diámetro 13 m.m (1/2”), espaciados cada metro, para facilitar el drenaje de los taludes; además en zonas húmedas deberá colocarse material filtrante en el espaldar de la cuneta, si la excavación en el sitio lo permite.

Por ningún motivo los espaldares de las cunetas podrán quedar descubiertos; éstos deberán protegerse con material de relleno, producto de las excavaciones, debidamente compactado y perfilado con el terreno adyacente.

**CUNETAS DE CONCRETO VACIADO EN EL SITIO.**

Las formaletas para su construcción garantizarán caras uniformes, compactas, rectas y lisas en la superficie de concreto y se colocarán siguiendo los alineamientos y pendientes de acuerdo con las dimensiones requeridas, para garantizar un drenaje efectivo. (Ver anexo ESQUEMA Nº 07-02-01).

El vaciado se hará en módulos, máximo de 3 m de longitud, y en forma alternada.

**CUNETAS PREFABRICADAS EN CONCRETO.**

No se admitirán prefabricados desbordados, fracturados, defectuosos o no uniformes. Las unidades prefabricadas deben ser sometidas al ensayo a flexión definido en la NTC 4109.

Cuando se utilicen juntas con mortero, éste tendrá una proporción de cemento-arena de 1:3 al peso.

**CORDÓN-CUNETA.**

Es un conjunto monolítico que cumple simultáneamente las funciones de cordón y cuneta. Las generalidades de aspectos constructivos y la medida y pago donde haga referencia al cordón-cuneta se asimilarán a la especificación de cuneta.

**MEDIDA**

La unidad de medida será el metro (m) con aproximación a la décima de metro de cuneta o cordón-cuneta según su clase y tipo previamente establecidas y terminada en su real magnitud es decir a cinta pisada, recibida y debidamente aceptada por la interventoría.

**PAGO**

El precio incluye el suministro, transporte y colocación del concreto o prefabricado en general, los materiales necesarios para la cuneta, el filtro y las juntas, así como también las llaves cortadoras. Igualmente incluye la excavación, los llenos necesarios, la preparación de la base, el retiro y botada del material sobrante, la adecuación de los taludes, la mano de obra, herramientas,

equipos, ensayos requeridos y demás costos directos e indirectos necesarios para la correcta ejecución de la actividad. Además de lo anterior, para las cunetas vaciadas en el sitio el precio comprende el suministro, transporte y colocación de los materiales, las formaletas, la construcción y el curado de los concretos. En las cunetas prefabricadas también se incluirá el suministro, transporte e instalación del elemento prefabricado.

Para efectos de pago se discriminará, en el contrato, el tipo de cuneta a utilizar.

## ACTIVIDADES QUE NO TIENEN MEDIDA NI PAGO

No habrá medida ni pago por separado por la realización de los siguientes trabajos:

- La medida no incluirá el pago por separado de las juntas, o cualquier otro producto utilizado para tal fin.
- El almacenamiento y manejo de las unidades prefabricadas en el caso de utilizarse este sistema constructivo.
- Las sobre-excavaciones que se requieran constructivamente.

## ACTIVIDADES QUE TIENEN MEDIDA Y PAGO DE ACUERDO CON OTRAS ESPECIFICACIONES

Las excavaciones necesarias para la colocación de base y/o sub-base.

## ÍTEM DE PAGO

Todos los costos de los trabajos indicados en ésta especificación deben estar cubiertos por los precios unitarios cotizados en la propuesta del contratista para los siguientes ítems:

| DESCRIPCIÓN ÍTEM | UNIDAD |
|---|---|
| Cunetas de concreto vaciado en el sitio. | m |
| Cunetas prefabricadas en concreto. | m |
| Cordón-cuneta. | m |

## ETG-07-03 ANDENES Y SARDINELES

### ALCANCE

En esta especificación expresaremos las condiciones necesarias para construir o reparar y reconstruir andenes y sardineles afectados en la zona de instalación de las tuberías y accesorios de los sistemas de acueducto y alcantarillado, estableciendo las normas para su recibo a satisfacción, medida y pago de las obras relacionadas con esta especificación.

### GENERALIDADES

Tanto los andenes como los sardineles se construirán de las dimensiones, los alineamientos y en los sitios mostrados en los planos o en los que señale la Interventoría.

### ANDENES

Todos los andenes deben construirse de acuerdo con las condiciones técnicas de la secretaría de Infraestructura Municipal.

Los andenes tendrán diez (10) centímetros de espesor, en concreto clase D (21 MPa) y llevarán una base o entresuelo de 0,20 m de espesor (Tipo 2) conformada de arenilla, material granular de base o piedra. Esta base se compactará con equipo mecánico hasta una densidad del 95% del Proctor Modificado. Si la base incluye piedra, ésta será limpia, no meteorizada y de tamaño máximo de 0,15 m para obtener una capa de igual espesor. Los vacíos se llenarán con material granular que puede ser arena y cascajo limpio (gravilla), debe colocarse una capa de 5 cm adicionales de este mismo material.

La pendiente transversal estará entre el 1% y el 3% hacia la calzada y la pendiente longitudinal guardará paralelismo con el eje de la vía.

El vaciado de las placas será alternado. Las juntas de dilatación estarán espaciadas máximo cada 2 m y se realizarán utilizando biseles de madera o metálicos con un espesor de 1,5 cm y una profundidad de 5 cm; si los biseles son metálicos deberán ser galvanizados en caliente según la norma NTC 2076 y llevarán una capa de pintura anticorrosiva. Cuando se trate de reconstrucción,

el acabado será tan similar como sea posible al andén adyacente existente. Se limpiará la superficie preservándola del tráfico hasta que se garantice su resistencia.

Los andenes que requieran refuerzo se construirán cuando se indique en los planos del proyecto y de acuerdo con los diseños especificados en los mismos.

Plantearemos los siguientes tipos de andenes más comunes:

**ANDENES DE CONCRETO**

La colocación y terminado del concreto, se deben efectuar por sistemas manuales aprobados.
Las formaletas deberán ser de metal o de madera, de superficie uniforme y lisa y deben aceitarse y humedecerse antes de la colocación de la mezcla.

Sobre la base se colocará una capa de concreto de 10 cm. de espesor, con resistencia de 21 MPa (210 Kg/cm2).
Si el concreto se procesa en la obra, debe mezclarse en mezcladora mecánica. El funcionamiento de ésta mezcladora debe comprobarse antes de iniciar labores y si el trabajo se ejecuta con una unidad, deberá mantenerse otra de reserva en caso de averías.

Las juntas de construcción se deben realizar de acuerdo con los detalles de los planos. Para las juntas se utilizarán biseles de madera. En los casos en que se requieran juntas en ladrillo tolete, éstos se deben colocar con mortero en proporción cemento: arena 1:4 en la posición correcta indicada en los planos.

El terminado final de la superficie se debe realizar con paleta de madera, dejándola uniforme y pareja pero no excesivamente pulida, se obtendrá la textura antideslizante realizando un barrido con escoba.

En el caso de que se prevea su revestimiento en ladrillo tablón u otro material, la superficie se debe dejar lo suficientemente rugosa, para lograr una buena pega del material de revestimiento.

El andén se unirá al sardinel mediante una junta de relleno asfáltico. El espesor de la junta será 1/3 del espesor de la placa y su ancho será 0.5 cm. Alrededor de todos los accesorios, tales como cajas de registro, cámaras para válvulas, cajas domiciliarias, postes de servicio público, etc. deberán

formarse juntas de construcción, que se extenderán dentro y a través del andén. En esas juntas se deberán colocar tapajuntas de expansión premoldeadas de 0.5 cm. de espesor. Este tipo de juntas también se deberá colocar entre el andén y toda estructura fija, como ejemplo un edificio o puente. El material de la junta de expansión debe penetrar hasta la profundidad total del andén.

**ANDENES DE GRANITO O GRAVILLA LAVADA.**

Sobre la base se colocará una capa de concreto con resistencia de 21 Mpa (210 Kg/cm2), de 9 cm de espesor y antes de fraguar, se colocará encima una pasta de cemento y gravilla delgada (granito) con un espesor de 1 cm, preparada en proporción 1:2 del color deseado, presionando con la paleta o llana metálica para que el grano quede bien compactado.

Cuando haya iniciado el fraguado de la pasta, se lavará la superficie con cepillo de cerda hasta obtener la textura deseada. Se proveerán juntas de dilatación cada 2 m en ambos sentidos.

Antes de iniciar los trabajos, se ejecutarán varias muestras con el objeto de seleccionar el tamaño y color del grano y la dosificación de la pasta, de común acuerdo con el interventor.

**ANDENES CON OTROS MATERIALES.**

Si es necesario construir andenes en tablón vitrificado o ladrillo de primera calidad en forma de baldosas con una superficie antideslizante, con espesor de 2.5 cm., en los lugares, dimensiones y otros detalles que indiquen los planos; se procederá a colocar sobre el entresuelo o sobre una base de concreto, y a juicio del interventor se debe colocar una capa de mortero 1:4 de consistencia seca, con espesor mínimo de 3 cm y con pendiente adecuada hacia los drenajes. Sobre el mortero fresco, se deben colocar las tabletas, presentando una superficie pareja, libre de resaltos o deformaciones.

Cuando lo indiquen los planos, se deben ejecutar pisos combinados de ladrillo vitrificado, granito lavado, baldosín u otros pisos, los cuales se deben construir conforme a los dibujos consignados y según lo establecido en este numeral.

**SARDINELES O CORDONES**

Utilizaremos sardineles de concreto Clase D, vaciado en el sitio o de elementos prefabricados atendiendo lo especificado en la norma NTC 4109. El tamaño máximo nominal del agregado pétreo no podrá exceder de 19.0 m.m. (3/4”).

Estarán localizados donde se indique en los planos según el diseño que en ellos aparezca o donde se requiera su construcción o reconstrucción según las instrucciones de la Interventoría acogiéndose a las especificaciones y ensayos para concretos del capítulo 4.

La resistencia del concreto para los sardineles o cordones será de 21 Mpa (210 $Kg/cm^2$) y el curado se hará manteniéndolo bajo humedad por lo menos durante siete (7) días.

Cuando se requiera mortero para el asiento o unión de bordillos, deberá tener una dosificación mínima de cuatrocientos cincuenta kilogramos de cemento Portland por metro cúbico (450 $kg/m^3$) de mortero.

Las caras a la vista de los sardineles o cordones se esmaltarán con mortero de cemento y arena con una relación 1: 2.

Las juntas de dilatación serán del tipo planas sin mortero, en casos especiales se indicará en los planos del proyecto el tipo de junta a utilizar. Las juntas deberán construirse formando ángulo recto con el eje longitudinal.

Los sardineles deben presentar alineamientos y pendientes uniformes, sin que se presenten quiebres que den mal aspecto.

Los criterios de recepción, ensayo y aceptación serán los establecidos en la norma NTC 4109.

De acuerdo a su condición de trabajo, su forma cambia y podemos diferenciar los siguientes tipos:

**SARDINEL TIPO I**

El sardinel tipo I se construirá encima de la losa de pavimento que se haya vaciado, de la siguiente manera:

Unas tres (3) horas después del vaciado de losa y aun cuando esté fresco el pavimento, se empezará a colocar pasadores de diámetro de tres octavos de pulgada (3/8 ") de veinte centímetros (20 cm.) de largo separados cada treinta centímetros (30 cm.) el pasador quedará en el centro de la base del sardinel y penetrará diez centímetros (10 cm.) en dicha losa quedando diez centímetros (10 cm.) por fuera. A los treinta (30) días de vaciada la losa se empezarán a construir los sardineles. Cuando se construyen este tipo de sardineles las juntas deberán coincidir con las juntas transversales del pavimento, según la longitud de las placas del pavimento construido. (Ver anexo ESQUEMA Nº 07-03-01).

**SARDINEL TIPO II**

El Sardinel tipo II se construirá una vez terminada la excavación. En esta especificación se deberá incluir el valor de la adecuación del terreno de fundación para el sardinel y el atraque correspondiente para protegerlo.

Es necesario considerar en este Ítem en forma especial la adecuación del terreno (Ver anexo ESQUEMA Nº 07-03-01). El terreno de fundación del sardinel deberá estar nivelado y compactado al noventa y cinco por ciento (95%) de la densidad máxima (especificación T-180 de la AASHO, Método D); su superficie debe humedecerse inmediatamente antes de colocar el concreto.

De acuerdo a su procedimiento constructivo podemos diferenciar los siguientes tipos:

**SARDINELES O CORDONES VACIADOS EN EL SITIO**

Los sardineles o cordones vaciados en el sitio deberán protegerse en forma adecuada para evitar su deterioro antes del fraguado del concreto. Las formaletas para su construcción garantizarán caras uniformes, compactas, rectas y lisas en la superficie de concreto y se colocarán siguiendo los alineamientos y pendientes de acuerdo con las dimensiones requeridas.

El vaciado se hará en módulos, máximo de 3 m de longitud, y en forma alternada. El contratista debe tener especial cuidado con el alineamiento de las caras, pues serán rechazadas si presentan ondulaciones o deformaciones

El interventor solamente autorizará la colocación del concreto cuando las formaletas están perfectamente alineadas y firmemente atrancadas. El concreto se mezclará en mezcladora mecánica; una vez colocado se vibrará con vibrador de impresión.

Las formaletas se quitarán antes de que haya fraguado completamente el concreto y luego se alisarán las caras superiores y adyacentes al pavimento con llana o palustre para producir una superficie lisa y uniforme. La arista superior de redondeará con una llana especial. El sardinel terminado no debe presentar desperfectos visuales de alineamiento horizontal o vertical. Toda obra deficiente deberá ser removida y reconstruida, de acuerdo con procedimientos aceptados por el interventor. (Ver anexo ESQUEMA Nº 07-03-03).

**SARDINELES O CORDONES PREFABRICADOS EN CONCRETO**

No se admitirán prefabricados desbordados, fracturados, defectuosos o no uniformes. Las unidades prefabricadas deben ser sometidas al ensayo a flexión definido en la NTC 4109 (Ver anexo ESQUEMA Nº 07-03-02).

Cuando se utilicen juntas con mortero, éste tendrá una proporción de cemento-arena de 1:3 al peso.

**MEDIDA**

Para los andenes la unidad de medida será el metro cuadrado ($m^2$) de área del andén construido en el sitio, con aproximación a la décima de metro cuadrado, según su clase y tipo previamente establecidos y debidamente aceptado por la interventoría.

Para los sardineles o cordones la unidad de medida será el metro (m) con aproximación a la décima de metro de sardinel o cordón terminado en su real magnitud, es decir lo que comúnmente se denomina cinta pisada.

**PAGO**

El precio unitario para el pago de los andenes, incluye el suministro, transporte y colocación de los materiales para el entresuelo y el andén, tales como morteros y concretos, refuerzo si se requiere,

granito y tabletas vitrificadas. Además la nivelación, las juntas y acabados, la mano de obra, herramientas, formaletas y equipos y todos los costos directos e indirectos indispensables para la correcta ejecución de la actividad. Para efectos de pago se discriminarán en el formulario de cantidades de obra los tipos de andenes según su estilo, con o sin escalas y su acabado.

Para los sardineles o cordones el precio incluye la excavación, la preparación del terreno, los llenos necesarios, el retiro y botada del material sobrante, las juntas, la mano de obra, herramientas, equipos, ensayos requeridos y demás costos directos e indirectos necesarios para la correcta ejecución de la actividad. Además de lo anterior para los cordones vaciados en el sitio el precio comprende el suministro, transporte y colocación de los materiales, las formaletas, la construcción, el curado del concreto y el esmaltado. En los cordones prefabricados el precio también incluye el suministro, almacenamiento, transporte e instalación del elemento prefabricado. Para efectos de pago se discriminará, en el formulario de cantidades de obra, si se incluye o no el suministro de cordones prefabricados y qué tipo de cordón se utilizará.

**ACTIVIDADES QUE NO TIENEN MEDIDA NI PAGO**

No habrá medida ni pago por separado por la realización de los siguientes trabajos:

Reconstrucción de cualquier clase de anden o sardinel por causas imputables al contratista.

Materiales que sean rechazados y desechados antes de ser colocados o aquellos que una vez construidos o instalados deban ser retirados por no cumplir con lo estipulado en esta especificación.

El almacenamiento y manejo de las unidades prefabricadas en el caso de utilizarse este sistema constructivo.

Las sobre excavaciones que se requieran constructivamente.

**ACTIVIDADES QUE TIENEN MEDIDA Y PAGO DE ACUERDO CON OTRAS ESPECIFICACIONES**

Habrá medida y pago por separado de acuerdo con otras especificaciones por la realización de los siguientes trabajos:

Las excavaciones necesarias para la colocación de base y/o subbase.

Los llenos requeridos para base y subbase de cada estructura construida.

## ÍTEM DE PAGO

Todos los costos de los trabajos indicados en ésta especificación deben estar cubiertos por los precios unitarios cotizados en la propuesta del contratista para los siguientes ítems:

| DESCRIPCIÓN ÍTEM | UNIDAD |
|---|---|
| Andenes (en su tipo) | $m^2$ |
| Sardinel o Cordón (en su tipo) | m |

## ETG-07-04 FILTROS

### ALCANCE

Para que exista un control adecuado del encauzamiento de las aguas subterráneas se construirán filtros hasta una buena entrega y en esta especificación expresaremos los requerimientos para su construcción, los tipos de filtros a utilizar cuando se desarrollan trabajos de acueducto y alcantarillado, estableciendo las normas para su recibo a satisfacción, su medida y su pago.

### GENERALIDADES

Estos drenajes se construirán en los sitios indicados en los planos según los diseños que en ellos aparezcan o donde lo exija la Interventoría.

El Contratista tomará las precauciones necesarias para mantener los sistemas de drenaje y filtros libres de obstrucciones, basuras y materiales extraños durante la construcción de las obras hasta hacer la entrega definitiva de las mismas. Si cualquier drenaje se obstruye o pierde parcial o totalmente su capacidad antes de que la Interventoría haga el recibo final de la obra, el Contratista deberá limpiarlo o construirlo de nuevo, por su cuenta.

La colocación de los materiales se hará por capas de acuerdo con lo establecido para cada caso

El Interventor exigirá al Constructor que los trabajos se efectúen con una adecuada coordinación entre las actividades de apertura de la zanja y de construcción del filtro, de manera que aquella quede expuesta el menor tiempo posible y que las molestias a los usuarios sean mínimas.

Será de responsabilidad del Constructor, la colocación de elementos de señalización preventiva en la zona de los trabajos, la cual deberá ser visible durante las veinticuatro (24) horas del día. El diseño de la señalización requerirá la aprobación del Interventor.

Los filtros pueden ser de diferentes tipos (Ver anexo ESQUEMA Nº 07-04-01) según el criterio que el diseñador haya tenido; sin embargo, los más comúnmente usados son los siguientes:

Filtro compuesto por material filtrante gradado (arena y grava) y tubería perforada

Filtro compuesto por material filtrante gradado (grava) y recubierto con geotextil, también llamado "Filtro Francés"

Filtro que utiliza los dos sistemas anteriores

## MATERIALES

Todos los materiales que se utilicen para la conformación de filtros, deberán estar aprobados por la Interventoría con anterioridad al inicio de su construcción. Ésta podrá en cualquier momento solicitar al Contratista los resultados de los ensayos de laboratorio que considere indispensables para garantizar que los materiales se ajusten a los planos y especificaciones.

## MATERIAL FILTRANTE

El desgaste medido en la máquina de Los Ángeles, no podrá ser mayor de cuarenta por ciento (40%).

## ARENA

La arena que se use como material de filtro estará compuesta por materiales durables, libres de partículas en proceso de meteorización y con una gradación tal que esté comprendida dentro de los siguientes límites:

**Tabla 7-1. GRADACIÓN PARA LA ARENA DE FILTROS**

| TAMIZ Nº | % QUE PASA |
|---|---|
| 4 | 85 – 100 |
| 10 | 70 – 90 |
| 20 | 45 – 75 |
| 40 | 15 – 35 |
| 80 | 5 – 15 |
| 120 | 0 – 10 |
| 200 | 0 - 5 |

## GRAVA

La grava, ya sea en forma de canto rodado o como producto de la trituración de roca, que se emplee como material de filtro estará conformada por materiales durables, libres de partículas descompuestas y con una granulometría que esté comprendida dentro de los siguientes límites de gradación para filtros sin geotextil:

**Tabla 7-2. GRADACIÓN PARA LA GRAVA DE FILTROS**

| TAMIZ | % QUE PASA |
|---|---|
| 6” - 150 mm | 100 |
| 4” - 100 mm | 90 – 100 |
| 3” - 75 mm | 80 – 100 |
| 2” - 50 mm | 70 – 95 |
| 1” - 25 mm | 60 – 80 |
| ½” - 13 mm | 40 – 70 |
| 4 | 10 – 20 |
| 10 | 0 |

El material filtrante cuando se utilice geotextil deberá estar constituido por partículas con tamaños comprendidos entre el tamiz de 100 m.m (4”) y el de 19.0 m.m (3/4”). No se requiere ninguna gradación especial, permitiéndose el uso de fragmentos de un solo tamaño siendo ideal usar fragmentos de un solo tamaño.

**GEOTEXTIL.**

En la construcción del filtro se utilizará geotextil, si así lo indican los planos o lo ordena la Interventoría. El material utilizado será del tipo no tejido NT 1600 o similar, con filamento de polímetros sintéticos continuo, con espesor de 2,8 m.m. y peso de 200 gr/m2; cumplirá las normas NTC 1998, 1999, 2002, 2003 y 2250 en cuanto a resistencia a la tensión, peso-área, coeficiente de permeabilidad, resistencia al rasgado y espesor resistente. Para su colocación se deben seguir todas las instrucciones del fabricante.

**Tabla 7-3. PROPIEDADES DEL GEOTEXTIL**

| PROPIEDAD | VALOR MÍNIMO |
|---|---|
| Resistencia a la tensión | 360N |

| | |
|---|---|
| Resistencia al punzonamiento | 110N |
| Resistencia al desgarre trapezoidal | 110N |
| Espesor | 2mm |

Como la permeabilidad del geotextil debe ser compatible con la del suelo, su coeficiente de permeabilidad y su tamaño de abertura aparente serán los indicados en los planos del proyecto
El geotextil se deberá colocar cubriendo totalmente el perímetro de la zanja, acomodándolo lo más ajustado posible a la parte inferior y a las paredes laterales de ésta y dejando por encima la cantidad de tela necesaria para que, una vez se acomode el material filtrante, se cubra en su totalidad, con un traslapo de treinta centímetros (0.30 m). Las franjas sucesivas de geotextil se traslaparán longitudinalmente cuarenta y cinco centímetros (0.45 m)

No se permitirá que el geotextil quede expuesto, sin cubrir, por un lapso mayor de dos (2) semanas.

**TUBERÍA**

La tubería perforada de concreto debe cumplir con la norma NTC 1944 y tendrá los diámetros determinados en los planos de construcción. El material alrededor de las tuberías será cascajo aluvial o grava, triturado de roca o una mezcla de ambos, limpios y con la gradación indicada anteriormente.

Las tuberías se colocarán cuidadosamente sobre la base de material granular, con alineamiento y pendientes uniformes. Las campanas se instalarán en la parte superior de la pendiente, dejando las juntas entre las tuberías parcialmente abiertas y sin cementar.

En los filtros sin geotextil las tuberías perforadas se colocarán sobre una base de material granular grueso, cuando así se muestre en los diseños o se esté tomando el esquema presentado en esta especificación. La pendiente de este apoyo será igual a la de la tubería; además, tendrá una pendiente transversal ascendente desde la línea inferior de las perforaciones hacia las paredes de

la excavación de los drenes del uno por ciento (1%). La sección del tubo que queda por debajo de las perforaciones debe conformar una cañuela continua.

Después de instalar las tuberías se llenará alrededor del tubo con material filtrante colocado por métodos manuales hasta obtener las dimensiones indicadas en los planos.

Es muy recomendable utilizar tubería de policloruro de vinilo (PVC) perforada con fieltro y sin fieltro, en filtros con o sin geotextil cuando se indique en los planos de diseño, cumpliendo con lo establecido en la norma ASTM F 480.
Para el manipuleo de las tuberías se proveerán y usaran herramientas, implementos y facilidades apropiadas y adecuadas para adelantar el trabajo en forma segura y conveniente.

Para tubería, las piezas especiales y sus accesorios, serán bajados al fondo de la excavación uno a uno de acuerdo a lo recomendado por el interventor, de tal forma que no le ocurran daños a la tubería. Bajo ninguna circunstancia se dejaran caer o tirarán los tubos o accesorios al fondo de la zanja.

Al bajar los tubos dentro de la zanja, se tendrá cuidado de no golpear el tubo anteriormente colocado. Se usará cabezal de madera, en frente del tubo ya colocado para protegerlo contra posibles daños causados por el tubo que se está bajando en la zanja. Se examinarán cuidadosamente los tubos para asegurarse que no tengan defectos y no se instalará ninguno a sabiendas de que está defectuoso. Si se descubre algún tubo o pieza defectuosa después de haber sido instalado, será de cargo del contratista, removerlo y reemplazarlo por un tubo sano.

Los tubos se instalarán en los ejes y a las cotas a niveles precisos que aparecen en los planos. Todo filtro será instalado como se indican los planos o lo ordene el interventor y cuyas dimensiones, alineamientos y pendientes se ajusten a los requerimientos del proyecto y cuyos materiales y procedimientos de ejecución se ajusten a lo prescrito en esta especificación.

## MEDIDA

La medida se hará por metro (m) de filtro debidamente terminado con base en la longitud tomada por el eje sobre la pendiente, es decir lo que comúnmente se denomina a cinta pisada.

**PAGO**

El precio unitario del filtro deberá cubrir todos los costos por concepto de suministro del material filtrante, así como la obtención de permisos y derechos para su explotación; su almacenamiento, clasificación, cargues, transportes, descargues, desperdicios y colocación en la zanja, así como la señalización preventiva de la vía y el ordenamiento del tránsito automotor durante el período de ejecución de los trabajos. También, deberá cubrir los costos por concepto de suministro y colocación del material para la capa impermeable de cobertura del filtro, salvo que los documentos del proyecto establezcan lo contrario.

Para efectos de pago se discriminarán en el formulario de cantidades de obra el tipo de filtro a utilizar (con o sin geotextil) y el material de la tubería.

**ACTIVIDADES QUE NO TIENEN MEDIDA NI PAGO**

No habrá medida ni pago por separado por la realización de los siguientes trabajos:

- Materiales que sean rechazados y desechados antes de ser colocados o aquellos que una vez construidos o instalados deban ser retirados por no cumplir con lo estipulado en esta especificación.
- El almacenamiento y manejo de los suministros a utilizarse bajo cualquier sistema constructivo.
- Las sobre-excavaciones que por el procedimiento utilizado por el contratista, se requieran constructivamente.

**ACTIVIDADES QUE TIENEN MEDIDA Y PAGO DE ACUERDO CON OTRAS ESPECIFICACIONES**

Habrá medida y pago por separado de acuerdo con otras especificaciones por la realización de los siguientes trabajos:

- En esta especificación expresaremos las condiciones necesarias para construir o reparar y reconstruir andenes y sardineles afectados en la zona de instalación de los filtros y también los

accesorios de los sistemas de acueducto y alcantarillado, que deben pagarse por el ítem de la especificación correspondiente.

- Las excavaciones necesarias para la colocación de los materiales que conforman el filtro ordenado.

## ÍTEM DE PAGO

Todos los costos de los trabajos indicados en ésta especificación deben estar cubiertos por los precios unitarios cotizados en la propuesta del contratista para los siguientes ítems:

| DESCRIPCIÓN ÍTEM | UNIDAD |
|---|---|
| Filtro (en su tipo) | m |

## ETG-07-05 EMPRADIZACION

### ALCANCE

En la presente especificación detallaremos los trabajos de revestimiento de la superficie del terreno, ya sea mediante el trasplante de bloques de césped o el recubrimiento con tierra orgánica y la subsiguiente siembra de prado, en los sitios indicados en los planos o en los determinados por el interventor. El trabajo incluye además los cuidados durante y después de la siembra y la conservación posterior de las áreas empradizadas, estableciendo además las normas para su recibo a satisfacción.

### GENERALIDADES

Cualquier daño por erosión u otras causas, de los taludes u otras áreas del proyecto previamente aceptadas, deberá ser reparado satisfactoriamente antes de iniciar los trabajos de empradización.

También donde se muestre en los planos, donde exista inicialmente prados o grama y se afecte con la construcción de las obras o donde lo indique previamente la Interventoría, deberán protegerse o cubrirse las superficies con el tipo de prado solicitado o grama, tipo macana o similar.

Estas superficies se nivelarán y conformarán previamente en corte o lleno hasta 0,20 m en promedio, para obtener los perfiles indicados en los planos o definidos por la Interventoría. Los prados o la grama correspondiente se colocarán sobre un capa de suelo abonado que no contenga grietas, terrones, piedras mayores de 0,10 m (4") de diámetro, ni escombros. Todos los prados y la grama en el momento de la colocación tendrán como mínimo 5 cm de espesor de suelo vegetal.

### MATERIALES

Los bloques de césped, o grama con tierra orgánica, deben provenir de áreas aceptadas por el interventor, localizadas fuera de la zona del proyecto, a no ser que se hayan obtenido durante las operaciones de descapote y se ordene su reutilización.

La tierra orgánica o vegetal, preferiblemente será la obtenida del descapote en cualquier sitio previamente aceptada por la interventoría. Deberá estar libre de raíces, troncos o palos, terrones de arcilla, piedra y otras materias extrañas o nocivas.

En el eventual caso de utilizar semilla será gramínea, cuando el tipo de proyecto así lo requiera y de las características que apruebe el interventor.

## COLOCACIÓN DE TIERRA ORGÁNICA

La superficie del terreno se cubrirá con una capa de tierra orgánica cuyo espesor, después de conformada y compactada no deberá ser menor de 0.10 m. o lo indicado en los planos o por el interventor. La conformación y compactación se deberá hacer con equipo mecánico o procedimientos manuales, dependiendo de la pendiente y accesibilidad de las áreas por empradizar.

## TRASPLANTE DEL CESPED

El trasplante del capote se efectuará dentro de las 24 horas siguientes al corte del mismo; su almacenamiento y transporte se hará en tal forma que siempre estén en contacto dos superficies de prado o grama o dos superficies de suelo, manteniendo el bloque siempre húmedo y protegido de los rayos solares. Si el suelo de donde procede el césped se encuentra muy seco, habrá necesidad de regarlo con anterioridad al corte para que la humedad penetre hasta la profundidad de las raíces. No se aceptará ningún bloque de prado o grama en mal estado o que contenga maleza. Cada bloque de capote se colocará en contacto con los adyacentes; inmediatamente después de la colocación, éste se apisonará para mejorar el contacto, evitar bolsas de aire y para obtener una superficie uniforme en donde el prado o la grama crezcan fácilmente y así evitar que el material vegetal sea arrastrado por el agua. Al terminar esta operación las grietas entre bloques de césped se llenarán con tierra orgánica y de ser necesario con fragmentos de prado o grama y más tierra vegetal de buena calidad esparcida por el área aferente, para garantizar buena cobertura.

Se deberán regar todas las zonas empradizadas con suficiente agua con la frecuencia que determine el interventor hasta cuando hayan arraigado, realizar el mantenimiento y limpieza hasta que se establezca un crecimiento uniforme y natural de la misma y la Interventoría reciba la obra.

El césped colocado en pendientes superiores del 15% deberá asegurarse al talud con estacas de guadua no de palos nacederos.

Cuando se trate de engramado, además de la tierra vegetal se utilizará arenón, con los espesores indicados por el interventor.

## MEDIDA

La unidad medida será el metro cuadrado ($m^2$), con aproximación a un (1) decimal de áreas de empradización conforme con las especificaciones, y las instrucciones del interventor. La medida se hará sobre la superficie inclinada cuando se trate de taludes.

## PAGO

El pago se hará por metro cuadrado (m2) de empradización, ya sea mediante trasplante de bloques de césped (empradización zonas verdes, o empradización taludes), o recubrimiento con tierra orgánica, y siembra, al respectivo precio unitario del contrato y por toda la obra aceptada a satisfacción por el interventor. El precio unitario deberá cubrir todos los costos de preparación o reparación de las superficies por empradizar, el suministro, transporte, la colocación, el apisonado del césped, las estacas necesarias, la nivelación y conformación del terreno, el suelo abonado o abono si se requiere, el mantenimiento hasta su recibo, la mano de obra, herramienta y equipos y todos los costos directos e indirectos que implique la correcta ejecución de la actividad.

## ACTIVIDADES QUE NO TIENEN MEDIDA NI PAGO

No habrá medida ni pago por separado por la realización de los siguientes trabajos:

- Materiales que sean rechazados y desechados antes de ser colocados o aquellos prados que una vez instalados deban ser retirados por no cumplir con lo estipulado en esta especificación.
- El transporte, almacenamiento y manejo de los prados a utilizarse bajo cualquier sistema constructivo.
- El corte en bloques en el sitio de préstamo del prado requerido.
- La tierra necesaria para cubrir y emparejar las grietas que queden luego de colocados los bloques de prado o grama.
- Las estacas o elementos necesarios iniciales de forma temporal para la fijación de los bloques de prado.

## ACTIVIDADES QUE TIENEN MEDIDA Y PAGO DE ACUERDO CON OTRAS ESPECIFICACIONES

Habrá medida y pago por separado de acuerdo con otras especificaciones por la realización de los siguientes trabajos:

- La conformación del terreno mediante cortes, llenos y nivelación final necesaria para preparar el sitio a empradizar.
- Retiros y/o suministros de material de préstamo para realizar los cortes y/o llenos necesarios para conformar el sitio de la empradización.

## ÍTEM DE PAGO

Todos los costos de los trabajos indicados en ésta especificación deben estar cubiertos por los precios unitarios cotizados en la propuesta del contratista para los siguientes ítems:

| DESCRIPCIÓN ÍTEM | UNIDAD |
|---|---|
| Empradización zonas verdes | $m^2$ |
| Colocación de tierra orgánica y siembra | $m^2$ |
| Engramado | $m^2$ |
| Empradización taludes | $m^2$ |

## ETG-07-06 ARBORIZACIÓN

### ALCANCE

Comprende esta especificación los compromisos, cuidados y conservación que debemos tener con los programas ambientales de siembra y/o reemplazo de algunas especies arbustivas durante la afectación en el proceso de construcción de obras de Acueducto y Alcantarillado. Los trabajos incluyen además los cuidados durante y después de la siembra y la conservación posterior de las especies.

### GENERALIDADES

Tanto los árboles ornamentales ubicados en separadores, zonas verdes, urbanizaciones, como los árboles de zonas de ladera y que forman parte de estabilidades de talud, etc., que sea necesario cortar para ejecutar las obras de acueducto y alcantarillado, deberán ser reemplazados por árboles de la misma clase o especie, o por otras especies de acuerdo con los requerimientos de la empresa Avanzadas Soluciones de Acueducto y Alcantarillado S.A. E.S.P. o por el ente regulador del uso cuidado y conservación de zonas verdes y manejo ambiental del municipio de Riohacha.

El Contratista gestionará directamente con la entidad encargada los permisos requeridos, la supervisión y asesoría correspondiente y presentará a la Interventoría la autorización, el programa correspondiente a la siembra o cambio de arborización y un plano en el que indicará la ubicación, las especies aprobadas y la localización de las obras existentes y por construir, para evitar así la interferencia entre éstas y los árboles.

Se utilizarán tratamientos preventivos al efectuar el trasplante de los árboles y con el fin de evitar la tala Estos tratamientos garantizarán la permanencia de los árboles y pueden evitar posteriores daños a las estructuras y obras cercanas a éstos.

Todos los procedimientos, ya sea tala, trasplante, tratamiento de protección radicular o reforestación, contarán con la debida aprobación por parte de la Interventoría y, adicionalmente, con la asesoría y la supervisión de la entidad competente.

El Contratista tendrá que mantener y conservar en perfecto estado los árboles trasplantados, reforestados o con tratamiento radicular, hasta su entrega y recibo definitivo por parte de la

Interventoría, el cual se hará noventa días después de efectuada la siembra o tratamiento. Por lo tanto, deberá aplicar el riego, insecticidas, fertilizantes y cualquier otra medida necesaria para impedir que se sequen y le permitan arraigarse correctamente.

El Contratista tomará todas las precauciones necesarias para proteger las estructuras y redes existentes que se vean comprometidas en el momento de talar, trasplantar o sembrar un árbol.

**MEDIDA**

La medida para el pago de la tala, la siembra y el trasplante será la unidad (Un) para cada caso especificado previamente en los ítems de pago, considerado cada uno por su altura y diámetro de la especie arbustiva.

**PAGO**

El precio incluye según el caso el suministro, transporte, abonos y siembra, tala o trasplante de la especie, la excavación, el lleno, la mano de obra, material, equipo, transporte, permisos, fertilizantes e insecticidas necesarios y, en general, todos los costos directos e indirectos que generen estas actividades.

**ACTIVIDADES QUE NO TIENEN MEDIDA NI PAGO**

No habrá medida ni pago por separado por la realización de los siguientes trabajos:

- Especies arbustivas que sean rechazadas y desechadas antes de ser colocadas o aquellas que una vez sembradas deban ser retiradas por no cumplir con lo estipulado en esta especificación.
- Los permisos que el Contratista gestione directamente con la entidad que regule del uso cuidado y conservación de zonas verdes y manejo ambiental del municipio de Riohacha.
- La supervisión y asesoría correspondiente a los cuidados y mantenimiento con las especies sembradas.

**ACTIVIDADES QUE TIENEN MEDIDA Y PAGO DE ACUERDO CON OTRAS ESPECIFICACIONES**

(No aplica)

**ÍTEM DE PAGO**

Todos los costos de los trabajos indicados en ésta especificación deben estar cubiertos por los precios unitarios cotizados en la propuesta del contratista para los siguientes ítems:

| DESCRIPCIÓN ÍTEM | UNIDAD |
|---|---|
| Tala de árboles (Según Tipo y clasificación por diámetro y altura) | UN |
| Siembra de árboles (Según Tipo y clasificación por diámetro y altura) | UN |
| Trasplante de árboles (Según Tipo y clasificación por diámetro y altura) | UN |

## ETG-07-07 OBRAS EN GAVIONES

### ALCANCE

Esta especificación comprende todas las obras de gravedad que se construyan utilizando gaviones en sus diferentes clases y tamaños, en los sitios y características indicados por los diseños o definidos por la interventoría, comprende además las dimensiones y tamaño, calibre, costura con alambre galvanizado, los cuidados y recomendaciones de llenado, tipo de piedra, como también su medida y pago.

### GENERALIDADES

Las estructuras en gaviones están compuestas de varios cajones o recipientes generalmente paralelepipedos de malla de alambre galvanizado que trabajan por peso y gravedad, que consisten en el amarre de varias unidades de gavión, que son empleadas en zonas de gran socavación hidráulica y en obras de construcción de carreteras.

Se entiende por gavión una canasta metálica, llena de cantos de roca, en los tipos y con las dimensiones indicadas en los planos o determinadas por el interventor.

Todos los materiales serán suministrados por el Contratista. El diseño de la estructura, las dimensiones de los gaviones, el diámetro o calibre del hilo y el tipo de mallas empleados serán las indicadas en los planos o definidos por la Interventoría. Para la ejecución del trabajo se atenderán las instrucciones y normas del fabricante.

El terreno de cimentación de los gaviones deberá nivelarse y verificar su capacidad de soporte de acuerdo a los planos y a las instrucciones del interventor. Debajo del gavión es conveniente colocar una capa de filtro de transición o una tela de polipropileno, a fin de evitar la erosión de los materiales debajo del gavión

Cuando los gaviones estén en contacto permanente con aguas servidas, deben recubrirse con concreto las partes de mampostería más expuestas, ya que estas tienen un alto contenido de sustancias químicas corrosivas que atacan la malla del gavión hasta el punto de destruirla, conjuntamente con este proceso se presenta el problema de la abrasión, o sea, el desgaste por acción de corrientes de agua con sedimentos.

El gavión se montará guiado por formaleta temporal en las caras expuestas de tal manera que forme un cuerpo rectangular, solo o con los gaviones vecinos, ligando sólidamente las aristas verticales empleando un alambre de la misma calidad y diámetro del que forma la malla.
Por medio de una pieza de madera se aplanarán las caras que van a estar en contacto con los gaviones vecinos y con alambre galvanizado, se ligarán lo más cerca posible de las aristas de la base.

Con una barra o varilla de hierro de 1,50 m de longitud aproximadamente y pasando la punta por la malla de base cerca del vértice, a modo de palanca, se estirarán las caras externas para que queden en los planos de alineamiento que se han fijado.

**MATERIALES**

Dependiendo del tipo de estructura proyectada se emplea:

**MALLAS HEXAGONALES O DE TORSIÓN**

Permiten tolerar esfuerzos en varias direcciones sin que se produzca la rotura, conservando flexibilidad para movimientos en cualquier dirección. Los gruesos del alambre varían según las dimensiones de las mallas aumentando proporcionalmente con estas.

Para este tipo de gaviones se emplean generalmente alambres de calibres del 12 al 15 y dimensiones de 5 x 7 hasta 12 x 14 cm de escuadría.

**MALLAS ELECTROSOLDADAS**

Son más rígidas que las de torsión, su conformación se hace en cuadrículas de igual espaciamiento en las dos direcciones. Su diámetro de empleo varía de alambres calibre 10 al 14 con espaciamientos de 7 a 12 cm. De poca aplicación.

**PROCESO DE LLENADO**

El material de llenado podrá consistir de canto rodado, material de cantera o material de desecho adecuado, teniendo cuidado de no utilizar materiales que se desintegren por la exposición al

agua o a la intemperie, que contengan óxido de hierro, con excesiva alcalinidad con compuestos salinos, cuya composición pueda atacar el alambre de la canasta.

El desgaste del material de llenado al ser sometido a ensayo en la máquina de Los Ángeles, según la norma INV E-219, deberá ser inferior a cincuenta por ciento (50%).

El tamaño mínimo de las piedras o cantos debe ser de quince 15 cm.
El llenado de las canastas se efectuará a mano, colocando cuidadosamente las piedras de mayor tamaño en la periferia y el resto de tal forma que se obtenga una masa rocosa bien gradada, con mínimo porcentaje de vacíos y con superficies uniformes de contacto entre gaviones. Se tendrá especial cuidado de no formar zonas con excesiva acumulación de piedras pequeñas. Se procurará durante la colocación, que el material quede con la menor cantidad posible de vacíos. Si durante el llenado las canastas pierden su forma, se deberá retirar el material colocado, reparar y reforzar las canastas y volver a colocar el relleno.

A medida que se colocan los cantos y a cada treinta centímetros aproximadamente, es conveniente disponer de tirantes o tensores adecuadamente espaciados de alambre con el fin de evitar la deformación por la presión del material que se retiene dentro del gavión. Los tirantes se colocan en cada tercio en sentido horizontal, vertical y diagonal. Para mayor claridad se recomienda disponer en obra los manuales del fabricante donde ilustra y recomienda la colocación de tirantes.

En los gaviones que constituyen la placa de fundación debe evitarse usar piedras demasiado grandes que restarían flexibilidad a la placa.

Una vez llena la canasta se deberá revisar y tener especial cuidado con el amarre entre unidades adyacentes para evitar el movimiento de unidades aisladas y poder garantizar un muro monolítico.

**MEDIDA**

La unidad de medida será el número de metros cúbicos (m3) de gaviones instalados y aceptados por el interventor.

## PAGO

El precio unitario para el pago del ítem correspondiente, comprenderá el suministro, transporte, fabricación y colocación de gaviones, incluyendo la canasta, alambres, formaletas, barras de temple, explotación de las fuentes de material para relleno, cargue, transporte de las fuentes, descargue de piedras, mano de obra, herramientas y equipos, adecuación del terreno y todos los costos directos e indirectos que implique la correcta ejecución de la actividad.

## ACTIVIDADES QUE NO TIENEN MEDIDA NI PAGO

No habrá medida ni pago por separado por la realización de los siguientes trabajos:

- Gaviones y/o materiales que sean rechazados por no cumplir requisitos mínimos y se ordene su cambio antes de ser colocados.
- Gaviones que por su mal procedimiento constructivo y su apariencia queden defectuosos para la estructura que se construye y deban ser retirados por no cumplir con lo estipulado en esta especificación.
- Los permisos que el Contratista gestione para la explotación de las fuentes de material para relleno y las aplicaciones a la conservación y protección del medio ambiente del municipio de Riohacha.

## ACTIVIDADES QUE TIENEN MEDIDA Y PAGO DE ACUERDO CON OTRAS ESPECIFICACIONES

Habrá medida y pago por separado de acuerdo con otras especificaciones por la realización de los siguientes trabajos:

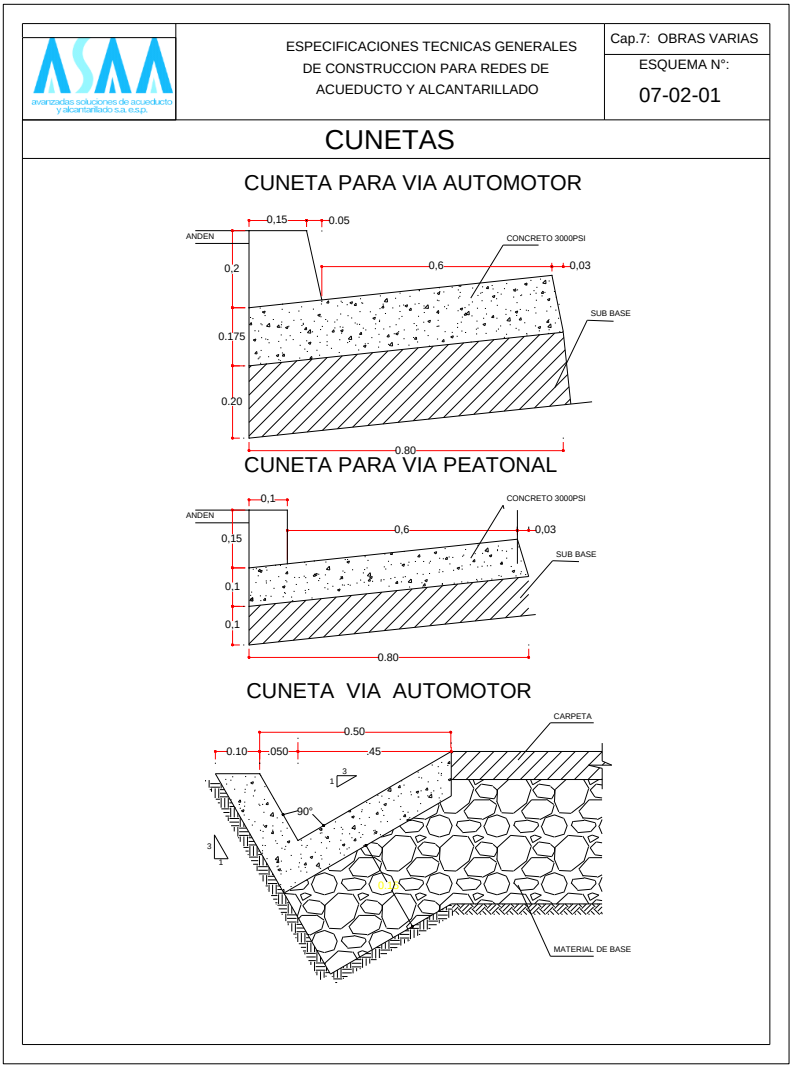
- La conformación del terreno mediante cortes, llenos y nivelación final necesaria para preparar el sitio donde se cimentará la estructura con gaviones.
- El retiro y disposición final de escombros y material sobrante, producto de la adecuación del terreno.
- El recubrimiento con concreto cuando el diseño lo especifique.

## ÍTEM DE PAGO

Todos los costos de los trabajos indicados en ésta especificación deben estar cubiertos por los precios unitarios cotizados en la propuesta del contratista para los siguientes ítems:

| DESCRIPCIÓN ÍTEM | UNIDAD |
|---|---|
| Gaviones (en su tipo) | $m^3$ |

## ANEXO 3. ESQUEMAS DE CONSTRUCCIÓN OBRAS VARIAS



ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES
DE CONSTRUCCION PARA REDES DE
ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO

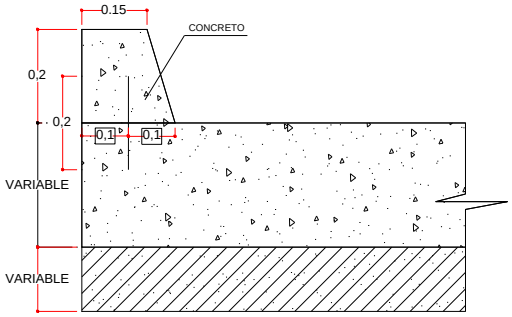
Cap.7: OBRAS VARIAS

ESQUEMA N°:

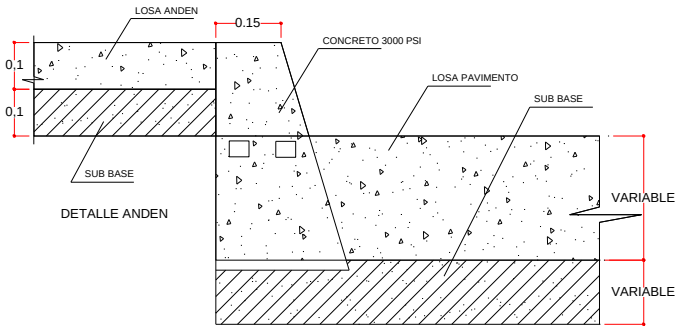
07-03-01

# SARDINEL TIPOS I y II

## SARDINEL TIPO I

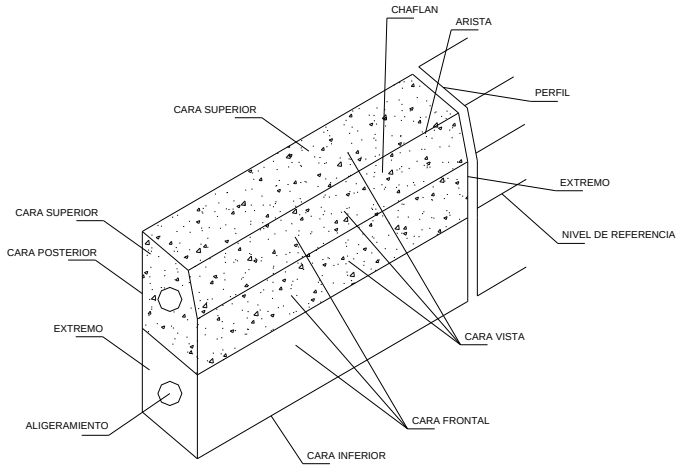



## SARDINEL TIPO II

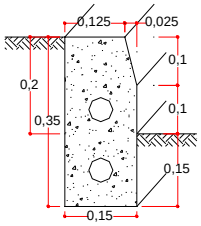


| | | |
|---|---|---|
| avanzadas soluciones de acueducto y alcantarillado s.a. e.s.p. | ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES DE CONSTRUCCION PARA REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO | Cap.7: OBRAS VARIAS<br>ESQUEMA N°:<br>07-03-02 |

# BORDILLO PREFABRICADO



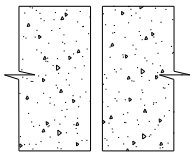

## PERFIL




## BISEL




## JUNTA



PLANTA SIN MORTERO

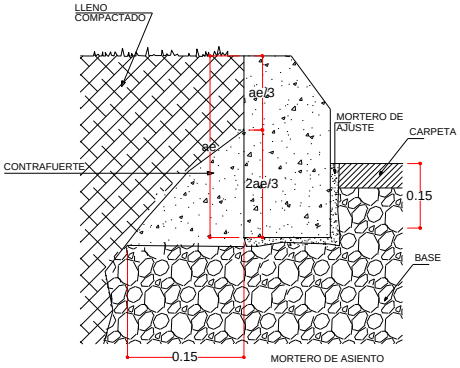
ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES
DE CONSTRUCCION PARA REDES DE
ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO

Cap.7: OBRAS VARIAS

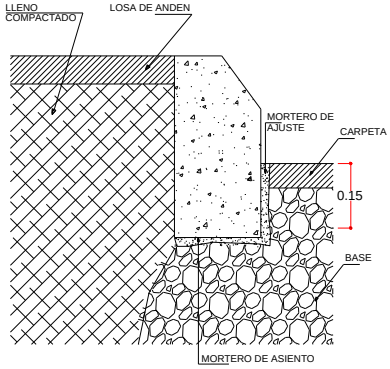
ESQUEMA N°:

07-03-03

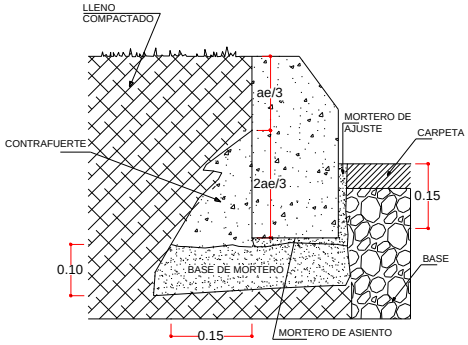
# DETALLES Y SOPORTES PARA BORDILLOS Y CUNETAS



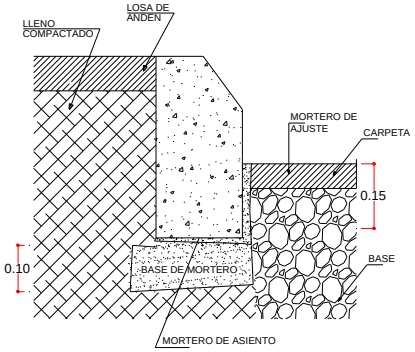

a. bordillo sobre base del pavimento, respaldo blando.




b. bordillo sobre base del pavimento, respaldo rigido.




c. bordillo sobre base de mortero, respaldo blando.




d. bordillo sobre base de mortero, respaldo rigido.

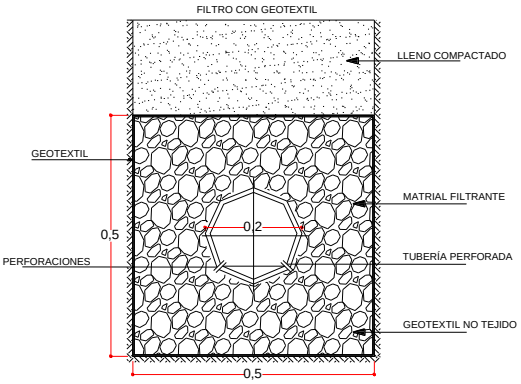
ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES
DE CONSTRUCCION PARA REDES DE
ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO

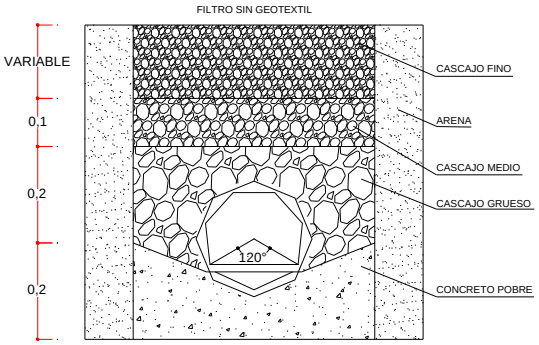
Cap.7: OBRAS VARIAS

ESQUEMA N°:

07-04-01

# FILTROS




## DETALLE
## DRENES Y FILTROS

NOTA
El tipo de perforación indicado en este esquema es ilustrativo, la tubería debe cumplir la norma tecnica correspondiente.

Medidas en metros

## ETG-09-01 TUBERÍAS PARA ALCANTARILLADO

### ALCANCE

Esta especificación tiene por objeto establecer las normas aplicables para el control de la calidad de los materiales y las características de las tuberías y accesorios prefabricados usados en la realización de obras de instalación o reposición de tuberías de redes de alcantarillado. Además establece los criterios básicos y requisitos mínimos que deben reunir los diferentes procesos que se deben ejecutar durante la instalación de las tuberías.

### GENERALIDADES

Tendremos en cuenta todas las actividades de suministro, ensayos, transporte, almacenamiento, manejo y colocación de tubería para alcantarillado, con los diámetros, alineamiento, cotas y pendientes mostrados en los planos del proyecto, las libretas de topografía o los ordenados por la Interventoría. Comprende además la construcción de la cimentación y el empotramiento definidos para el proyecto, el suministro de materiales y la construcción de las juntas entre tubos y las conexiones de la tubería a cámaras, cabezotes u otras obras existentes o nuevas.

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

Los requisitos de diseño, la rigidez, los espesores de pared, los diámetros y tolerancias, los ensayos, los criterios de aceptación y rechazo, serán los definidos en las normas técnicas exigidas para cada tipo de tubería. Las tuberías y accesorios deben venir rotulados en caracteres legibles conteniendo como mínimo lo siguiente:

- La destinación o uso del tubo
- Nombre del fabricante o marca registrada de fábrica

- País de origen
- Diámetro nominal
- Presión de trabajo, en el caso de tuberías que trabajarán a presión
- Fecha de fabricación (año- mes día) e identificación del lote de fabricación.
- Cumplir con el Sistema Internacional de Unidades, sin perjuicio que se incluya su equivalencia en otros sistemas
- Reglamento técnico, norma técnica colombiana o internacional o cualquier otro tipo de norma o referente técnico utilizado para la fabricación del producto, si fuere el caso.

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

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

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

Los diámetros indicados en los planos de diseño corresponden a los diámetros internos mínimos que debe garantizar el Contratista.

Se utilizarán juntas flexibles para la unión de la tubería de tipo circular que garanticen la continuidad del flujo y la estanqueidad del conjunto.

## NORMAS GENERALES PARA INSTALACIÓN DE TUBERÍAS PARA ALCANTARILLADO

La instalación de las tuberías debe realizarse de acuerdo con los planos de diseño y las normas de instalación de cada clase de tubería correspondiente.

Las tuberías de concreto se instalarán según la norma NTC 1259. La instalación de tubería PVC deberá realizarse cumpliendo la norma NTC 2795 y la instalación de tubería de fibra de vidrio se realizará según la norma NTC 3878.

## INSTALACIÓN DE TUBERÍA

Antes de iniciar las excavaciones el contratista debe hacer la localización del proyecto por el eje de la tubería de acuerdo con los planos y las instrucciones del Interventor, con nivelación cada diez metros (10 m). En los puntos de nivelación se debe hincar una estaca indicando la abscisa del desarrollo y la cota de trabajo.

La instalación de las tuberías debe ejecutarse de manera que genere el mínimo traumatismo en los tránsitos vehicular y peatonal. Para garantizar la circulación peatonal de manera cómoda y segura entre los costados de la excavación, El Contratista debe construir y mantener a su costa los puentes y barreras necesarios para tal propósito.

## EXCAVACIÓN

Las excavaciones se ejecutan de acuerdo con las especificaciones aplicables al Capitulo 3 EXCAVACIONES, LLENOS Y RETIROS y con los requisitos especiales contenidos en esta especificación.

Las excavaciones en cualquier tramo de la obra, solo pueden iniciarse con autorización escrita de la interventoría y cuando se haya colocado la señalización preventiva de peligro requerida. Si la obra incluye la explanación de la vía, esta se debe realizar previamente hasta el nivel de subrasante antes de iniciar la excavación para el alcantarillado, salvo cuando el Interventor autorice proceder en forma diferente.

Los anchos de las brechas para los diámetros de los diversos tubos están consignados en la Tabla 3-1. ANCHOS DE ZANJAS PARA TUBERÍAS EN REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO para profundidad mayor a dos metros (2.0 m) o cuando la excavación se realice bajo condiciones difíciles o especiales, el ancho de la brecha puede modificarse por autorización de la interventoría.

Una vez realizada la excavación de brechas y cotejados los niveles de trabajo debe procederse inmediatamente con la instalación de la tubería. El frente de excavación no debe distar más de cien metros (100 m) respecto al frente de avance de colocación de tubería, salvo cuando se proceda bajo autorización explícita de la interventoría.

## CIMENTACIÓN DE LA TUBERÍA

En general las zanjas deberán estar secas y limpias antes de iniciar la colocación de los materiales de base de atraque de las tuberías.

La cimentación de la tubería deberá construirse con los materiales y la geometría indicados en los planos del proyecto. El cuerpo del tubo y la campana, en caso de tenerla, deben quedar totalmente apoyados en la cimentación. Para el logro de la anterior condición se abrirá un nicho debajo de cada campana que permita el apoyo completo del tubo.

Cuando el nivel freático se encuentre por encima del nivel de la cimentación se deberá abatir utilizando los métodos propuestos por el Contratista y aprobados por la Interventoría (pozos de alivio, bombeo, etc.). Se tendrá especial cuidado con el control de la flotación de la tubería.

Si el fondo de la zanja presenta suelos expansivos, blandos o sueltos se procederá a sobre excavar para reemplazar estos suelos con material de base o sub-base granular con un espesor no inferior a 0,15 m hasta alcanzar las cotas indicadas en los planos.

Algunos de los tipos más comunes de cimentación utilizados para tuberías de concreto en condición de zanja se pueden ver en el anexo ESQUEMA Nº 09-01-01. En los planos del proyecto debe establecerse el tipo de cimentación para cada uno de los tramos según la clase de tubería que se especifique, las cargas a que vaya a estar sometida la red, el tipo de material nativo y de lleno, así como otras condiciones de instalación o cimentaciones para condiciones especiales de apoyo como llenos reforzados

## COLOCACIÓN

La tubería se colocará en forma ascendente desde la cota inferior y con los extremos acampanados dirigidos hacia la cota superior. El fondo de la tubería se deberá ajustar a los alineamientos y cotas señalados en los planos del proyecto.

Antes de iniciar la colocación, los tubos serán limpiados cuidadosamente de lodos y otras materias extrañas, tanto en la campana como en el espigo.

Cuando la zanja quede abierta durante la noche o la colocación de tuberías se suspenda, los extremos de los tubos se mantendrán parcialmente cerrados para evitar que penetren basuras, barro y sustancias extrañas, pero permitiendo el drenaje de la zanja.

**JUNTAS DE LAS TUBERÍAS**

Las uniones serán las especificadas por el fabricante para el tipo de tubería que se va a utilizar y se atenderán durante el proceso de instalación las instrucciones dadas por el mismo. Las juntas serán herméticas e impermeables y estarán libres de fisuras, imperfecciones, aceite o materiales extraños que afecten su comportamiento. Los lubricantes utilizados para la colocación de empaques, en caso de requerirse, deben ser los especificados por el fabricante de la tubería, en ningún caso se usarán materiales derivados del petróleo.

Las uniones de caucho y sus sellantes se almacenarán en sus empaques y no se expondrán a los rayos del sol, grasas y aceites derivados del petróleo, solventes y sustancias que puedan deteriorarlos.

**REPARACIÓN Y MANEJO DE TUBERÍAS**

El contratista será el responsable de todos los deterioros o daños que se produzcan en las tuberías como consecuencia de los cargues, descargues y transportes, tanto de la fábrica a la obra como dentro de la misma y los reparará a su costa de acuerdo a lo indicado por la interventoría. Las tuberías y todos los accesorios serán cargados, transportados y descargados, almacenados y manejados en forma cuidadosa y utilizando dispositivos adecuados para ejecutar dichas actividades, tales como separadores de madera entre los tubos y entre estos y el piso del sitio del almacenamiento y ganchos de izaje con superficie lo suficientemente ancha para no dañar los bordes de los tubos.

Las tuberías deberán almacenarse en tal forma que permanezcan en seco y nunca en contacto directo con el suelo. No se permitirá al contratista abrir huecos en los tubos para facilitar el izaje.

**NIVELACIÓN**

Antes de proceder con el lleno de las zanjas, la nivelación de todos los tramos de tubería instalados será revisada con comisiones de topografía, dejando registro de los levantamientos realizados.

El error máximo tolerable en las cotas de batea por cada tramo de 10 m de tubería colocada será:

Para pendientes entre el 0,1% y el 1,0% se admitirá un error proporcional entre 1,0 mm y 10,0mm.

Para pendientes entre el 1,0% y el 5,0% el error será hasta 15,0 mm.

Para pendientes mayores del 5,0%, hasta 20,0 mm.

Para el chequeo de tramos con longitud menor a 10,0 m el máximo tolerable será proporcional a los valores anteriores.

Para el chequeo de dos tramos consecutivos el error acumulado será menor al máximo permitido para el tramo de mayor longitud.

El error máximo acumulado para la tubería colocada entre dos cámaras consecutivas no excederá 20,0 mm.

Las anteriores tolerancias no serán aplicables cuando así se especifique en el plano de diseño, por ejemplo en el caso de tuberías de entrada y salida de estructuras de alivio.

**LLENO DE LAS ZANJAS**

El lleno de la zanja se podrá iniciar sólo cuando la Interventoría lo autorice con base en la revisión de la nivelación y la cimentación. Se ejecutará conforme a lo indicado en el Capítulo 3 EXCAVACIONES, LLENOS Y RETIROS. La utilización de equipo mecánico para la compactación de los llenos sólo se permitirá una vez se haya alcanzado una altura de 0,30 m sobre la clave de la tubería. Por debajo de este nivel se utilizarán pisones manuales.

El lleno de las zanjas se hará simultáneamente a ambos lados de las tuberías, de tal manera que no se produzca desequilibrio en las presiones laterales.

**CRUCE POR DEBAJO DE COBERTURAS, CANALES O QUEBRADAS**

El Contratista deberá suministrar, entonces, el personal, los materiales y equipos en obra necesarios para efectuar estas labores antes descritas; del mismo modo, obtendrá la información correspondiente a las estructuras hidráulicas que se van a cruzar, para seleccionar los equipos y método de construcción más convenientes para garantizar la estabilidad de las mismas. Se incluye además la tramitación de los permisos pertinentes ante la autoridad competente cuando éstos se requieran.

Una vez obtenidos los permisos requeridos se iniciarán los trabajos previa autorización de la Interventoría. El sistema de excavación podrá ser similar al empleado en los túneles de minería manual. Se realizará siguiendo las líneas, cotas y secciones indicadas en los planos. El sistema deberá proveer una alta seguridad y un soporte inmediato a la excavación.

Durante el proceso de excavación el agua se deberá manejar adecuadamente por bombeo u otros métodos apropiados.

Una vez terminada la excavación y revisadas líneas y cotas, se procederá al vaciado de un concreto simple de 14 MPa de mínimo 0,10m de espesor que sirva como base para deslizar sobre él la tubería unida previamente. Al deslizar la tubería se tendrá en cuenta no dañar el sistema de soporte. El espacio libre entre la tubería y el túnel se llenará con un concreto fluido que podrá ser bombeado. Este concreto será de igual resistencia al de la base.

Se debe proveer de un sistema que garantice los niveles y líneas de la tubería, durante y después de la colocación del concreto.

El Contratista podrá proponer como alternativa el uso de otro sistema constructivo o de tuberías de otro material si ello se requiere para facilitar el cruce y en este caso presentará a la Interventoría información acerca de los métodos de excavación, soporte, cimentación y empalme a las tuberías que entran y continúan después del cruce, al igual que toda la información requerida para evaluar la propuesta. Queda entendido que estos cambios no ocasionan pagos adicionales ni

exoneran al Contratista de su responsabilidad en la seguridad del personal y de las estructuras y redes adyacentes a la obra.

**PRUEBAS DE INFILTRACIÓN Y ESTANQUEIDAD DE LA TUBERÍA**

El Contratista, en presencia de la Interventoría, probará la impermeabilidad y estanqueidad de las tuberías instaladas con el objeto de corregir las infiltraciones o fugas que se presenten.

Estas pruebas deberán realizarse una vez se termine de instalar el tramo y se construyan las cámaras de ambos extremos. El Contratista avisará oportunamente la fecha en la cual efectuará las pruebas de infiltración y estanqueidad, actividad para la cual suministrará los equipos, accesorios y el personal que se requiera. Será requisito necesario para el pago final de uno o más tramos de tubería instalada, el que las pruebas hayan sido efectuadas con resultados satisfactorios.

El tiempo mínimo para las pruebas será de 4 horas, con lecturas a intervalos de 30 minutos. Al calcular la longitud de tubería que contribuye con infiltración o fugas, se incluirán las longitudes de las conexiones domiciliarias si las hubiere, en la longitud total. Las domiciliarias y la tubería deberán taponarse adecuadamente.

**PRUEBA DE INFILTRACIÓN**

La prueba de infiltración se realizará cuando el nivel freático está por encima de las tuberías una vez conformados los llenos. Consiste en medir la cantidad de agua infiltrada en un tramo de tubería taponada en ambos extremos, superior e inferior. La medición del agua se hará por cualquier método que garantice una precisión aceptable. Antes de iniciar la prueba, el tramo de tubería que va a ensayarse se dejará saturar de agua para evitar que la absorción por la tubería de concreto afecte los resultados. Una vez producida la saturación se procederá a extraer el agua de la tubería con el fin de iniciar y verificar la prueba.

**PRUEBA DE ESTANQUEIDAD**

Se efectuará la prueba de estanqueidad mediante sello provisional del alcantarillado en la cámara situada en el extremo inferior del tramo que va a probarse, y luego llenando la red con agua hasta una altura de 0,30 metros por encima de la clave, en la cámara de la parte superior del tramo que

se prueba. La fuga será la cantidad medida de agua que sea necesario agregar para mantener el nivel a esa altura.

## CRITERIO DE ACEPTACIÓN

Una vez realizadas las pruebas, el criterio de aceptación de la tubería será el que se indica en la siguiente tabla.

**Tabla 7-4. CRITERIOS DE ACEPTACIÓN DE LA TUBERÍA**

| DIÁMETRO DE LA TUBERÍA | VALOR MÁXIMO DE INFILTRACIÓN O FUGA (l/h/m) |
|---|---|
| 150 mm (6") | 0,14 |
| 200 mm (8") | 0,19 |
| 250 mm (10") | 0,23 |
| 300 mm (12") | 0,28 |
| 375 mm (15") | 0,36 |
| 450 mm (18") | 0,42 |
| 500 mm (20") | 0,47 |
| 600 mm (24") | 0,47 |

El exceder los valores anotados será motivo para rechazar la instalación de la tubería, y por lo tanto el Contratista debe proceder a hacer las reparaciones en las juntas o inclusive a variar el sistema y material de la junta, si esto se requiere, bajo su costo y responsabilidad hasta corregir los defectos encontrados.

## EMPOTRAMIENTOS Y ANCLAJES

Donde lo indiquen los planos las tuberías de alcantarillado deberán empotrarse o anclarse en concreto. En el esquema Nº 09-01-01 se presentan los detalles de empotramientos por profundidad, y en el esquema Nº 09-01-02 los de anclajes por pendiente, incluyendo la geometría y las especificaciones del concreto.

La Interventoría, de acuerdo con las condiciones del terreno o por otras circunstancias, podrá ordenar el empotramiento o anclaje de otras tuberías no previsto en los planos o la modificación

de las dimensiones indicadas, sin que este hecho dé lugar a revisión del precio unitario del metro cúbico colocado.

## CLASES Y TIPOS DE TUBERÍA UTILIZADAS COMÚNMENTE PARA REDES DE ALCANTARILLADO

### TUBERÍA DE CONCRETO

Los tubos deberán cumplir con todos los requisitos físicos, dimensionales, de rotulado y de aceptación que exige la norma técnica correspondiente.

### CLASES DE TUBERÍAS DE CONCRETO

#### Tubería sin Refuerzo

Los tubos sin refuerzo serán elaborados con una mezcla homogénea de calidad tal que cumplan los requisitos de resistencia al aplastamiento, absorción, permeabilidad y presión cuando se ensayan con los métodos exigidos por la norma NTC 1022.

Se utilizarán tuberías de concreto simple en las Clases indicadas en los planos del proyecto (CLASES 1, 2 Y 3), con diámetros interiores entre 150 mm y 600 mm inclusive.

#### Tuberías con Refuerzo

Los tubos deberán ser elaborados con una mezcla homogénea, de calidad tal que cumplan los requisitos de resistencia y absorción cuando se ensayan con los métodos exigidos por la norma NTC 401.

La resistencia del concreto utilizado en la fabricación de la tubería será la exigida en la norma para cada clase. El Contratista garantizará la entrega del registro de los ensayos de cilindros de concreto de las mezclas utilizadas para los lotes de tubería que se reciban en la obra, cuando lo

solicite la Interventoría. Deben cumplirse, además, todos los requisitos exigidos por la norma para la posición y el área del refuerzo perimétrico, longitudinal y de junta.

Se utilizarán tuberías de concreto reforzado en las Clases indicadas en los planos del proyecto (CLASES I, II y III), para diámetros interiores iguales o mayores a 600 mm.

**INSTALACIÓN**

La instalación de la tubería deberá realizarse de acuerdo con la norma NTC 1259 y los planos de diseño. Deberá tenerse un control especial en la compactación del material colocado en la zona de tubería.

**JUNTAS**

Deben diseñarse las juntas y los extremos de los tubos para conformar un conducto continuo e impermeable cumpliendo la norma NTC 1328.

Las juntas de las tuberías se construirán con empaque de caucho colocado en forma de anillo continuo, que se ajuste perfectamente dentro del espacio anular creado por las superficies superpuestas de los tubos ensamblados para formar un sello flexible e impermeable. El empaque debe ser el único elemento que garantice que la junta sea flexible y estanca, no debe sufrir una elongación superior al 30% de su circunferencia original cuando se coloque en el espigo y debe cumplir los requisitos establecidos en la NTC 1328.

**ENSAYOS Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN**

El Contratista debe suministrar el número de tubos para la realización de los ensayos; éstos serán seleccionados al azar por la Interventoría de acuerdo a lo exigido por la norma correspondiente. Debe presentar además, al momento de hacer el suministro, los protocolos de las pruebas de materiales y producto terminado realizadas por el fabricante de la tubería para cada lote que se instalará en la obra.

La aceptación o rechazo de un tubo se hará por medio de una inspección que determine si el tubo satisface las características de diseño establecidas (diámetro, espesor, longitud, etc.) y la

inexistencia de defectos. Los criterios de aceptación o rechazo de un lote de tubería de concreto, se indican a continuación:

**Aceptación de tubería sin refuerzo**

La aceptación del lote se determinará a partir de los resultados de los ensayos, los criterios de aceptación y los requisitos establecidos en la norma NTC 1022.

Los ensayos son:

- Ensayo de resistencia
- Ensayo de absorción
- Ensayo de permeabilidad
- Ensayo de presión hidrostática

## Aceptación de tubería con refuerzo

La aceptación del lote se determinará a partir de los resultados de los ensayos de carga, ensayos de materiales e inspección de los tubos y según los requisitos establecidos en la norma técnica NTC 401.

Los ensayos exigidos son:

- Ensayo de resistencia de los tres apoyos, ya sea para la carga que produce una grieta de 0,3 mm o cuando lo exija la Interventoría para la carga que origina la rotura.
- Los ensayos de materiales que establece la norma técnica.
- Los ensayos de absorción cuando lo exija la Interventoría.
- Ensayo de permeabilidad.

## Causas de rechazo de la tubería

Los tubos se deben rechazar si no satisfacen cualquiera de los requisitos de la norma, además si se presenta alguna de las siguientes anomalías:

- Fracturas o grietas que atraviesan la pared o las juntas.
- Planos en los extremos de los tubos que no sean perpendiculares al eje longitudinal.

- Presencia de defectos que indiquen un mezclado o moldeo deficiente y defectos superficiales que puedan afectar el comportamiento del tubo.
- Fisuras de tales características que deterioren la resistencia, durabilidad o condiciones de servicio del tubo.
- Cualquier fisura superficial que tenga un ancho de 0,3 mm o más, y que se extienda por una longitud de 300 mm o más.

**TUBERÍA DE PVC**

El Contratista deberá suministrar el certificado de conformidad con la norma técnica, expedido por la entidad competente, para todos los lotes de tubería de PVC suministrados para la obra.

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

Toda la tubería suministrada estará sujeta a inspección y prueba por La Interventoría en cualquier momento anterior a la aceptación. Para ello el Contratista, sin cargo adicional, proporcionará todas las facilidades y asistencia necesarias para facilitar a la Interventoría la realización del examen correspondiente. El Contratista es responsable del cumplimiento de la calidad especificada para el producto y, por consiguiente, no generará responsabilidades para La Empresa Avanzadas Soluciones de Acueducto y Alcantarillado S.A E.S.P. el rechazo de tubería defectuosa.
Los extremos de los tubos deben tener un corte normal a su eje con una desviación máxima equivalente al 0,6 % del diámetro nominal. La tubería deberá cumplir todos los requisitos dimensionales, de rotulado y ensayos establecidos en la normas técnicas especificadas.

**CLASES DE TUBERÍAS DE PVC**

**Tubería de Pared Sólida**

Los tubos de PVC rígido deberán cumplir con la norma NTC 1748 (ASTM D 3034) para diámetros comprendidos entre 100 mm y 375 mm (4” a 15”) y la norma ASTM F 679 para tubos con diámetros entre 450 mm y 675 mm (18” a 27”). El material de la tubería de PVC debe corresponder a lo indicado en la norma NTC 369. La relación diámetro espesor (RDE) dependerá

de las condiciones del suelo y de la cimentación y la profundidad de instalación para cada uno de los tramos del proyecto.

### Tubería de Pared Estructural

Los tubos de PVC fabricados con el proceso de extrusión de perfiles enrollados con diámetros entre 450 mm y 1200 mm (18" y 48") cumplirán la norma ASTM F 794. No se utilizará tubería de pared exterior ni interior corrugada.

## ACCESORIOS

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

### Accesorios para Tubería de Pared Sólida

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

### Accesorios para Tubería de Pared Estructural

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

Los diámetros que aparecen en los planos corresponden al diámetro interno mínimo que el Contratista debe garantizar en la tubería instalada.

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

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

**INSTALACIÓN**

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

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

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

**UNIONES**

Se utilizarán uniones mecánicas con sello elastomérico. Las uniones cumplirán con la norma ASTM D 2321 o ASTM F 794 y los sellos con la norma ASTM F 477 ó ASTM D 3212 según el tipo de tubería que se esté utilizando en obra.

**SUMINISTRO Y ALMACENAMIENTO EN OBRA**

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

Cuando la tubería llegue a la obra, se llevará a cabo una inspección preliminar y general verificando que no se haya presentado un desplazamiento o fricción en el proceso de transporte.

Si esto ocurriera será necesario inspeccionar cada tubo tanto interior como exteriormente. Se rechazarán los tubos imperfectos o defectuosos.

**ENSAYOS**

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

Los ensayos exigidos para la aceptación de la tubería son:

- Determinación de la resistencia química (NTC 1087; ASTM D 2665:96).
- Aplastamiento transversal
- Resistencia al impacto
- Rigidez
- Impermeabilidad de las uniones
- Calidad de extrusión

Los ensayos se realizarán de acuerdo con lo indicado en las normas técnicas correspondientes.
Los criterios de aceptación o rechazo serán los indicados en la norma correspondiente.

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

**TUBERÍA DE ACERO**

Se empleará la tubería de acero en los siguientes casos:

- En los tramos indicados expresamente en los planos.
- En viaductos.
- En la fabricación de “accesorios hechizos” (no comerciales) tales como tees, cruces, reducciones, codos, yees, etc., necesarios para la construcción de empalmes con otros materiales o en alineamientos especiales indicados en los planos.

Para su uso en alcantarillado se tendrá en cuenta lo siguiente:

- La tubería de acero utilizada en los tramos o viaductos indicados en los planos debe cumplir la norma AWWA C-200 de lámina de acero con soldadura eléctrica en espiral o longitudinal o para tubería sin costura.
- La tubería de acero tendrá los diámetros interiores indicados en los planos de diseño y las uniones serán de extremo liso para soldar.

El espesor de la lámina se calculará con base en acero grado C de las especificaciones ASTM A 283. El espesor mínimo de lámina admisible es de 6,4 mm y las costuras no pueden ser transversales.

Se pueden utilizar otras clases de acero indicando las especificaciones y el coeficiente de seguridad empleado, previa aprobación de la Interventoría.

**ACCESORIOS**

Cumplirán las especificaciones AWWA C-208.

**UNIONES**

Las uniones entre tuberías de acero se harán soldadas o mediante bridas. Las uniones entre tuberías de acero y otros materiales se realizarán con uniones de transición tipo mecánico de acuerdo con los materiales que se van a empalmar.

Para uniones mecánicas se aplicarán las normas especificadas por el fabricante para máximas deflexiones, radios de curvas y desviaciones del tubo equivalente a varios grados de deflexión.

El empaque de caucho cumplirá la especificación AWWA C-111.

Las bridas para tuberías o accesorios de acero seguirán las especificaciones AWWA C-207, ANSI B16.5, utilizando tornillos en acero inoxidable según normas ANSI 410, ASTM A 193, ASTM A 194.

**LIMPIEZA Y PROTECCIÓN**

Las tuberías y accesorios se limpiarán utilizando el método de chorro de arena (Sand-Blasting), inmediatamente serán revestidas interior y exteriormente. Si las condiciones del campo impiden el uso de aspersores para la aplicación del recubrimiento, el Contratista podrá utilizar otros métodos de aplicación recomendados por el fabricante, previa autorización de la Interventoría.

El Contratista podrá someter a aprobación de la Interventoría otra alternativa de protección para la tubería u otra combinación de métodos, soportada en normas técnicas nacionales o internacionales y aplicable al uso que se va a dar a la tubería (AWWA C-203 (Alquitrán de Hulla), AWWA C-205 (mortero de cemento), AWWA C-210 (Alquitrán Epóxico), AWWA C 213 (FBE), AWWA C 214 (Forrada con cinta), AWWA C 215 ( E P) etc.).

**TUBERÍA DE FIBRA DE VIDRIO**

Los extremos de los tubos deben ser perpendiculares a su eje. Todos los puntos alrededor de los extremos de cada unidad deberán estar dentro de + - 6.4 mm o + - 0.5% del diámetro nominal del tubo, el que sea mayor, a un plano perpendicular del eje longitudinal del tubo. La tubería deberá cumplir todos los requisitos dimensionales, de rotulado y ensayos establecidos en la norma técnica.

Los tubos de fibra de vidrio deberán cumplir con la norma NTC 3870 (ASTM D 3262:93) de acuerdo a los ensayos químicos que trata la norma ASTM D3681. Para diámetros comprendidos entre 200 mm y 3700 mm. Los tubos deberán designarse como lo indica la norma técnica. El grado de rigidez dependerá de las condiciones del suelo y la profundidad y tipo de instalación para cada uno de los tramos del proyecto.

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

**ACCESORIOS**

Sólo se utilizarán accesorios en este material si se garantiza la conformidad de éstos con una norma técnica ASTM, NTC ó ISO para su fabricación y ensayo. Deben tener una resistencia, rigidez y durabilidad igual o superior a la de la tubería que se está utilizando en la red. El Contratista deberá entregar a la Interventoría los protocolos de las pruebas realizadas a los accesorios entregados en la obra, según los procedimientos indicados en la norma técnica con la cual la entidad competente haya garantizado su conformidad.

**DIMENSIONES**

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

Los tubos suministrados tendrán una longitud de 12 m con una tolerancia de 0,2 %. El Contratista podrá presentar para aprobación de la Interventoría una propuesta alterna con diferente longitud conservando la tolerancia.

**INSTALACIÓN**

La instalación de la tubería deberá realizarse de acuerdo con la NTC 3878 y los planos de diseño. Deberá tenerse un control especial en la compactación del material colocado en la zona de tubería. Debe garantizarse el nivel de compactación exigido en el proyecto.

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

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

**UNIONES**

Se utilizaran sellos elastoméricos en las juntas de tubos de fibra de vidrio. Las uniones cumplirán con la norma NTC 3877. Se utilizarán los criterios establecidos en la norma para materiales, dimensiones, requisitos y métodos de ensayo.

**SUMINISTRO Y ALMACENAJE EN OBRA**

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

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

**ENSAYOS**

El Contratista hará entrega a la Interventoría de los protocolos de los ensayos realizados a los lotes de tubería que se instalarán en la obra. Además, suministrará las muestras, los equipos, las instalaciones y el personal necesario para realizar los ensayos adicionales solicitados por la Interventoría. El plan de muestreo corresponderá al indicado en las normas técnicas o al convenido con la Interventoría. Los ensayos exigidos para la aceptación de la tubería son:

- Ensayo de resistencia química en condiciones de aplastamiento (NTC 3875; ASTM D 3681).
- Ensayo de rigidez (ASTM D 2412).
- Ensayos de hermeticidad de las juntas: con deflexión angular, a carga cortante y a presión externa (NTC 3877, ASTM D 4161).
- Resistencia longitudinal (NTC 3870, ASTM D3262).
- Deformación anular a largo plazo (NTC 3876, ASTM D 5365).
- Resistencia a la presión externa (NTC 3918, ASTM D 2924).

Los ensayos se realizarán de acuerdo con lo indicado en las normas técnicas correspondientes y los criterios de aceptación o rechazo serán los indicados en la norma.

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

## MEDIDA

La medida para el pago de todas las tuberías será por metros (m), aproximada a la décima de metro. Los metros de tubería instalada, serán determinados mediante medida de terreno entre los bordes internos de las cámaras de inspección.

## PAGO

El pago se hará según los precios unitarios de la propuesta para cada tipo y diámetro de tubería. Comprende el suministro de la tubería (si es suministrada por el Contratista), mano de obra, herramienta y equipos, transporte hasta los sitios de almacenamiento temporal y de colocación, descargues en los diferentes sitios, materiales, instalación de la tubería, materiales de las juntas, lubricantes, limpieza interior, el control del agua durante la excavación, el sistema de soporte de la excavación ensayos y cualquier otra operación necesaria para la correcta instalación y operación de las tuberías.

## ACTIVIDADES QUE NO TIENEN MEDIDA NI PAGO

No habrá medida ni pago por separado por la realización de los siguientes trabajos:

- El almacenamiento temporal de las tuberías y accesorios y empaques, estarán bajo la responsabilidad del Contratista.
- El contratista está obligado a reparar a su costo los daños que se causen por demoliciones, voladuras, derrumbes y/o roturas de tuberías o accesorios existentes y será responsable por todos los accidentes y perjuicios de cualquier clase que ocasione.
- La reparación de daños que se ocasionen a redes de cualquier servicio público.
- Las sobre excavaciones que se requieran constructivamente.
- Tampoco se reconocerán mayores costos o ampliaciones al plazo por las dificultades que se presenten para la adquisición y suministro de tuberías o accesorios que sea necesario solicitarlos sobre pedido.
- Pruebas de la tubería.

- Ensayos de densidad en los suelos para comprobar la compactación requerida de los rellenos.
- El costo de los elementos de seguridad industrial de los operarios y obreros está implícito en el valor unitario de cada ítem.

## ACTIVIDADES QUE TIENEN MEDIDA Y PAGO DE ACUERDO CON OTRAS ESPECIFICACIONES

Habrá medida y pago por separado por otras especificaciones correspondientes por la realización de los siguientes trabajos:

- Los trabajos por excavación, rellenos y retiros necesarios para la conformación del terreno al estado como se encontraba inicialmente.
- La construcción de anclajes requeridos.
- El concreto utilizado para cimentación y recubrimiento.
- Las cajas para accesorios, necesarias y que forman parte del sistema de las redes instaladas.
- Las reposiciones de pavimento, andén y Empradización, por los sitios de instalación de la tubería.

## ÍTEM DE PAGO

Todos los costos de los trabajos indicados en ésta especificación deben estar cubiertos por los precios unitarios cotizados en la propuesta del contratista para los siguientes ítems:

| DESCRIPCIÓN ÍTEM | UNIDAD |
|---|---|
| Suministro de Tubería. (Material, diámetro y clase. Según diseño) | m |
| Instalación de Tubería. (Material, diámetro y clase. Según diseño) | m |
| Accesorios. (Material, diámetro y clase. Según diseño) | Un |
| Suministro e instalación de Tubería. (Material, diámetro y clase. Según diseño) | m |

## ETG-09-02 INSTALACIÓN DE ACOMETIDAS

### ALCANCE

Esta especificación tiene por objeto conocer las normas aplicables para la instalación de acometidas de las redes de alcantarillado medida y forma de pago.

### GENERALIDADES

La acometida es la derivación que parte de la caja de inspección del usuario y llega hasta el colector de la red local de alcantarillado. Se ejecutarán de acuerdo con el diseño mostrado en los planos u ordenado por la Interventoría y observando las especificaciones correspondientes al tipo de material que se utilice. El diámetro interno de la acometida será el especificado en el diseño o el definido por la Interventoría.

Para efectuar la conexión de las domiciliarias con el sistema público de alcantarillado, el Contratista solicitará la revisión de la interventoría antes de proceder con el lleno. La tubería para la acometida será de los mismos materiales especificados para las redes de alcantarillado del proyecto y debe cumplir todo lo especificado en las normas para el material, las dimensiones, la instalación, la inspección y ensayo.

Las acometidas se construirán simultáneamente con el alcantarillado principal y se llevarán hasta el hilo interior del andén, donde se construirá la caja de inspección del usuario según la especificación. Esta caja tendrá una tapa removible a nivel de la superficie con el objeto de facilitar las labores de mantenimiento en la conexión domiciliaria.

Las instalaciones de la acometida se construirán siguiendo las mismas normas usadas para el alcantarillado principal, las cuales serán complementadas con las siguientes:

Para edificios multifamiliares se colocará una acometida por cada edificio.

El diámetro de la acometida será como mínimo de 150 mm (6"), la pendiente mínima será del 2% y la longitud máxima será de diez (10) metros.

Cuando la tubería principal sea de concreto, se construirá en el empalme con la acometida una caja de empalme, la cual tendrá una cañuela que derramará a la tubería principal formando un ángulo de 45°**,** en el sentido del flujo. Cuando se utilicen en la red principal tuberías de otros tipos de materiales aceptados por la Interventoría se usarán los accesorios adecuados para realizar el empalme (yees prefabricadas, etc.).

Las acometidas se conectarán al alcantarillado principal en su parte media superior. Cuando el alcantarillado principal sea del tipo separado y la red del inmueble sea del tipo combinado, se deberá construir un aliviadero con el fin de separar las aguas, según lo establecido en el diseño del proyecto, y conectarlas adecuadamente a las redes existentes.

El Contratista deberá reportar oportunamente a la Interventoría aquellas acometidas que no sea posible conectar a la red y las razones para ello.

**MEDIDA**

La medida será por metro (m), aproximada a la décima de metro. Los metros lineales de tubería de acometida instalada, serán determinados mediante medida de terreno.

**PAGO**

El pago se hará según los precios unitarios de la propuesta para cada tipo y diámetro de tubería. Comprende el suministro de la tubería para la acometida (si es suministrada por el Contratista), mano de obra, herramienta y equipos, transporte hasta los sitios de almacenamiento temporal y de colocación, descargues en los diferentes sitios, materiales, instalación de la tubería y cualquier otra operación necesaria para la correcta instalación y operación de las tuberías.

**ACTIVIDADES QUE NO TIENEN MEDIDA NI PAGO**

No habrá medida ni pago por separado por la realización de los siguientes trabajos:

- El almacenamiento temporal de las tuberías y accesorios y empaques, estarán bajo la responsabilidad del Contratista.
- El contratista está obligado a reparar a su costo los daños que causen por demoliciones, voladuras, derrumbes y/o roturas de tuberías o accesorios existentes y será responsable por todos los accidentes y perjuicios de cualquier clase que ocasione.

- La reparación de daños que ocasionen a redes de cualquier servicio público.
- Las sobre-excavaciones que se requieran constructivamente.
- El retiro de la domiciliaria existente.
- Manejo de aguas durante la construcción de las domiciliarias.
- Ensayos de densidad en los suelos para comprobar la compactación requerida de los rellenos
- El costo de los elementos de seguridad industrial de los operarios y obreros está implícito en el valor unitario de cada ítem.

**ACTIVIDADES QUE TIENEN MEDIDA Y PAGO DE ACUERDO CON OTRAS ESPECIFICACIONES**

Habrá medida y pago por separado por otras especificaciones correspondientes por la realización de los siguientes trabajos:

- Los trabajos por excavación, rellenos y retiros necesarios para la conformación del terreno al estado como se encontraba inicialmente.
- La construcción de anclajes requeridos.
- La caja de inspección para empalme de cada domiciliaria.
- Los accesorios de empalme a la red principal de alcantarillado.
- Las reposiciones de pavimento, andén y Empradización, por los sitios de instalación de la domiciliaria.
- El retiro de los sobrantes que resulten de realizar esta actividad.

## ÍTEM DE PAGO

Todos los costos de los trabajos indicados en ésta especificación deben estar cubiertos por los precios unitarios cotizados en la propuesta del contratista para los siguientes ítems:

| DESCRIPCIÓN ÍTEM | UNIDAD |
|---|---|
| Tubería para acometida domiciliaria. (Material, diámetro y clase. Según diseño) | m |
| Caja de inspección 0.80x0.80xh (libre) | Und |
| Caja de inspección (según medidas) | Und |

## ETG-09-03 CÁMARAS DE INSPECCIÓN

### ALCANCE

Esta especificación tiene por objeto establecer las normas aplicables para la fabricación de cámaras de inspección de concreto vaciadas en sitio, para la fabricación, suministro, transporte e instalación de cámaras de inspección prefabricadas, y cámaras de caída, su medida y forma de pago.

### CÁMARAS DE INSPECCIÓN VACIADAS EN SITIO

### GENERALIDADES

La resistencia a la compresión del concreto utilizado para el vaciado de las cámaras de inspección será de 28 MPa (280 kgf/cm$^2$), el cilindro será de concreto reforzado al igual que el cono también en concreto reforzado de acuerdo con los diseños mostrados en los esquemas anexos. El cilindro se construirá con los siguientes diámetros interiores:

**Diámetro de 1,20 m**: Se utilizan para empalmar tuberías de 200 mm (8") a 500 mm (20") de diámetro interior, se fabricarán de acuerdo con el diseño de los Esquemas No 09-03-01, No 09-03-02, No 09-03-03 y No 09-03-04

**Diámetro de 1,50 m**: Se construirán para empalmar tuberías de diámetros mayores a 500 mm (20") hasta 750 mm (30”), se fabricarán de acuerdo con el diseño de los Esquemas No 09-03-01, No 09-03-02, No 09-03-03 y No 09-03-04 ó los esquemas especiales indicados en los planos.

**Diámetro de 1,80 m**: Se construirán para empalmar tuberías de diámetros mayores a 750 mm (30") hasta 900 mm (36”), se fabricarán de acuerdo con el diseño de los Esquemas No 09-03-01, No 09-03-02, No 09-03-03 y No 09-03-04 ó los esquemas especiales indicados en los planos.

**Cámaras Especiales:** Se construyen en casos especiales para empalmar tuberías de diámetros superiores a 900 mm (36"), y se fabricarán de acuerdo con el diseño geométrico y refuerzo particular entregado por la interventoría e indicado en los planos.

Las cámaras no llevarán cono se rematará con una placa reforzada con su respectiva tapa de inspección como se indica en los esquemas No 09-03-06 y No 09-03-07 de acuerdo a lo especificado en los pliegos de condiciones y planos del proyecto.

Igualmente, en todas cámaras cuya profundidad sea menor de 1,50 m, no se utilizará cono de reducción y en su defecto se construirá una placa de superficie en la parte superior del cilindro en la cual se instalará la tapa para el acceso a la cámara.

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

**BASE Y CAÑUELAS**

La cimentación consistirá en una base de concreto simple de 0,20 m de espesor con un diámetro tal que sobresalga 0,10 m perimetrales de la pared exterior del cilindro. Sobre esta mesa se construirán las cañuelas de transición esmaltadas, cuya forma será semicircular con pendiente uniforme entre la tubería de entrada y salida. La profundidad mínima de la cañuela será igual a la mitad del diámetro interior del tubo, haciendo las respectivas transiciones cuando haya cambio de diámetro entre la tubería de llegada y de salida. Ver esquema No 09-03-04.

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

**PELDAÑOS**

Las cámaras de inspección estarán provistas de ganchos para facilitar su inspección y los trabajos de mantenimiento, espaciados y figurados como se indica en el Esquema No 09-03-04. Deben colocarse dos ganchos adicionales en extremos diametralmente opuestos del cono para permitir al personal de inspección sostenerse al ingresar a la cámara, y además ganchos en la parte inferior del cilindro y alrededor de éste, que permitan al personal apoyarse en ellos para desarrollar las labores de inspección y limpieza.

Los ganchos serán de barras corrugadas de acero al carbono con un recubrimiento de galvanizado en caliente según la norma NTC 2076 y un espesor de recubrimiento mínimo de 85 micras (600

gr/$m^2$). Tendrán una resistencia de 6000 MPa (60000 kg/$cm^2$, grado 60) y cumplirán la norma NTC 2289 en su versión vigente. Se les aplicará una capa de removedor de óxido, luego dos capas de base anticorrosiva y finalmente dos capas de acabado de pintura epóxica sin disolver.

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

El peldaño será aceptado si cumple con los siguientes requisitos:

- El peldaño permanece sólidamente empotrado después de aplicar la carga horizontal durante el ensayo.
- El peldaño mantiene una flexión permanente igual o menor que 13 mm, después de la aplicación de la carga vertical durante el ensayo.
- No es evidente ninguna grieta o fractura del peldaño, ni fisuras del concreto.

## UNIÓN CÁMARA - TUBERÍA

Debe garantizarse un sello hermético y flexible entre la tubería y la cámara de inspección. El ensamble de la tubería debe tener un acabado final adecuado en la pared de la cámara. Estas uniones se harán con materiales elásticos que soporten una presión hidrostática mayor o igual a 70 KPa.

## CÁMARAS DE INSPECCIÓN PREFABRICADAS

### GENERALIDADES

Son cámaras conformadas por secciones prefabricadas y ensambladas directamente en la obra de acuerdo con los detalles indicados en los planos. Aceptada previa evaluación y autorización de la interventoría. Ver esquema No 09-03-08.

### MATERIALES

La selección de materiales y el control de calidad, tanto para las secciones de las cámaras como para los anillos de ajuste, los conos y peldaños, se regirán por las normas NTC 3789 (ASTM C 478M).

**ESPECIFICACIONES DE LAS SECCIONES DE LA CÁMARA**

Las secciones del cuerpo de las cámaras, los conos y las placas de superficie y base serán fabricadas en concreto reforzado. La resistencia mínima a la compresión será de 28 Mpa (280 $kg/cm^2$).

Las tolerancias permitidas serán las establecidas en la norma técnica NTC 3789 para la posición y el recubrimiento del refuerzo, el espesor de las paredes, el diámetro interior, la longitud de las secciones de la cámara y todas las demás dimensiones.

Los anillos llevarán dos perforaciones laterales de 25 mm de diámetro, localizadas diametralmente opuestas para facilitar su transporte y colocación. Estas perforaciones se llenarán después de la colocación, con un mortero epóxico de alta resistencia mecánica y excelente adherencia y durabilidad, el que se elaborará con la cantidad de agua necesaria para obtener una mezcla de consistencia pastosa, la que se aplicará manualmente sobre la superficie previamente saturada, limpia y libre de impurezas, y se pulirá con una llana. En la preparación y aplicación se seguirán las instrucciones del fabricante del mortero.

El espesor mínimo de las paredes será de un doceavo (1/12) del diámetro mayor interno de la sección del cilindro o del cono. El acceso a la cámara a través del cono o la placa de superficie tendrá un diámetro mínimo de 0,6 m.

Las placas de superficie tendrán un espesor mínimo de 150 mm para los cilindros con diámetro interior de 1,2 m y 200 mm para cilindros con diámetro interno de 1,5 m.

Las placas de base tendrán un espesor mínimo de 200 mm para cilindros con diámetro interno de 1,5 m y 1,2 m.

Es recomendable que las perforaciones necesarias para ensamblar las tuberías a la cámara se realicen en fábrica para no afectar estructuralmente en obra los elementos prefabricados de los

cilindros. El Contratista debe suministrar al fabricante toda la información necesaria (cotas, posición, diámetros, etc.)

**REFUERZO**

**CILINDROS Y CONOS**

El refuerzo circunferencial consiste en dos líneas de acero colocadas en el tercio central de la pared. El área total de refuerzo por metro vertical no deberá ser menor de 0,0021 veces el diámetro interior del cilindro en milímetros.

El espaciamiento máximo, centro a centro del refuerzo circunferencial no excederá los 150 mm; si los empalmes no están soldados, el refuerzo deberá traslaparse una longitud mínima equivalente a 20 diámetros para barras corrugadas y 40 diámetros para barras lisas. Cuando se usen armaduras traslapadas el empalme deberá contener una varilla longitudinal y cuando estén soldadas tendrán un traslapo mínimo de 50 mm. Cada línea de refuerzo circunferencial deberá ser ensamblada dentro de una armadura que debe contener las barras longitudinales indicadas en la tabla 6 de la norma NTC 401, o elementos para mantener el refuerzo en su posición.

El machihembrado de la junta debe contener un refuerzo circunferencial con un área igual a la de una línea de refuerzo dentro de la pared de la sección.

En ningún caso se permitirá un recubrimiento menor a 20 mm y la variación permisible en el área mínima de acero será de 0,1 $cm^2$ /m por debajo de la requerida.

**PLACAS DE SUPERFICIE Y BASE**

La placa de base llevará una capa de refuerzo sobre el punto medio con un área mínima de acero de 2,5 $Cm^2$ por metro lineal en ambas direcciones. El recubrimiento mínimo sobre el refuerzo deberá ser de 25 mm.

Las placas de superficie serán reforzadas en las aberturas. Las varillas usadas para reforzar aberturas deberán tener una longitud mínima igual al diámetro de la abertura más 300 mm. Ver esquema No 09-03-07.

**JUNTAS**

Las secciones cilíndricas de las cámaras de inspección de concreto reforzado, serán con extremos machihembrados, herméticos y flexibles. Deben formar una superficie continua y uniforme cuando se ensamblen con la mesa o el primer anillo (en el caso de que haya sido vaciado), las otras secciones del cuerpo y el cono de la cámara de inspección.

El anillo inicial de las cámaras prefabricadas podrá ser vaciado en el sitio o prefabricado. La selección del método constructivo depende del número y el diámetro de las tuberías que se van a empalmar. En todos los casos el anillo estará provisto de una ranura para lograr la conexión de este elemento con los elementos prefabricados restantes.

Los detalles de las secciones de la cámara serán suministrados por el Contratista al fabricante y se especificarán todos los requerimientos.

**ROTULADO**

Las secciones se marcarán en su interior de forma legible. La marca debe estar impresa o pintada sobre la superficie de las secciones con pintura a base de agua. Llevarán la siguiente información:

- Diámetro interior en milímetros.
- Altura en milímetros.
- Marca registrada del fabricante.
- Fecha de fabricación y número del lote.

**INSPECCIÓN**

La inspección se realizará en la fábrica y por lote. Se considerará como lote el conjunto de componentes de las cámaras de inspección con condiciones similares de fabricación, que se encuentren almacenados y debidamente identificados, y se someterán a inspección como un conjunto unitario. Las muestras para los ensayos podrán ser escogidas por la Interventoría, sin que ello genere un costo adicional para La Empresa Avanzadas Soluciones de Acueducto y Alcantarillado S.A E.S.P.. La selección será aleatoria y el número de muestras será el 5 % del lote, sin exceder dos unidades como cantidad máxima por fecha de producción. El Contratista deberá entregar a la Interventoría los protocolos de las pruebas realizadas a los lotes entregados en la obra.

Comprende el suministro del concreto, el esmaltado de las cañuelas, el acabado de la pared de la cámara, mano de obra, equipos, ensayos y cualquiera otra operación necesaria para la correcta fabricación de las cámaras de inspección.

## CÁMARAS DE CAÍDA CON COLCHÓN DE AGUA

### Generalidades

Se construirán cámaras de caída con colchón de agua en el piso de la cámara, cuando se presente una diferencia de nivel igual o mayor a 0,8 m entre la batea del tubo de salida de la cámara y la batea del tubo de entrada, según el esquema anexo No 09-03-09

Para caídas hasta 1 y 2 m de altura = Colchón de agua de 0.20 m.
Para caídas entre 2 y 3 m de altura = Colchón de agua de 0.30 m.
Para caídas mayores a 3 m de altura = Colchón de agua de 0.40 m. y disipadores en la pared del cilindro de la cámara.

## TAPAS Y ANILLOS PARA CÁMARAS DE INSPECCIÓN

### Generalidades

Esta especificación tiene por objeto establecer los requisitos que deben cumplir las tapas y aro tapas de H.F, H.D, fibra de vidrio o compuestos plásticos y Concreto, empleados comúnmente en las cámaras y cajas de inspección.

El conjunto comprende dos (2) elementos básicos: la tapa propiamente dicha y el aro, ambos en H.F. H.D, fibras de vidrio o compuestos plásticos, para las cámaras de inspección, ambos elementos deben cumplir las normas y tipo de tapa indicado en el diseño y los pliegos de condiciones o poner en consideración previamente a la interventoría sobre nuevos productos, incluyendo diseños, protocolos y ensayos respectivos. Ver el esquema No 09-03-03 donde se presentan los detalles de fabricación. El Contratista debe garantizar la resistencia de la tapa y el aro a los ensayos exigidos por la norma técnica bajo la cual se fabrican estos elementos y a los valores indicados en esta especificación.

El aro irá embebido en el cuello del cono de la cámara debidamente anclado mediante refuerzo que permita su empotramiento.

La Tapa será en H.F, H.D, fibras de vidrio o compuestos plásticos (Tipo vehicular) y debe estar dotada de un sistema de seguridad (puede utilizarse tornillería pentagonal y llave de copa u otro sistema aprobado por la interventoría) que permita el acceso solo a personal autorizado de La Empresa Avanzadas Soluciones de Acueducto y Alcantarillado S.A E.S.P.. También pueden utilizarse tapas articuladas con bisagras de doble pasador de Ø 1”en acero inoxidable y sistema de seguridad.

Las Tapas deben recubrirse con pintura negra bituminosa de larga duración.

**TIPOS DE TAPAS Y AROS**

Preferiblemente no se utilizarán TAPAS EN CONCRETO CON ANILLOS EN LAMINA, pues tienden a deteriorarse con el uso (apertura y cierre de la cámara) y a presentar dificultad para una buena manipulación.

Las tapas aceptadas por la Empresa y más usadas son las tapas y el anillo fabricados en hierro de fundición gris y hierro dúctil, se pueden considerar igualmente en fibra de vidrio o compuestos plásticos. También se aceptan las tapas con anillo en H.F, H.D, y vaciadas en concreto reforzado (ver esquema No 09-03-03) para cámaras de menor tránsito (peatonales y zonas verdes).

Dependiendo del sitio de uso, y de tránsito vehicular, se recomienda instalar estas tapas en:

- Vías vehiculares: La tapa y el aro elaborados en H.F, H.D, fibras de vidrio o compuestos plásticos.
- Vías peatonales y zonas verdes: El aro de la tapa en H.F, H.D, fibras de vidrio o compuestos plásticos con su centro en concreto reforzado y su aro base en H.F, H.D, fibras de vidrio o compuestos plásticos.

**MATERIALES**

**CONCRETO**

El concreto para el vaciado del cuerpo de la tapa tendrá como mínimo una resistencia a la compresión de 28 MPa (280 kg/cm$^2$). Se debe utilizar una relación agua cemento no mayor de 0,4 que garantice la resistencia y acabados especificados. El cemento utilizado cumplirá las normas NTC 121 y NTC 321. Los agregados cumplirán la norma NTC 174 y el agregado grueso tendrá un tamaño máximo de 12,5 mm (½"). El curado y vibrado del concreto debe hacerse conforme a las normas técnicas.

**HIERRO DE FUNDICIÓN GRIS**

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

El material del conjunto de aros será una aleación de hierro - carbono - silicio.

**HIERRO DÚCTIL**

El hierro nodular utilizado para la fabricación de tapas para cámaras de inspección debe cumplir la norma ASTMA-536 grado 60-40-18.

**REFUERZO**

El acero de refuerzo cumplirá la norma NTC 161 y NTC 2289.
El recubrimiento mínimo del refuerzo será de 20 mm. El cruce de las varillas de la tapa estará libre de soldaduras.

En las tapas con aro en hierro de fundición gris el refuerzo debe estar totalmente embebido en el concreto y en ningún caso debe estar en contacto con los elementos metálicos del aro.

**ADITIVOS**

La utilización de incorporadores de aire o aditivos, que permitan mejorar la durabilidad u otras propiedades del concreto, requiere una justificación técnica y la aprobación de la Interventoría. Deben cumplir la norma NTC 1299.

**DIMENSIONES Y TOLERANCIAS**

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

Se aceptan las siguientes tolerancias:

- Altura: debe ser la especificada en el diseño, la tolerancia de esta medida será de 2 mm.
- Circularidad: al efectuar cuatro mediciones del diámetro de la tapa en cualquier punto de la circunferencia, no deben diferir entre sí en más de 5 mm, y la variación de la medida de dos diámetros tomados a 90 grados no debe ser mayor de 5 mm.
- Diámetro nominal: debe ser el especificado en el diseño, la tolerancia será de 5 mm.
- La superficie de la tapa que descansa sobre el aro base no debe presentar ninguna distorsión que pueda producir un asiento no uniforme de la tapa. Esta condición debe ser examinada en una superficie plana.

**ACABADO**

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

**ROTULADO**

Para permitir identificar los lotes, las tapas llevarán impresa la fecha de fabricación, el nombre del fabricante y la información indicada de la Empresa prestadora del servicio como lo indica el esquema No 09-03-03. Se entiende por lote el conjunto de tapas enviadas a la obra que tengan la misma fecha de fabricación.

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE LAS TAPAS.**

Se realizará el ensayo de resistencia a la flexión al menos al 5% de las tapas de cada lote suministradas por el Contratista, sin que el número de ensayos sea inferior a dos. La carga resistida por la tapa debe ser mayor a 8000 kg. El Contratista entregará a la Interventoría los protocolos de las pruebas realizadas a los lotes de tapas entregados.

**MEDIDA**

La unidad de medida para los cilindros o cuerpos de cámara de inspección, en cada diámetro, será el metro (m), aproximado a la décima de metro, tomado por el eje de la cámara, desde la cara superior de la losa de fondo hasta la parte inferior del cono o la cara inferior del cuello dependiendo si la cámara tiene o no cono.

La unidad de medida para los conos de cámara de inspección concéntrica será la unidad (Un), de altura 0.90 m. previamente aprobado y recibido por la interventoría.

En el caso de la placa de fondo (base) y las cañuelas, la unidad de medida será la unidad (Un)

Para las placas reforzadas (superiores) de soporte a la tapa en H.F. para las cámaras de inspección rematadas en cilindro y sin cono, será el metro cuadrado ($m^2$), aproximada a la décima de metro cuadrado para cada diámetro de cámara, descontando el área de la tapa en H.F. instalada.

Las tapas en H.F (Tipo vehicular o peatonal) se medirán por unidad (Un).

Los peldaños deben medirse por unidad (Un) debidamente instalados, pintados y aceptados por la interventoría.

**PAGO**

El pago del cuerpo de cámara de inspección y los conos se hará por el precio unitario establecido en el formulario de la propuesta para cada diámetro e incluye la formaletería, arriostramientos, control de aguas, construcción del cilindro, suministro, transporte, corte, figuración y colocación del refuerzo, la mano de obra, equipos, ensayos y cualquier otra operación necesaria para la correcta fabricación de las cámaras de inspección.

Para la placa de fondo o piso y cañuelas, el pago comprende el suministro del concreto, el esmaltado de las cañuelas, el suministro, transporte, corte, figuración y colocación del refuerzo, la mano de obra, equipos, y cualquiera otra operación necesaria para la correcta construcción.

En el pago de las placas reforzadas (superiores) de soporte de las tapas para la inspección, se debe tener en cuenta dentro del análisis el suministro del concreto, el suministro, transporte, corte, figuración y colocación del refuerzo, la formaleta, las juntas y la mano de obra, equipos, y cualquiera demás operaciones necesarias.

Para el pago de las tapas en H.F. su precio incluye el suministro, transporte y colocación de las tapas y aros de apoyo; el suministro, transporte y colocación del concreto; el suministro, transporte, corte, figuración y colocación del refuerzo, los ganchos de empotramiento al cuello de la cámara, pintura, los ensayos y los materiales, la entrega de los protocolos de pruebas, herramientas, mano de obra, equipos y demás costos directos e indirectos en que incurra el Contratista para la correcta ejecución de esta actividad.

Para los peldaños, su pago debe incluir el suministro, transporte e instalación de los peldaños, la perforación y anclaje de cada uno de ellos, su pintura, ensayos y pruebas y la mano de obra necesaria para su correcta instalación.

**ACTIVIDADES QUE NO TIENEN MEDIDA NI PAGO**

No habrá medida ni pago por separado por la realización de los siguientes trabajos:

El almacenamiento temporal de los materiales, formaletas accesorios y aditivos que estarán bajo la responsabilidad del Contratista.
El contratista está obligado a reparar a su costo los daños que causen por demoliciones, voladuras, derrumbes y/o roturas de tuberías o accesorios existentes y será responsable por todos los accidentes y perjuicios de cualquier clase que ocasione.

Las sobre-excavaciones que se requieran constructivamente.

Los derrumbes que se causen por los malos procedimientos o negligencias del contratista.

Manejo de aguas durante la construcción de las cámaras de inspección.

Ensayos concretos y suelos para comprobar la compresión del concreto y la compactación requerida de los rellenos

El costo de los elementos de seguridad industrial de los operarios y obreros está implícito en el valor unitario de cada ítem.

## ACTIVIDADES QUE TIENEN MEDIDA Y PAGO DE ACUERDO CON OTRAS ESPECIFICACIONES

Habrá medida y pago separado por otras especificaciones correspondientes a la realización de los siguientes trabajos:

- Demoliciones y excavaciones necesarias para la construcción de cada cámara de inspección.
- Llenos y material de base compactados.
- Los empalmes de redes existentes (emboquillado y resane).
- Las reposiciones de pavimento, andén y empradización, por los sitios de construcción de la cámara.
- Los aditivos autorizados y utilizados para el mejoramiento o agilidad de los trabajos.
- El retiro de los sobrantes que resulten de realizar esta actividad.

## ÍTEM DE PAGO

Todos los costos de los trabajos indicados en ésta especificación deben estar cubiertos por los precios unitarios cotizados en la propuesta del contratista para los siguientes ítems:

| DESCRIPCIÓN ÍTEM | UNIDAD |
|---|---|
| Cuerpo de cámara de inspección. (según el diámetro) | m |
| Cono de cámara de inspección. (según el diámetro) | Un. |
| Base y cañuela (según el diámetro) | Un |
| Placa reforzada superior de soporte a la tapa | $m^2$ |

| | |
|---|---|
| Tapa y aro base en H.F. (Tipo vehicular) | Un |
| Aro tapa, aro base en H.F. y tapa en concreto. (Tipo peatonal) | Un |
| Peldaños Ø ¾" con pintura | Un |

## ETG-09-04 CAJAS DE INSPECCIÓN

### ALCANCE

Esta especificación tiene por objeto establecer las normas aplicables para la construcción de las cajas de inspección, su medida y pago.

### GENERALIDADES

### CAJAS DE INSPECCIÓN

Estas cajas se construirán con el fin de permitir las labores de inspección y limpieza en la red principal de alcantarillado y verificar problemas internos para los propietarios de cada vivienda. Se localizarán en los sitios indicados en los planos o autorizados por la Interventoría y se construirán de acuerdo con las dimensiones indicadas en el esquema No 09-04-01.

Se construirán las cajas de inspección según la profundidad indicada en los planos del proyecto. El concreto de la base, la cañuela y los muros de las cajas tendrán una resistencia a la compresión de 21 MPa (210 kg/cm$^2$). Todo el interior de la caja debe ser revitado y esmaltado. En el fondo se conformarán las cañuelas necesarias cuya forma será semicircular con pendiente uniforme y altura hasta medio tubo.

Se utilizarán las tapas de concreto descritas en esta especificación.

Para muestreo y aforo de aguas industriales se utilizará la cámara de inspección del esquema No 09-04-06 para usuarios no residenciales.

Cuando se requiera colocar peldaños a las cajas de inspección para facilitar su inspección y los trabajos de mantenimiento, se colocarán según lo indicado por la Interventoría y de acuerdo con los esquemas de la especificación ETG-09-03.

### CAJAS DE EMPALME A LA RED

Estas estructuras se construirán con el objeto de empalmar la domiciliaria a la red pública de alcantarillado. Se ejecutarán en concreto simple de 21 Mpa (210 Kg/cm$^2$). Las cajas serán de sección interior 30 x 30 cm con altura total de 40 cm; las paredes y el fondo serán de 10 y 20 cm de espesor respectivamente. La tapa será de concreto de 21 Mpa (210 Kg/cm$^2$), reforzado con dos varillas No. 3 (3/8") en cada sentido y con una superficie de 50 x 50 x 10 cm.

En el fondo de la caja se conformará la cañuela necesaria, y todas las superficies interiores se esmaltarán con cemento puro. La unión de la caja a la red debe tener una textura lisa y un ángulo y posición adecuados.

**CAJA DE EMPALME PARA DOMICILIARIA EN ANDÉN O ZONA VERDE**

Estas cajas se construirán con el fin de empalmar la domiciliaria interna de la edificación con la domiciliaria de alcantarillado y permitir las labores de inspección y limpieza. Se utilizarán para la conexión de domiciliarias de aguas lluvias y aguas residuales domésticas. Se localizarán en el andén o zona verde y dependiendo de su condición o características de entrega, se construirán de acuerdo con los esquemas No 09-04-01, No 09-04-02, No 09-04-03, No 09-04-04, No 09-04-05.

En el fondo de la caja se conformarán la base y la cañuela necesarias. Las paredes de la caja serán de concreto. El concreto de la base, la cañuela y la tapa de las cajas tendrá una resistencia a la compresión de 21 MPa (210 kg/cm$^2$). Todo el interior de la caja debe ser revitado y esmaltado. Las cajas se construirán hasta el nivel del andén o zona verde.

Las cajas tendrán tapas de concreto reforzado con marco metálico. Los marcos de la tapa y de la caja deben estar protegidos con pintura anticorrosiva.

Si la caja va a estar sometida a tráfico vehicular deberá rediseñarse para atender esta condición de carga.

**MEDIDA**

La unidad de medida para la caja de inspección será el metro (m), aproximado a la décima de metro, tomado por el eje de la cámara, desde la parte inferior de la losa de fondo hasta la parte inferior de la tapa.

La medida de las cajas de empalme de la domiciliaria a la red principal se hará por unidad (un) de caja de empalme construida y recibida a satisfacción por la Interventoría.

**PAGO**

El pago para la caja de inspección domiciliaria, se hará por el precio unitario establecido en la propuesta e incluye, formaletería, arriostramientos, control de aguas, construcción de base, cañuelas y muros, peldaños pintados y ensayados de acuerdo a las especificaciones, además, los costos de suministro, transporte y colocación de concreto, el esmaltado de cañuelas, los ensayos de laboratorio y pruebas de campo necesarias para demostrar la calidad de los materiales, la mano de obra, herramientas y equipos y, en general, todos los costos necesarios para la correcta ejecución de esta actividad.

Para las cajas de empalme de la domiciliaria a la red principal en el precio se incluye el valor de concretos, formaletería, tapa, refuerzo de la tapa, esmaltada, perforación de la red, emboquillado y resane del empalme, mano de obra, herramienta y todos los costos directos e indirectos que debe asumir el Contratista para entregar la caja completamente terminada con su respectiva tapa.

**ACTIVIDADES QUE NO TIENEN MEDIDA NI PAGO**

No habrá medida ni pago por separado por la realización de los siguientes trabajos:

- El almacenamiento temporal de los materiales, formaletas accesorios y aditivos que estarán bajo la responsabilidad del Contratista.
- El contratista está obligado a reparar a su costo los daños que se causen por demoliciones, voladuras, derrumbes y/o roturas de tuberías o accesorios existentes y será responsable por todos los accidentes y perjuicios de cualquier clase que ocasione.
- Los daños que se produzcan en zonas verdes, viviendas o taludes por las sobre-excavaciones que se requieran constructivamente.
- Los derrumbes que se causen.
- Los daños por perforaciones a la red principal.

- Los empalmes de redes principales existentes a las cajas de empalme. (emboquillado y resane).
- Manejo de aguas durante la construcción de las cajas domiciliarias.
- Ensayos concretos y suelos para comprobar la resistencia del concreto y la compactación requerida de los rellenos
- El costo de los elementos de seguridad industrial de los operarios y obreros está implícito en el valor unitario de cada ítem.

## ACTIVIDADES QUE TIENEN MEDIDA Y PAGO DE ACUERDO CON OTRAS ESPECIFICACIONES

Habrá medida y pago separado por otras especificaciones correspondientes a la realización de los siguientes trabajos:

- Demoliciones y excavaciones necesarias para la construcción de cada caja.
- Llenos y material de base compactados.
- Los accesorios utilizados para empalme de la domiciliaria a la red principal cuando se utilicen otros materiales diferentes al concreto.
- Las reposiciones de pavimento, andén y empradización, por los sitios de construcción de la caja.
- Los aditivos autorizados y utilizados para el mejoramiento o agilidad de los trabajos.
- El retiro de los sobrantes que resulten de realizar esta actividad.

### ÍTEM DE PAGO

Todos los costos de los trabajos indicados en ésta especificación deben estar cubiertos por los precios unitarios cotizados en la propuesta del contratista para los siguientes ítems:

| DESCRIPCIÓN ÍTEM | UNIDAD |
|---|---|
| Caja domiciliaria 0.60x0.60 | m |
| Caja domiciliaria 0.70x0.70 | m |
| Caja domiciliaria 0.80x0.80 | m |
| Caja domiciliaria (según tipo y diámetro) | Und |

| | |
|---|---|
| Caja de empalme a la red | Un |
| Accesorio de empalme a la red principal (según tipo y diámetro) | Un |

## ETG-09-05 ALIVIADEROS Y ESTRUCTURAS DE SEPARACIÓN DE AGUAS

### ALCANCE

Esta especificación tiene por objeto establecer las características de los aliviaderos y las normas aplicables, para el control de calidad de los materiales, para su construcción durante la ejecución de una obra de alcantarillado, su medida y pago.

### GENERALIDADES

Los aliviaderos se construirán con el objeto de permitir la evacuación de los caudales diluidos que se generan por las aguas lluvias en una red combinada. Los aliviaderos del proyecto se construirán de acuerdo con los diseños mostrados en los planos. Los elementos que conforman un aliviadero son: una cámara (caja o cámara de inspección), una entrada de aguas combinadas (Qc), una salida de aguas residuales (Qr), una salida de aguas lluvias (Qll) y un elemento de distribución de flujo (cañuela, vertedero, etc.).

No se acepta ninguna tolerancia en las pendientes y alineamiento de las tuberías que entran y salen del aliviadero, ni en los elementos de la cañuela, por lo tanto deberá ejercerse un control topográfico continuo y riguroso en la construcción de estas estructuras.

Los aliviaderos podrán construirse, según el diseño, en cámaras de inspección o cajas. Las tapas utilizadas para el acceso cumplirán con la especificación ETG-09-03 según el tipo de aliviadero del proyecto. Los detalles de distribución y posición del refuerzo de la base, los muros y la placa superior deberá obedecer a lo determinado en los planos. El concreto utilizado para las cámaras de alivio tendrá una resistencia de 21 MPa (210 kg/cm$^2$).

En los aliviaderos en caja, previa nivelación del fondo de la excavación, se vaciará un solado en concreto simple de 14 MPa de 0,05 m de espesor para nivelación y limpieza. Se vaciará la losa de fundación y las paredes de la estructura dejando las juntas de construcción y los refuerzos adicionales en los sitios de discontinuidad de la pared, según se indica en los planos o como lo especifique la Interventoría. En el proceso de vaciado de los muros debe tenerse la precaución de dejar los anclajes para la cañuela y las perforaciones para el empalme de las tuberías de entrada y salida. Los tubos localizados inmediatamente antes y después de la estructura de alivio (dos en total) deberán cimentarse en concreto.

**TIPOS DE ALIVIADEROS**

Algunos tipos de aliviaderos utilizados son:

**ALIVIADEROS LATERALES SENCILLOS EN CÁMARAS DE INSPECCIÓN CONVENCIONAL.**

La estructura de separación estará conformada por una cámara convencional y una cañuela con vertimiento libre solamente hacia uno de sus lados conformada en concreto de 21 MPa, cuya geometría será definida en los planos del proyecto. La cámara de inspección será de sección circular de 1,20 m ó 1,50 m de diámetro, construida según la especificación correspondiente. Este tipo de aliviadero se presenta en el esquema No 09-05-01.

**ALIVIADEROS DE CAÑUELA ELEVADA**

En los planos de diseño se especificará el tipo de cámara en el cual irá la cañuela, esta selección dependerá de la longitud necesaria para la cañuela y la profundidad de la red que se va a construir. Para cada tipo de aliviadero, se determinan en los planos, esquemas y notas del proyecto, el refuerzo y las características geométricas de la cámara, la caja de inspección y la cañuela. Ver esquema No 09-05-02.

La sección de la cañuela será la indicada en los planos, y la superficie interior será circular. El emboquillado y resane del empalme cañuela - tubería deberá tener una textura tal que no altere las condiciones de flujo. La cañuela deberá ejecutarse antes de la construcción de la tapa o losa superior.

**CÁMARA DE INSPECCIÓN CONVENCIONAL CON CAÑUELA ELEVADA**

La estructura de separación estará conformada por una cámara convencional y una cañuela elevada cuya geometría será definida en los planos del proyecto. La cámara de inspección será de sección circular de 1,20 m ó 1,50 m de diámetro, construida según la especificación correspondiente. Este tipo de aliviadero se presenta en el esquema No 09-05-03.

**CAJA DE INSPECCIÓN ESPECIAL CON CAÑUELA ELEVADA**

La estructura de separación estará conformada por una caja en concreto y una cañuela elevada. La geometría será definida en los planos del proyecto. Se utilizará caja de inspección cuando la longitud de la cañuela sea superior a 1,5 m. Ver esquema No 09-05-04

**ALIVIADEROS TRANSVERSALES**

**CÁMARA DE INSPECCIÓN CONVENCIONAL CON MURO TRANSVERSAL**

La estructura de separación estará conformada por una cámara convencional y un muro transversal de concreto reforzado, cuya geometría será definida en los planos del proyecto. La cámara de inspección será de sección circular de 1,20 m ó 1,50 m de diámetro.

**ALIVIADERO TRANSVERSAL EN CAJA**

La estructura de separación estará conformada por una caja en concreto y un muro transversal de concreto reforzado, cuya geometría será definida en los planos del proyecto. Se usarán aliviaderos transversales en caja cuando la longitud requerida del vertedero transversal exceda de 1,50 m.

**MEDIDA**

La estructura de alivio propiamente (diseñada específicamente según los diámetros de sus tuberías, con su caudal y pendiente) se medirá por metros cúbicos ($m^3$) aproximado a la décima de metro cúbico.

**Aliviaderos en Cámaras de Inspección Convencionales**

Estas cámaras y las actividades necesarias para su construcción, se medirán según el ítem correspondiente de acuerdo a la especificación ETG-09-03 “Cámaras de inspección” y sus concretos por metro cúbico ($m^3$)

**Aliviaderos en Cajas de Inspección**

Los componentes que se requieran para la construcción de las estructuras de alivio, tales como: rotura y retiro de pavimento, excavaciones, cargue y retiro de material sobrante, llenos, pavimento, cámaras de inspección, tapas y anillos para cámaras, peldaños, concreto para cimentación y solado, concreto y refuerzo para paredes, muros, losa de fondo, losa de cubierta y cañuela o vertedero, se medirán según la forma establecida en el ítem correspondiente.

**PAGO**

Todas las actividades se pagarán según el ítem correspondiente, y su precio incluirá mano de obra, equipos y herramientas, transporte, suministro de materiales, ensayos de dichos materiales, y cualquier otra operación necesaria para la correcta construcción, instalación de tuberías y operación de los aliviaderos.

**ACTIVIDADES QUE NO TIENEN MEDIDA NI PAGO**

No habrá medida ni pago por separado por la realización de los siguientes trabajos:

- El almacenamiento temporal de los materiales, formaletas accesorios y aditivos que estarán bajo la responsabilidad del Contratista.
- El contratista está obligado a reparar a su costo los daños que se causen por demoliciones, voladuras, derrumbes y/o roturas de tuberías o accesorios existentes y será responsable por todos los accidentes y perjuicios de cualquier clase que ocasione.
- Las daños que se produzcan en zonas verdes, viviendas o taludes por las sobre excavaciones que se requieran constructivamente.
- Manejo de aguas durante la construcción de las cajas domiciliarias.
- El uso y reparación de las formaletas.
- Ensayos concretos y suelos para comprobar la resistencia del concreto y la compactación requerida de los rellenos
- El costo de los elementos de seguridad industrial de los operarios y obreros está implícito en el valor unitario de cada ítem.

**ACTIVIDADES QUE TIENEN MEDIDA Y PAGO DE ACUERDO CON OTRAS ESPECIFICACIONES**

Habrá medida y pago separado por otras especificaciones correspondientes a la realización de los siguientes trabajos:

- Demoliciones y excavaciones necesarias para la construcción de cada caja.
- Llenos y material de base compactados.
- Las reposiciones de pavimento, andén y empradización, por los sitios de construcción de la caja.
- Los aditivos autorizados y utilizados para el mejoramiento o agilidad de los trabajos.
- El retiro de los sobrantes que resulten de realizar esta actividad.

## ÍTEM DE PAGO

Todos los costos de los trabajos indicados en ésta especificación deben estar cubiertos por los precios unitarios cotizados en la propuesta del contratista para los siguientes ítems:

| DESCRIPCIÓN ÍTEM | UNIDAD |
|---|---|
| Cuerpo o cilindro de cámara de inspección. (según el diámetro) | m |
| Cono de cámara de inspección. (según el diámetro) | Un |
| Concreto reforzado para la caja del aliviadero | $m^3$ |
| Estructura de alivio (según diseño y tipo) | $m^3$ |
| Placa reforzada superior de soporte a la tapa | $m^2$ |
| Tapa y aro base en H.F. (Tipo vehicular) | Un |
| Aro tapa, aro base en H.F. y tapa en concreto. (Tipo peatonal) | Un |
| Peldaños Ø ¾" con pintura | Un |

## ETG-09-06 SUMIDEROS

### ALCANCE

Esta especificación establece las características de los sumideros, su ubicación y las normas aplicables para un correcto manejo de las aguas lluvias de escorrentía, el control de calidad de los materiales, para su construcción durante la ejecución de una obra de alcantarillado, como también su medida y pago.

### GENERALIDADES

Estas estructuras tienen por objeto la recolección de aguas lluvias de escorrentía. Deben localizarse en las bateas, al final de las esquinas, asemejándose al esquema No 09-06-01, con un espaciamiento máximo de 80 m arrimada a las cunetas y sardineles o donde lo indiquen la Interventoría o los planos del proyecto. Para efectos de mantenimiento correctivo y preventivo deben conectarse siempre a una cámara de inspección.

Se construirán los sumideros de aguas lluvias de acuerdo a la cantidad de rejas, colocación y al modelo solicitado en los pliegos de condiciones. Ver esquemas No 09-06-02, No 09-06-03, No 09-06-04. Las paredes y la base de las cajas serán de concreto simple 21 MPa (210 kg/cm$^2$.) con un espesor de pared de 20 cm.

La elección del tipo de sumidero a utilizar es muy importante pues de una elección correcta depende una buena captación.

### CLASES DE SUMIDEROS

En términos generales podemos clasificar los sumideros en tres clases a saber:

### SUMIDEROS DE VENTANA.

Consiste en una abertura en forma de ventana lateral en la cara vertical de un sardinel a un nivel inferior a la vía. Este sumidero contiene todos los elementos constructivos de un sumidero de reja normal y su única diferencia es la captación lateral.

Son utilizados estos sumideros en sitios de alto tráfico vehicular como avenidas y autopistas, para facilitar el mantenimiento y evitar el deterioro de las rejas por el tráfico.

**SUMIDEROS DE REJAS**

Consiste en la captación directa mediante uno o varios orificios rectangulares previamente diseñados en un pavimento o cuneta arrimada al sardinel por donde corren y penetran las aguas lluvias, cubiertos por una o varias rejas para impedir la caída de vehículos, personas u objetos de gran tamaño.

Generalmente un sumidero se compone de:

- Una o varias rejas de captación
- Caja de captación
- Estructura desarenadora
- Sifón hidráulico
- Tubería de descole

Se debe tener especial cuidado en su construcción instalando las barras de las rejas paralelas al flujo para obtener mayor eficiencia.

**SUMIDEROS MIXTOS**

Es una combinación de los dos anteriores. La posición más eficiente de un sumidero mixto es cuando en dirección al flujo se ubica la ventana de captación lateral y enseguida se instala la reja para captar el flujo que sobrepasa.

**MEDIDA**

La medida para el pago se hará por unidades (un) de sumideros debidamente terminadas y recibidas a satisfacción por la Interventoría.

**PAGO**

El pago será a los precios unitarios establecidos para este ítem e incluye: demoliciones necesarias, excavación y llenos, concretos, refuerzo, ensayos, reja metálica con su pintura anticorrosiva y de acabado, la demolición del sumidero existente si ello se requiere, retiro de escombros y todos los demás costos requeridos para la correcta ejecución de esta actividad.

**ACTIVIDADES QUE NO TIENEN MEDIDA NI PAGO**

No habrá medida ni pago por separado por la realización de los siguientes trabajos:

- El almacenamiento temporal de los materiales, formaletas accesorios y aditivos que estarán bajo la responsabilidad del Contratista.
- Los daños que se produzcan en pavimentos, andenes y viviendas por las demoliciones que se requieran constructivamente.
- Manejo de aguas durante la construcción de los sumideros
- Ensayos de concretos y rejas para comprobar la resistencia de los mismos.
- El costo de los elementos de seguridad industrial de los operarios y obreros está implícito en el valor unitario de cada ítem.

**ACTIVIDADES QUE TIENEN MEDIDA Y PAGO DE ACUERDO CON OTRAS ESPECIFICACIONES**

Habrá medida y pago separado por otras especificaciones correspondientes a la realización de los siguientes trabajos:

- Los aditivos autorizados y utilizados para el mejoramiento o agilidad de los trabajos.
- El retiro de los sobrantes que resulten de realizar esta actividad.

**ÍTEM DE PAGO**

Todos los costos de los trabajos indicados en ésta especificación deben estar cubiertos por los precios unitarios cotizados en la propuesta del contratista para los siguientes ítems:

| DESCRIPCIÓN ÍTEM | UNIDAD |
|---|---|
| Sumidero de una reja | Un |
| Sumidero de dos rejas | Un |
| Sumidero de dos, tres, cuatro, cinco o seis rejas | Un |
| Sumideros de ventana | Un |
| Sumideros mixtos | Un |

## ETG-09-07 CABEZOTES Y ESTRUCTURAS DE ENTREGA

### ALCANCE

El alcance de esta especificación busca establecer las características condiciones de construcción de los cabezotes y estructuras de entrega y las normas aplicables, para el control de calidad de los materiales, para la ejecución en una obra de alcantarillado y para su medida y pago.

### GENERALIDADES

Los cabezotes son estructuras de contención que permiten la descarga final de forma adecuada y técnica de caudales provenientes de la red de alcantarillado a las corrientes permanentes de agua. Su construcción se realizará según los detalles mostrados en los planos o especificados en el esquema No 09-07-01.

El concreto utilizado tendrá una resistencia a la compresión de 21 MPa (210Kg/cm$^2$).

Para evitar socavación y problemas posteriores de operación es necesario complementar los cabezotes con la construcción de las estructuras de disipación de energía necesarias (enrocados, escalas, saltos o canales con disipadores, etc.) diseñadas para descargar adecuada y suavemente el flujo proveniente de la red hasta el nivel de la corriente.

Antes de la construcción debe verificarse con la Interventoría la posición definitiva del cabezote de tal forma que: se garantice estabilidad de la estructura a largo plazo, la descarga en un ángulo adecuado en el sentido del flujo (nunca en contracorriente o perpendicular), el nivel adecuado de la descarga (no sumergida), la no obstrucción del cauce en periodos de crecientes y la construcción de las estructuras de disipación adecuadas.

Por seguridad y por tratarse de sitios con suelos de bajas condiciones, estas estructuras deben cimentarse a profundidades prudentes o ayudadas de dentellones que eviten la socavación y el volcamiento de la estructura producto del arrastre y el cambio de nivel en las corrientes de agua a las cuales realizan las entregas.

### MEDIDA

La unidad de medida para el concreto de los cabezotes y las estructuras de entrega será el metro cúbico ($m^3$) aproximado a la décima de metro cúbico.

**PAGO**

El pago será a los precios unitarios establecidos en el contrato del proyecto para los concretos del cabezote y estructuras de entrega y debe incluir: concretos, formaletas, ensayos, mano de obra y herramientas y equipos requeridos para la correcta ejecución de esta actividad.

Las actividades necesarias para la ejecución de los cabezotes y las estructuras de disipación tales como: excavaciones, llenos, concretos (incluido formaletas), refuerzo, etc., se pagarán en el ítem correspondiente.

**ACTIVIDADES QUE NO TIENEN MEDIDA NI PAGO**

No habrá medida ni pago por separado por la realización de los siguientes trabajos:

- El almacenamiento temporal de los materiales, formaletas refuerzo y aditivos que estarán bajo la responsabilidad del Contratista.
- Los daños que se produzcan en taludes y viviendas por las excavaciones y demoliciones que se requieran constructivamente.
- Manejo de aguas durante la construcción de los cabezotes y descoles.
- Ensayos de materiales.
- El costo de los elementos de seguridad industrial de los operarios y obreros está implícito en el valor unitario de cada ítem.

**ACTIVIDADES QUE TIENEN MEDIDA Y PAGO DE ACUERDO CON OTRAS ESPECIFICACIONES**

Habrá medida y pago separado por otras especificaciones correspondientes a la realización de los siguientes trabajos:

- Las demás actividades necesarias para la ejecución de los cabezotes y las estructuras de disipación tales como: excavaciones, llenos, acero de refuerzo, se medirán de la forma indicada en el ítem correspondiente.
- El manejo ambiental y la recuperación de prados.
- Los aditivos autorizados y utilizados para el mejoramiento o agilidad de los trabajos.

- El retiro de los sobrantes que resulten de realizar esta actividad.

## ÍTEM DE PAGO

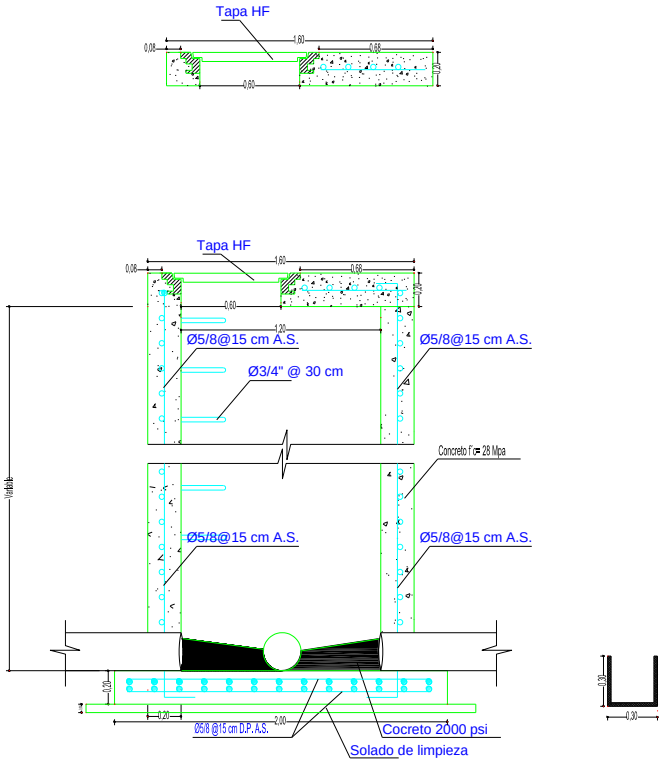
Todos los costos de los trabajos indicados en ésta especificación deben estar cubiertos por los precios unitarios cotizados en la propuesta del contratista para los siguientes ítems:

| DESCRIPCIÓN ÍTEM | UNIDAD |
|---|---|
| Concreto para cabezote | $m^3$ |
| Concreto para estructuras de disipación | $m^3$ |
| Enrocados | $m^3$ |

## ANEXO 1. ESQUEMAS DE CONSTRUCCIÓN ALCANTARILLADO

| | | |
|---|---|---|
| | ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES DE CONSTRUCCION PARA REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO | Cap.9: ALCANTARILLADO<br>ESQUEMA N°:<br>09-03-01 |

POZO DE INSPECCION Ø 1.60 M H<3 M E=0.20 M



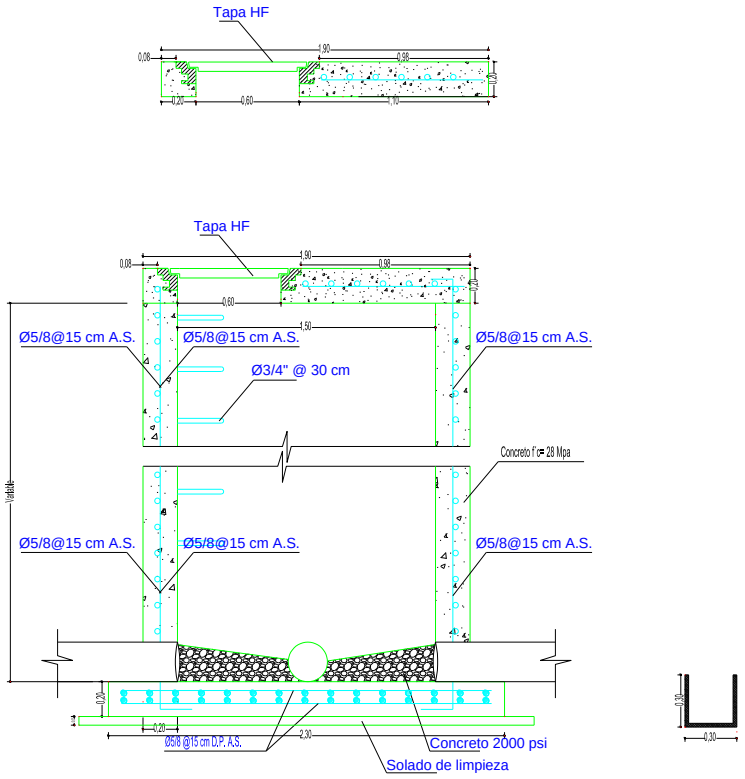
ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES DE CONSTRUCCION PARA REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO

Cap.9: ALCANTARILLADO

ESQUEMA N°:

09-03-02

## POZO DE INSPECCION Ø 1.90M H<3 M E=0.2 M



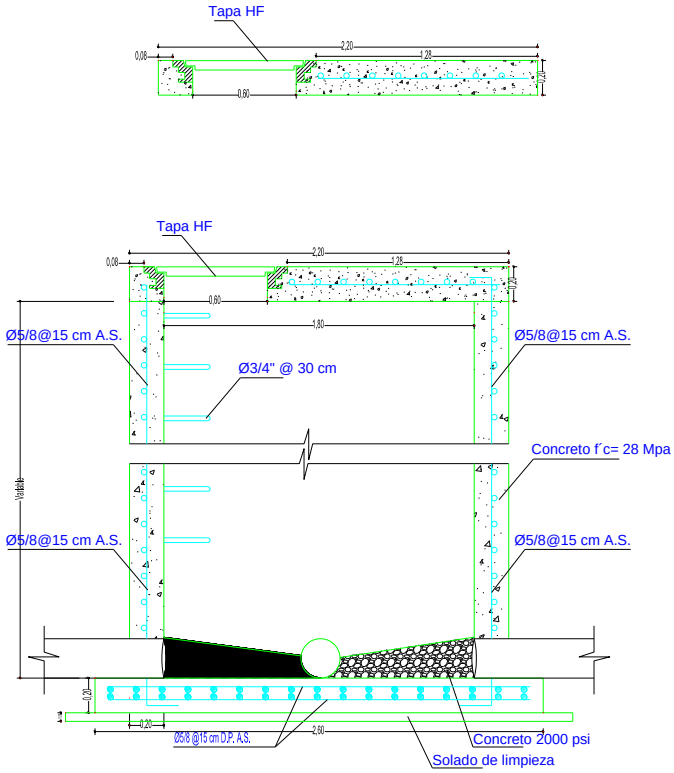
ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES DE CONSTRUCCION PARA REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO

Cap.9: ALCANTARILLADO

ESQUEMA N°:

09-03-03

## CAMARA DE INSPECCION Ø 2.20 M



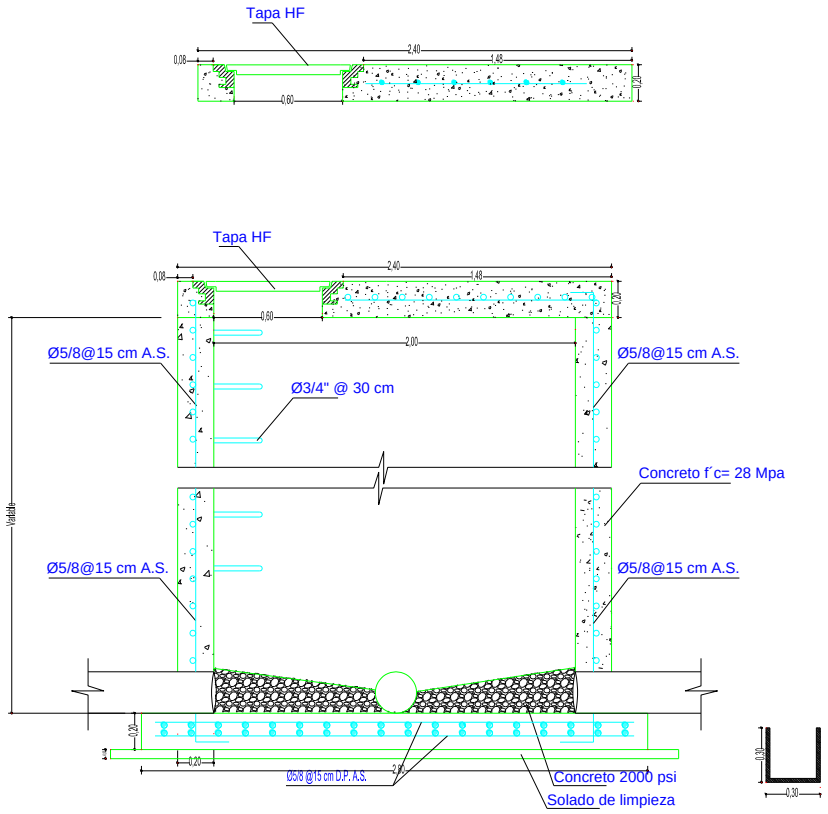
ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES DE CONSTRUCCION PARA REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO

Cap.9: ALCANTARILLADO

ESQUEMA N°:

09-03-04

# CAMARA DE INSPECCION Ø 2.40 M



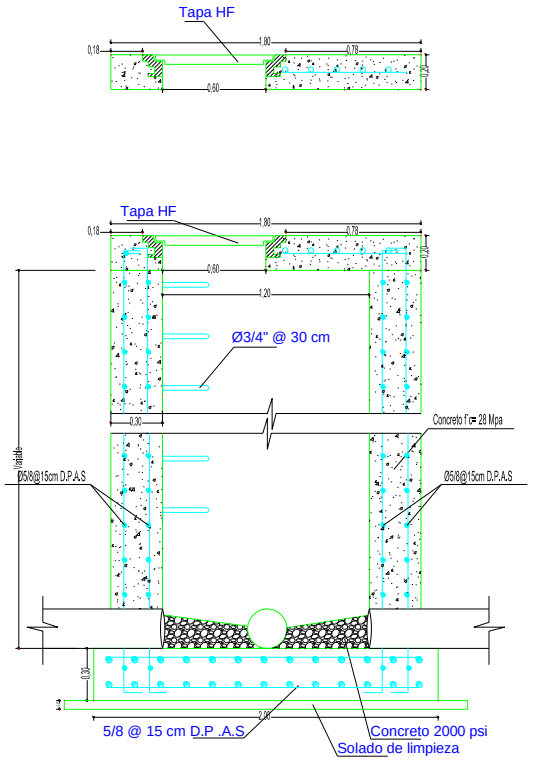
ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES DE CONSTRUCCION PARA REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO

Cap.9: ALCANTARILLADO

ESQUEMA N°:

09-03-05

## POZO DE INSPECCION Ø 1.80 M H>3 M E=0.3 M




DETALLE PELDAÑO
Ø3/4"



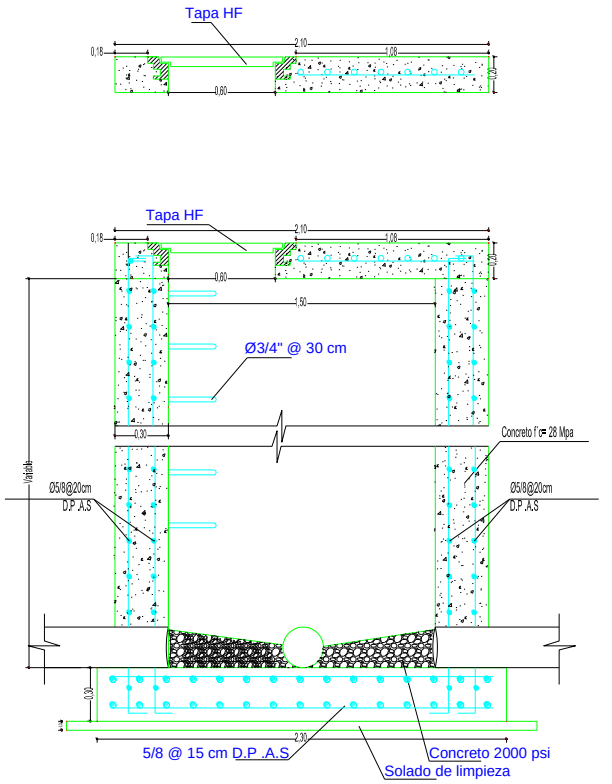
ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES DE CONSTRUCCION PARA REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO

Cap.9: ALCANTARILLADO

ESQUEMA N°:

09-03-06

## CAMARA DE INSPECCION Ø 2.10 M




DETALLE PELDAÑO
Ø3/4"



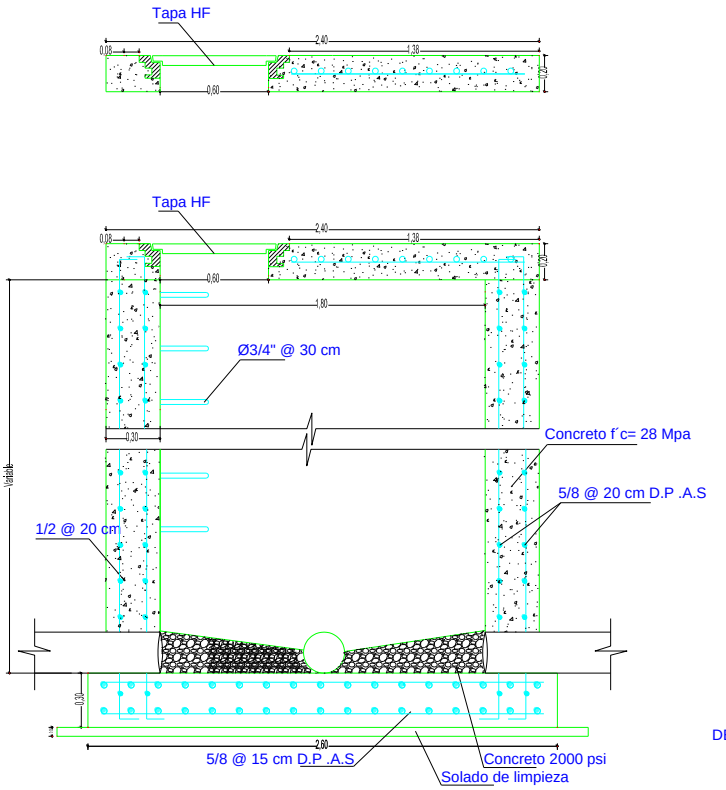
ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES DE CONSTRUCCION PARA REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO

Cap.9: ALCANTARILLADO

ESQUEMA N°:

09-03-07

# CAMARA DE INSPECCION Ø 2.40 M




DETALLE PELDAÑO Ø3/4"



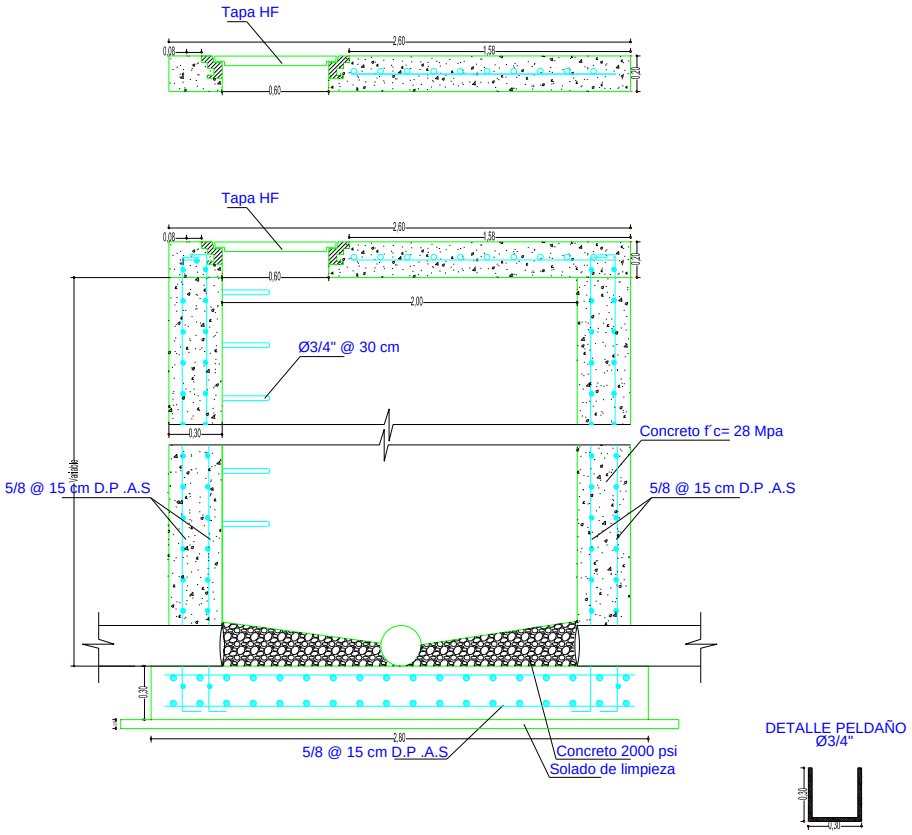
ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES DE CONSTRUCCION PARA REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO

Cap.9: ALCANTARILLADO

ESQUEMA N°:

09-03-08

## CAMARA DE INSPECCION Ø 2.60 M H>3 M E=0.3 M



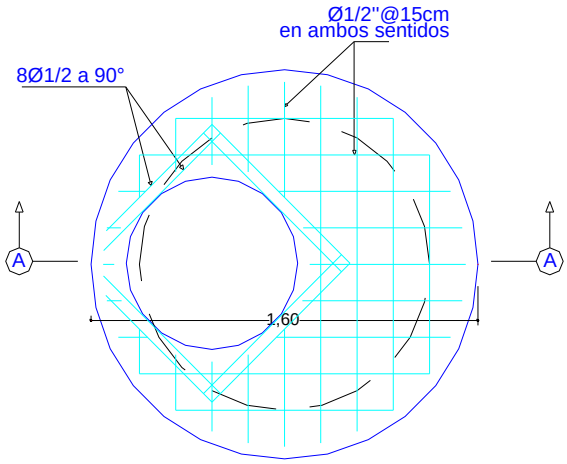
ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES DE CONSTRUCCION PARA REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO

Cap.9: ALCANTARILLADO

ESQUEMA N°:

09-03-09

## PLACA SUPERIOR PARA CÁMARA DE INSPECCIÓN CILÍNDRICA



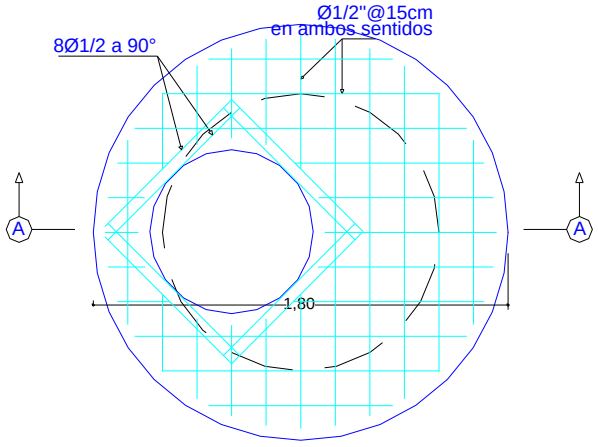
ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES DE CONSTRUCCION PARA REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO

Cap.9: ALCANTARILLADO

ESQUEMA N°:

09-03-10

## PLACA SUPERIOR PARA CÁMARA DE INSPECCIÓN CILÍNDRICA



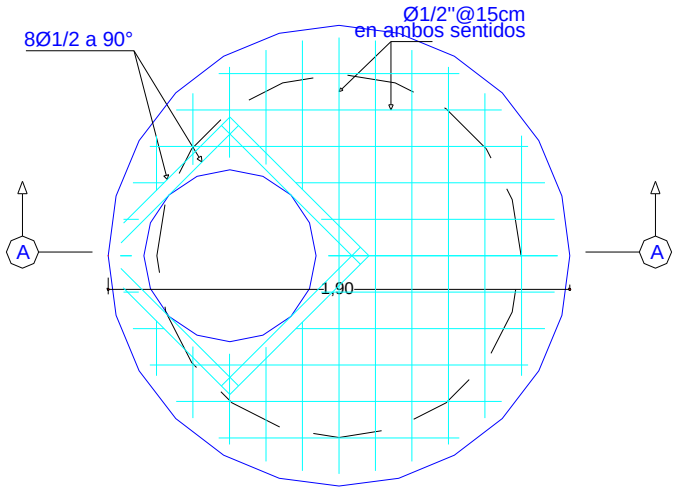
ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES DE CONSTRUCCION PARA REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO

Cap.9: ALCANTARILLADO

ESQUEMA N°:

09-03-11

## PLACA SUPERIOR PARA CÁMARA DE INSPECCIÓN CILÍNDRICA



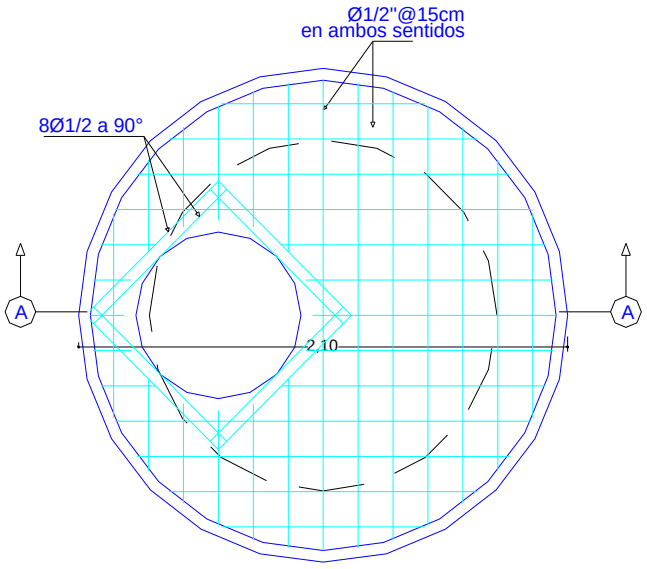
ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES DE CONSTRUCCION PARA REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO

Cap.9: ALCANTARILLADO

ESQUEMA N°:

09-03-12

PLACA SUPERIOR PARA CÁMARA DE INSPECCIÓN CILÍNDRICA



| | | |
|---|---|---|
| ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES DE CONSTRUCCION PARA REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO | Cap.9: ALCANTARILLADO | |
| | ESQUEMA N°: 09-03-13 | |

CAMARA DE INSPECCION CON CONO



ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES DE CONSTRUCCION PARA REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO

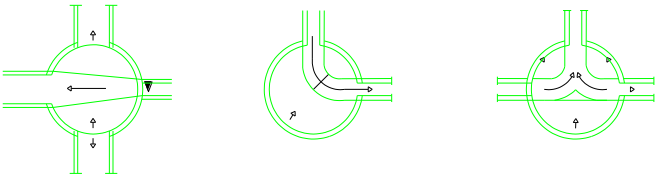
Cap.9: ALCANTARILLADO

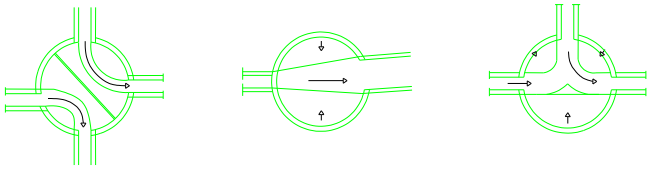
ESQUEMA N°:

09-03-04

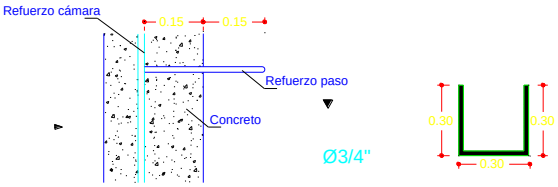
# DETALLE DE CAÑUELAS Y PASOS

## CAÑUELAS





## PASOS



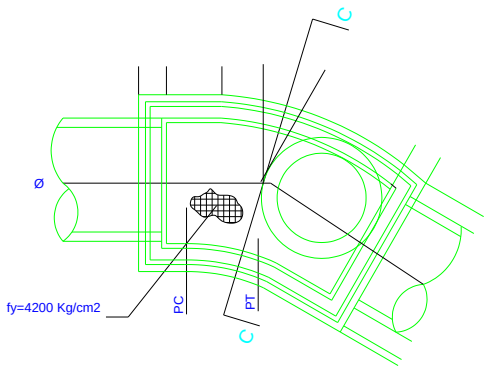
ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES DE CONSTRUCCION PARA REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO

Cap.9: ALCANTARILLADO

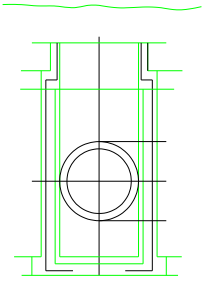
ESQUEMA N°:

09-03-05

# CAMARA ESPECIAL PARA Ø>>32" CON REFUERZO




PLANTA



SECCION C-C

NOTA:

EL DISEÑO DE ESTE TIPO DE CAMARAS ESPECIALES DEPENDE DE LOS DIAMETROS DE LA TUBERÍA Y LAS CONDICIONES DEL TERRENO Y SERÁ ENTREGADO OPORTUNAMENTE.

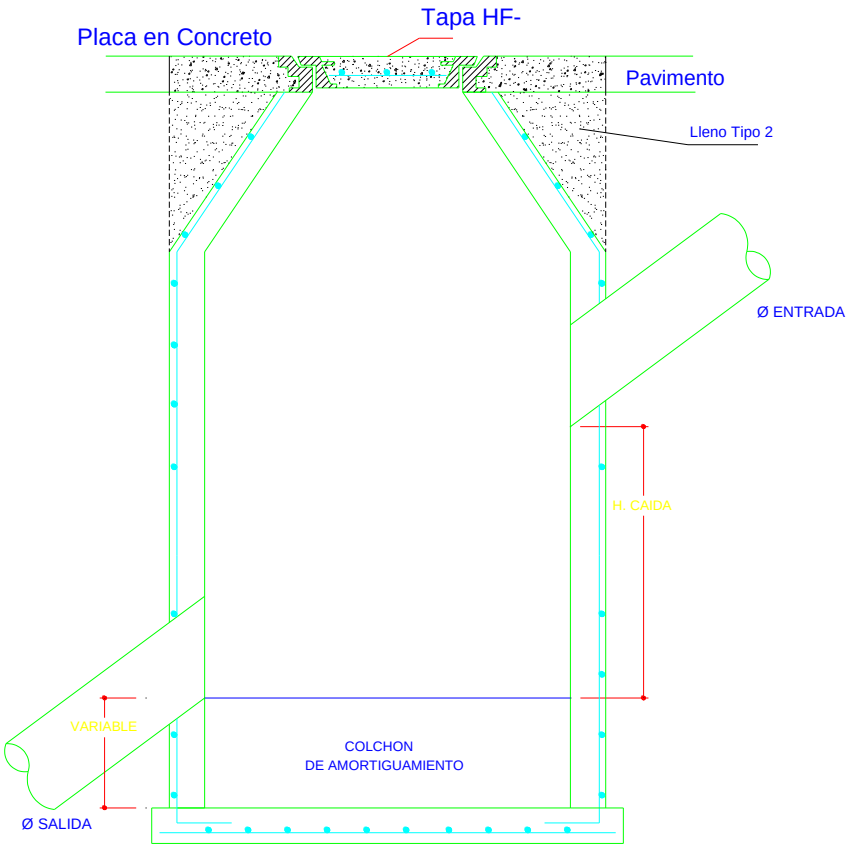
ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES DE CONSTRUCCION PARA REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO

Cap.9: ALCANTARILLADO

ESQUEMA N°:

09-03-09

## CAMARA DE CAIDA USANDO COLCHON DE AMORTIGUAMIENTO




NOTA

El concreto utilizado para el anclaje y la caja de inspección del bajante tendrá una resistencia f'c= 21 Mpa (210 Kg/cm2)

| H.CAIDA (MTS) | COLCHON DE AGUA |
|---|---|
| 1 - 2 | 0.20 |
| 2 - 3 | 0.30 |
| >3 | 0.40 |

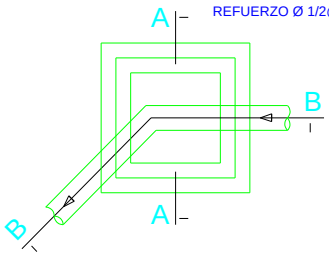
ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES DE CONSTRUCCION PARA REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO

Cap.9: ALCANTARILLADO

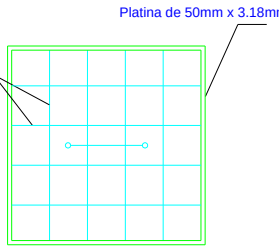
ESQUEMA N°:

09-04-01

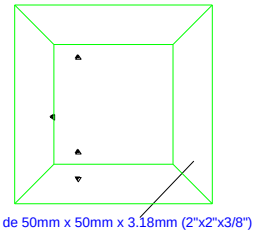
# CAJA DE INSPECCION DOMICILIAR



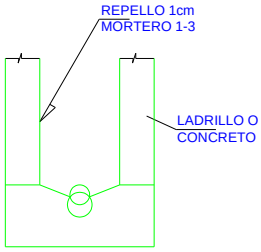

PLANTA



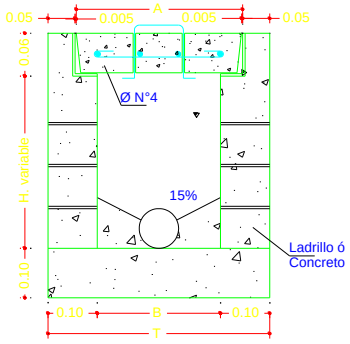

HERRAJE DE LA TAPA




MARCO DE LA TAPA




CORTE A-A




Concreto
f'c=21 MP a (210 kg/cm2)

NOTA:

CUANDO LOS MUROS SEAN DE CONCRETO
EL ESPESOR SERA DE 0.10m

NOTA:

PARA PROFUNDIDADES (h) MAYORES A 1.20m
SE USARAN ESCALONES Y MAYORES A
1.50m LAS DIMENSIONES SERAN IGUALES A LAS DE 1.50m.

avanzadas soluciones de acueducto y alcantarillado s.a. e.s.p.

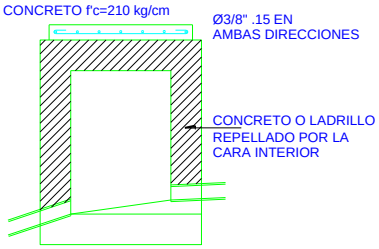
ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES DE CONSTRUCCION PARA REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO

Cap.9: ALCANTARILLADO

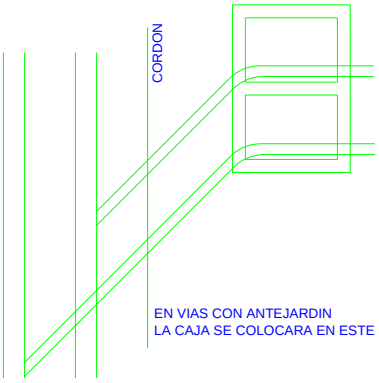
ESQUEMA N°:

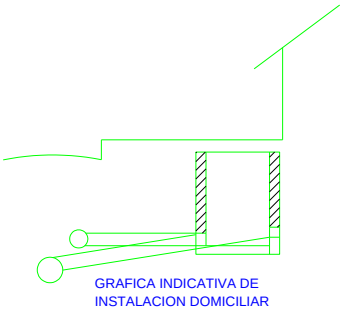
09-04-02

# ENTREGA DOMICILIARIA SEPARADA




CORTE B-B



GRAFICA INDICATIVA DE
INSTALACION DOMICILIAR

| TAPA | | |
|---|---|---|
| # | C | D |
| 2 | 0.60 | 0.70 |
| 2 | 0.65 | 0.80 |
| 2 | 0.65 | 0.90 |

| H | A | B |
|---|---|---|
| 1.00 | 0.50 | 0.60 |
| 1.20 | 0.55 | 0.70 |
| 1.55 | 0.60 | 0.80 |

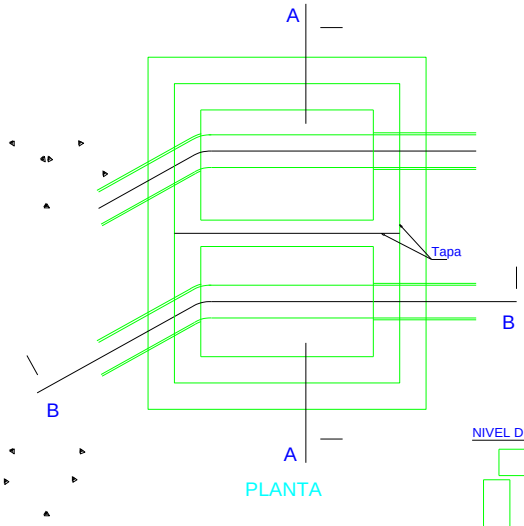
ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES DE CONSTRUCCION PARA REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO

Cap.9: ALCANTARILLADO

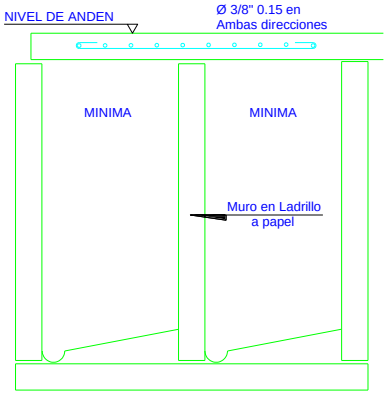
ESQUEMA N°:

09-04-03

# CAJA DE INSPECCION DOMICILIAR DOBLE




PLANTA




CORTE A - A

REPELLADO POR LA CARA INTERIOR

NOTA:
EL BAFLE SERVIRA DE APOYO
A LA TAPA DE CONCRETO

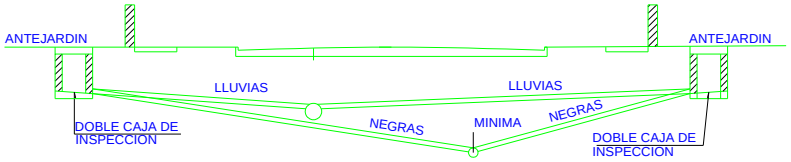
ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES DE CONSTRUCCION PARA REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO

Cap.9: ALCANTARILLADO

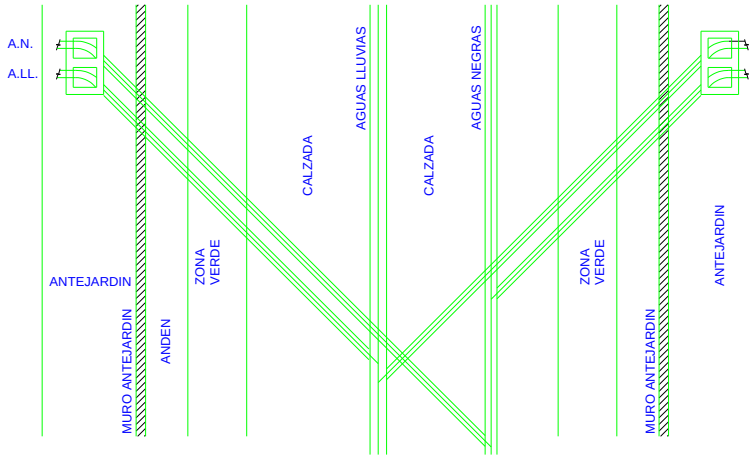
ESQUEMA N°:

09-04-04

CONEXIONES DOMICILIARIAS ALCANTARILLADO SEPARADO




VIA LOCAL - CORTE




VIA LOCAL - PLANTA

avanzadas soluciones de acueducto y alcantarillado s.a. e.s.p.

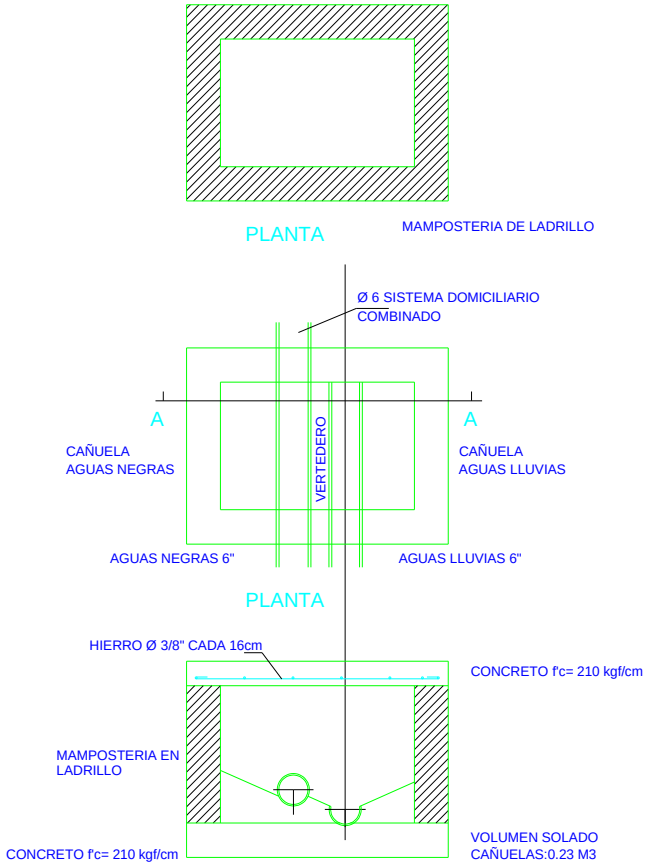
ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES DE CONSTRUCCION PARA REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO

Cap.9: ALCANTARILLADO

ESQUEMA N°:

09-04-05

CAJA DE INSPECCION DOMICILIAR PARA SEPARAR FLUJO COMBINADO



avanzadas soluciones de acueducto y alcantarillado s.a. e.s.p.

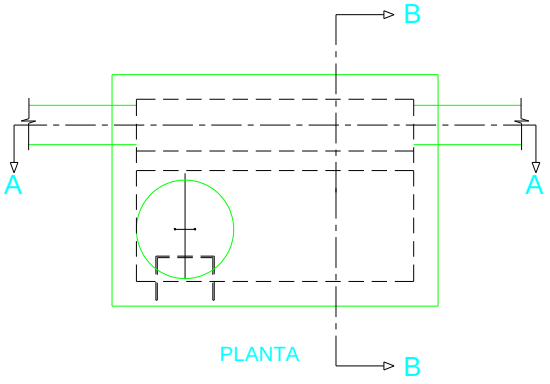
ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES DE CONSTRUCCION PARA REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO

Cap.9: ALCANTARILLADO

ESQUEMA N°:

09-04-06

CAMARA DE INSPECCION PARA MUESTREO Y AFORO DE AGUAS INDUSTRIALES



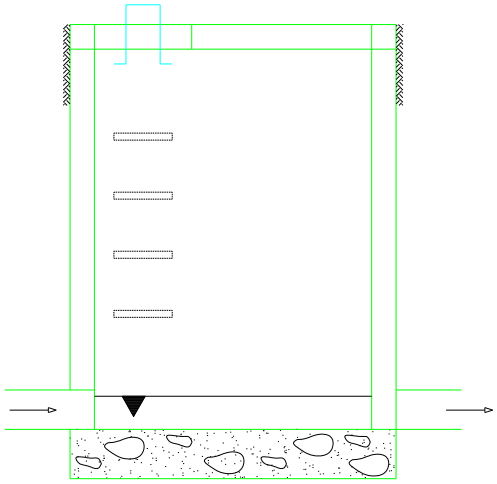

PLANTA

NOTAS:

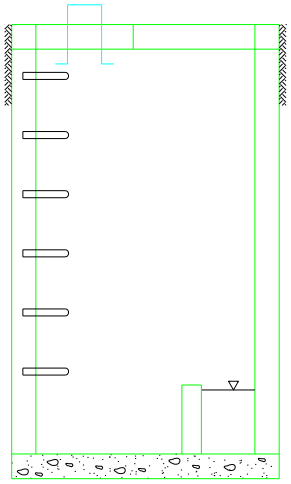
1- Colocar un dispositivo de aforo tipo palmer - BOWLUS

2- Las dimensiones deben ser tales que permitan el acceso de personal para labores de muestreo y mantenimiento

3- El modelo propuesto se usará para descargas que involucren aguas industriales



CORTE A - A



CORTE B - B

avanzadas soluciones de acueducto y alcantarillado s.a. e.s.p.

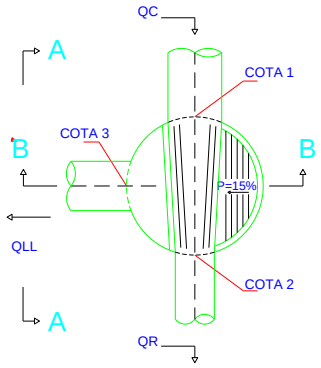
ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES DE CONSTRUCCION PARA REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO

Cap.9: ALCANTARILLADO

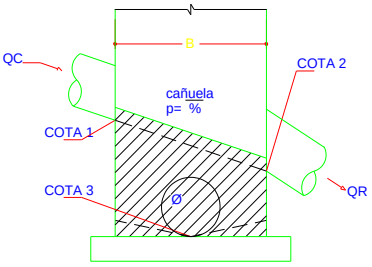
ESQUEMA N°:

09-05-01

ALIVIADERO LATERAL SENCILLO EN CÁMARA DE INSPECCIÓN CONVENCIONAL

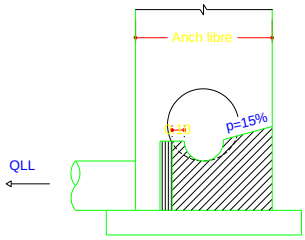


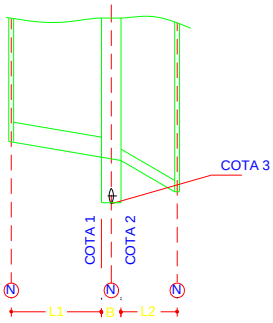

PLANTA




SECCION A-A

QC: caudal de aguas combinadas
QR: caudal de aguas residuales
QLL: caudal de aguas lluvias




DETALLE PERFIL

avanzadas soluciones de acueducto y alcantarillado s.a. e.s.p.

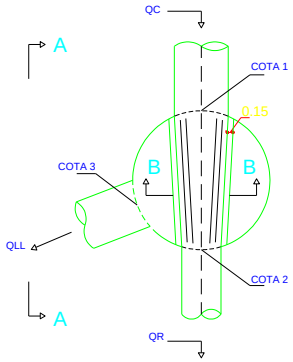
ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES DE CONSTRUCCION PARA REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO

Cap.9: ALCANTARILLADO

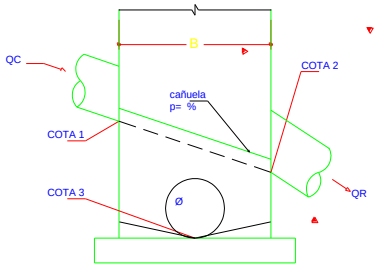
ESQUEMA N°:

09-05-02

# ALIVIADEROS DE CAÑUELA ELEVADA

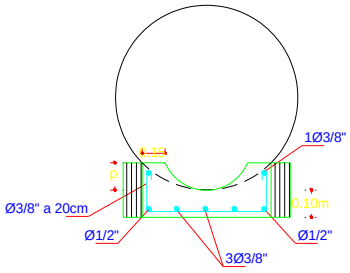



PLANTA

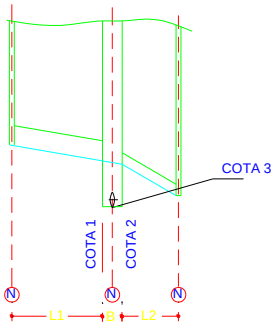



SECCION A-A

QC: caudal de aguas combinadas
QR: caudal de aguas residuales
QLL: caudal de aguas lluvias




DETALLE CAÑUELA
SECCIÓN B-B




DETALLE DE PERFIL

avanzadas soluciones de acueducto y alcantarillado s.a. e.s.p.

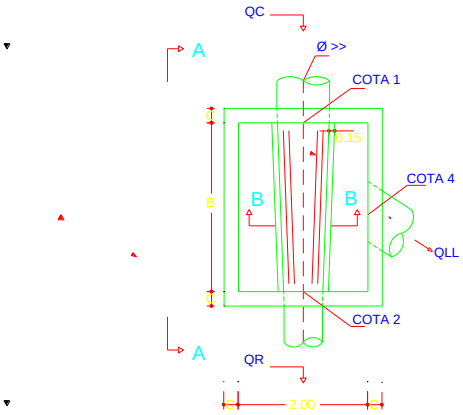
ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES DE CONSTRUCCION PARA REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO

Cap.9: ALCANTARILLADO

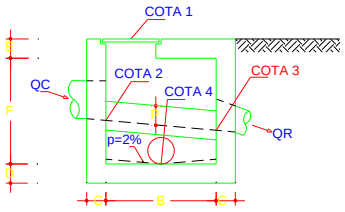
ESQUEMA N°:

09-05-03

# CAMARA DE INSPECCIÓN CONVENCIONAL CON CAÑUELA ELEVADA

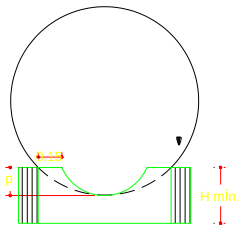



PLANTA

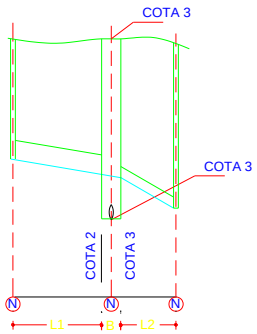



SECCION A-A

QC: caudal de aguas combinadas
QR: caudal de aguas residuales
QLL: caudal de aguas lluvias




DETALLE CAÑUELA
SECCIÓN B-B




DETALLE DE PERFIL

avanzadas soluciones de acueducto y alcantarillado s.a. e.s.p.

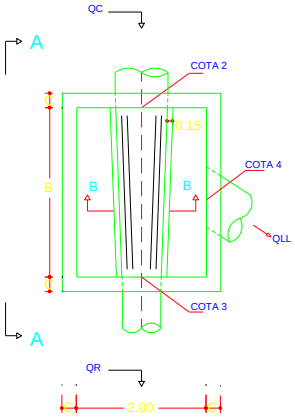
ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES DE CONSTRUCCION PARA REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO

Cap.9: ALCANTARILLADO

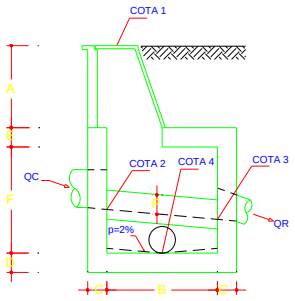
ESQUEMA N°:

09-05-04

# CAMARA DE INSPECCIÓN ESPECIAL CON CAÑUELA ELEVADA




PLANTA

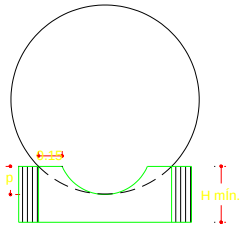



SECCION A-A

QC: caudal de aguas combinadas

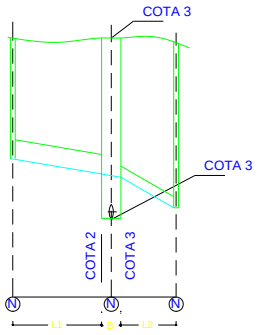
QR: caudal de aguas residuales

QLL: caudal de aguas lluvias




DETALLE CAÑUELA

SECCIÓN B-B




DETALLE DE PERFIL

avanzadas soluciones de acueducto y alcantarillado s.a. e.s.p.

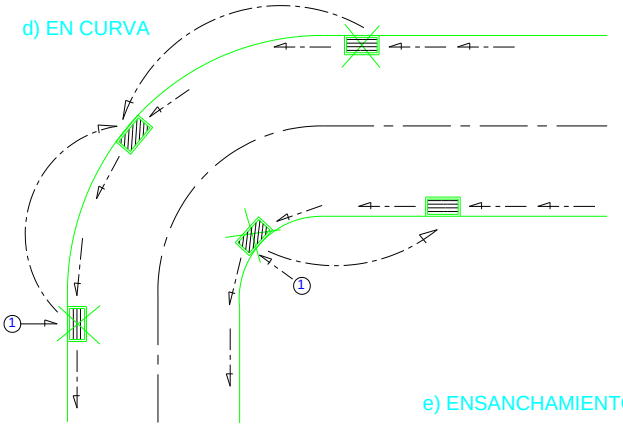
ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES
DE CONSTRUCCION PARA REDES DE
ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO

Cap.9: ALCANTARILLADO

ESQUEMA N°:
09-06-01A

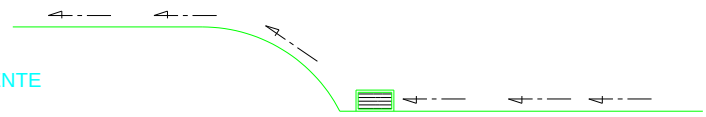
# LOCALIZACION DE SUMIDEROS

d) EN CURVA

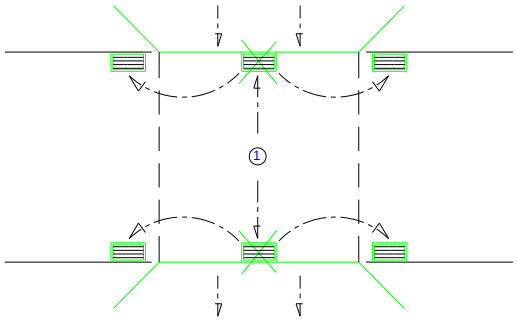



e) ENSANCHAMIENTO EN CALLE





f) CALLE CON PUENTE



avanzadas soluciones de acueducto y alcantarillado s.a. e.s.p.

ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES
DE CONSTRUCCION PARA REDES DE
ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO

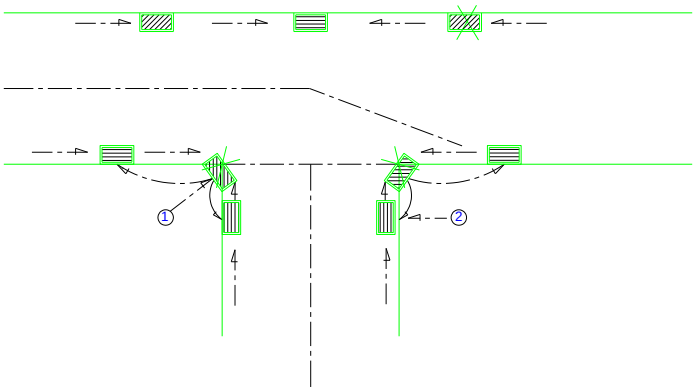
Cap.9: ALCANTARILLADO

ESQUEMA N°:

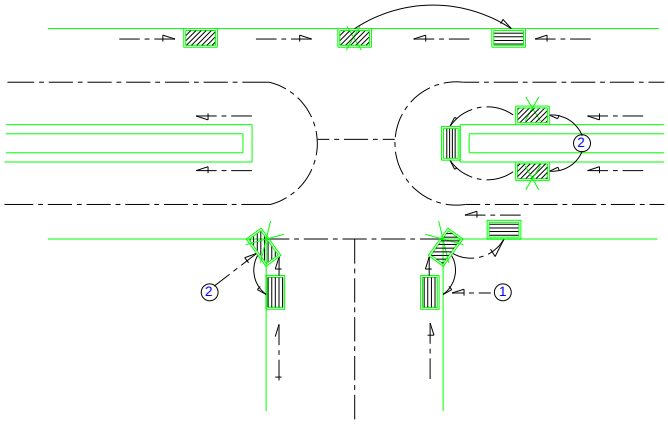
09-06-01B

# LOCALIZACION DE SUMIDEROS

b) CRUCE DE CALLES CON CARRERAS




c) CRUCE DE CALLES CON AVENIDAS



avanzadas soluciones de acueducto y alcantarillado s.a. e.s.p.

ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES DE CONSTRUCCION PARA REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO

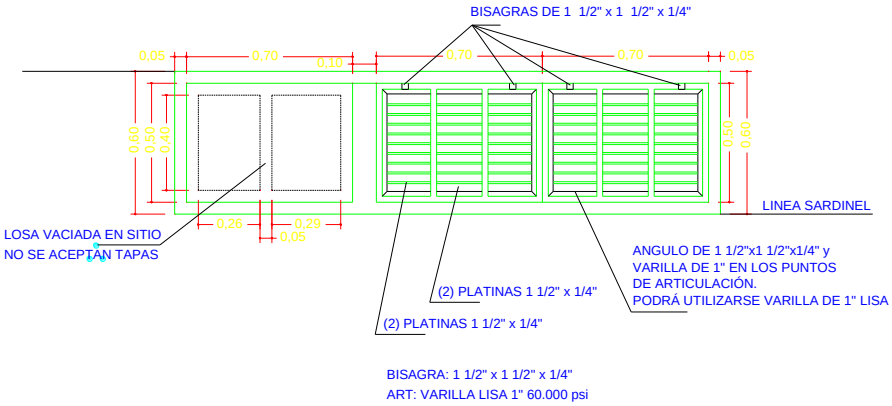
Cap.9: ALCANTARILLADO

ESQUEMA N°:

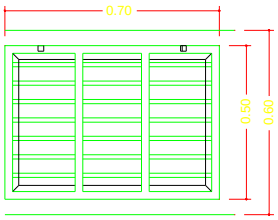
09-06-02

## PLANTA SUMIDERO DOBLE REJA

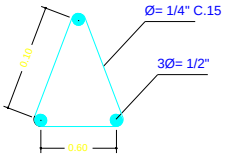
PLANTA




BISAGRA: 1 1/2" x 1 1/2" x 1/4"
ART: VARILLA LISA 1" 60.000 psi




DETALLE REJAS




VIGAS DE AMARRE

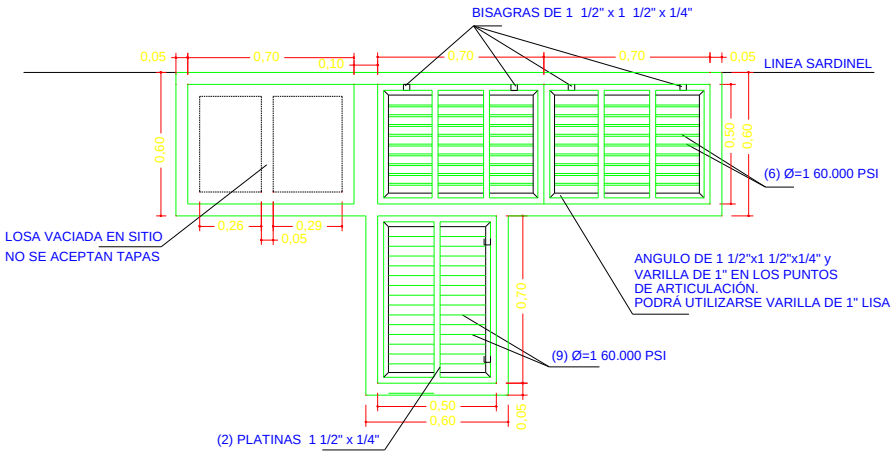
ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES DE CONSTRUCCION PARA REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO

Cap.9: ALCANTARILLADO

ESQUEMA N°:

09-06-03

## PLANTA SUMIDERO DE REJA AMPLIADO



ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES DE CONSTRUCCION PARA REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO

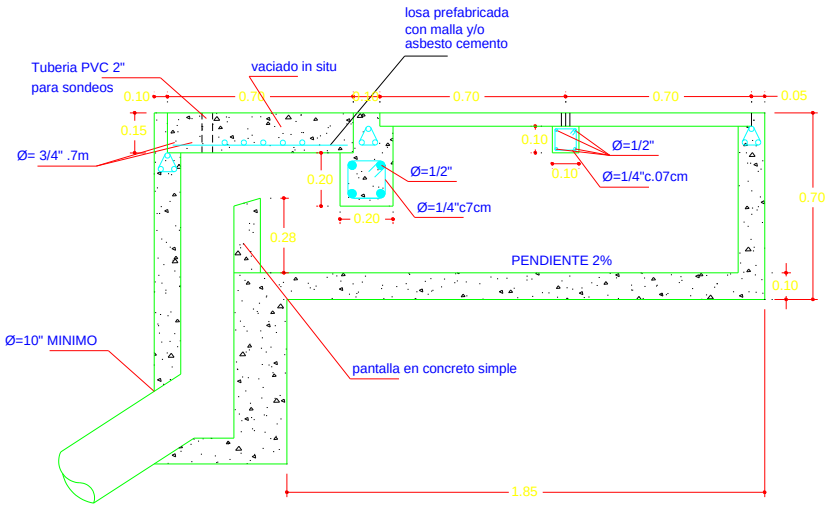
Cap.9: ALCANTARILLADO

ESQUEMA N°:

09-06-04

## CORTE DE SUMIDERO TIPO DOBLE REJA

CORTE




TIPO SIFON

| | |
|---|---|
| Fijación y Anclaje de Tubería Suspendida | Un |
| Suministro de Aparatos Sanitarios (Material, Diámetro y clase. | Un |

| | |
|---|---|
| Según diseño) | |
| Instalación de Aparatos Sanitarios (Material, Diámetro y clase. Según diseño) | Un |
| Suministro e instalación de aparatos sanitarios (Material, Diámetro y clase. Según diseño) | und |

**CAPITULO 20**
**ETG-20-00 EQUIPOS DE BOMBEO**

## ALCANCE

Este ítem se refiere a la provisión e instalación de todos los materiales, herramientas y equipos necesarios para la provisión e instalación de los equipos de bombeo de acuerdo a lo especificado y recomendado por los fabricantes o proveedores de los equipos de bombeo, de acuerdo a lo establecido en los planos de construcción, correspondientes a cada proyecto, concordante con la especificaciones y características necesarias para el correcto funcionamiento del sistema.

## CONDICIONES GENERALES

Los materiales y suministros en general deben ser certificados por alguna entidad correspondiente del fabricante, que verifique la calidad exigida de acuerdo a la normativa vigente en la medida en que se introduzca en el país la obligatoriedad de la certificación de calidad, todos los materiales que se utilice deberán contar con su correspondiente certificado. REQUISITOS RAS

El CONTRATISTA debe verificar que la bomba cumpla con las condiciones de operación como altura dinámica total de bombeo, caudal requerido, tensión de servicio, longitud de columna de bomba, estas características deben ser las mismas que las especificadas en el DISEÑO Y PRESUPUESTO.

El CONTRATISTA está obligado a entregar a la INTERVENTORÍA el material descriptivo del equipo instalado, redactado en castellano consignando lo siguiente: Especificaciones Técnicas de diseño, construcción y material de todos los componentes del equipo.

## MANUALES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

El contratista es responsable por los perjuicios causados a personas o estructuras debido a la negligencia o el descuido durante la ejecución de las actividades preliminares y costeará los gastos que de ello se deriven.

Se pretende que no se presenten perturbaciones ni afectaciones a viviendas y/o predios, ni incomodidades a vecinos como suele suceder en este tipo de obras.

Todo contratista debe elaborar una programación de trabajo y presentar para su aprobación antes de iniciar las obras ante la Empresa Avanzadas Soluciones de Acueducto y Alcantarillado S.A. E.S.P. que será registrado periódicamente y controlado su avance al igual que las novedades contractuales.

El componente eléctrico de los equipos de bombeo debe satisfacer el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE

Los atrasos que se puedan presentar por la utilización de sistemas o equipos inadecuados para la realización de estas actividades no darán derecho al contratista a solicitar ampliación de plazo ni reconocimiento de naturaleza alguna.

**MEDIDA Y FORMA DE PAGO.**

Se medirá y pagará por unidad (un) una vez verificado el cumplimiento de todos los trabajos para la ejecución del ítem cualitativa y cuantitativamente. La verificación debe ser realizada en forma conjunta por el CONTRATISTA y el SUPERVISOR.

## 8. CAPITULO 21
## ETG-21-00 MANEJO ELEVADO DE AGUA

### ALCANCE

Comprende el manejo elevado de aguas por bombeo, que sin ser el objeto de la obra, son necesarias para la ejecución del proyecto. Su duración es temporal y debe demorar el tiempo que contractualmente dure la obra.

### CONDICIONES GENERALES

Para el manejo elevado de aguas por bombeo, se deben disponer de los equipos de bombeo en cantidad suficiente y en buenas condiciones de trabajo así como también del personal competente para su operación. El tipo y las capacidades del equipo de bombeo deberán ser suficientes para suplir las condiciones exigidas por ASAA S.A. E.S.P. durante la ejecución de la actividad.

Para efectuar una excavación limpia que requiera bombeo, se debe hacer de manera que se excluya la posibilidad de arrastrar materiales y se evite afectar las paredes de la excavación. No se permite bombear agua cerca de estructuras donde se haya colocado concreto recientemente y durante las veinticuatro horas siguientes, salvo que el bombeo se pueda efectuar desde un sumidero apropiado y separado de la obra de concreto por un muro impermeable u otros medios efectivos que acepte ASAA S.A. E.S.P.

El agua retirada debe ser conducida a través de mangueras o tuberías de longitud adecuada hasta el alcantarillado más cercano o hasta el sitio aprobado por ASAA S.A. E.S.P. con el fin de mantener secas las zonas de trabajo y evitar la inundación de las áreas aledañas.

### MEDIDA Y FORMA DE PAGO

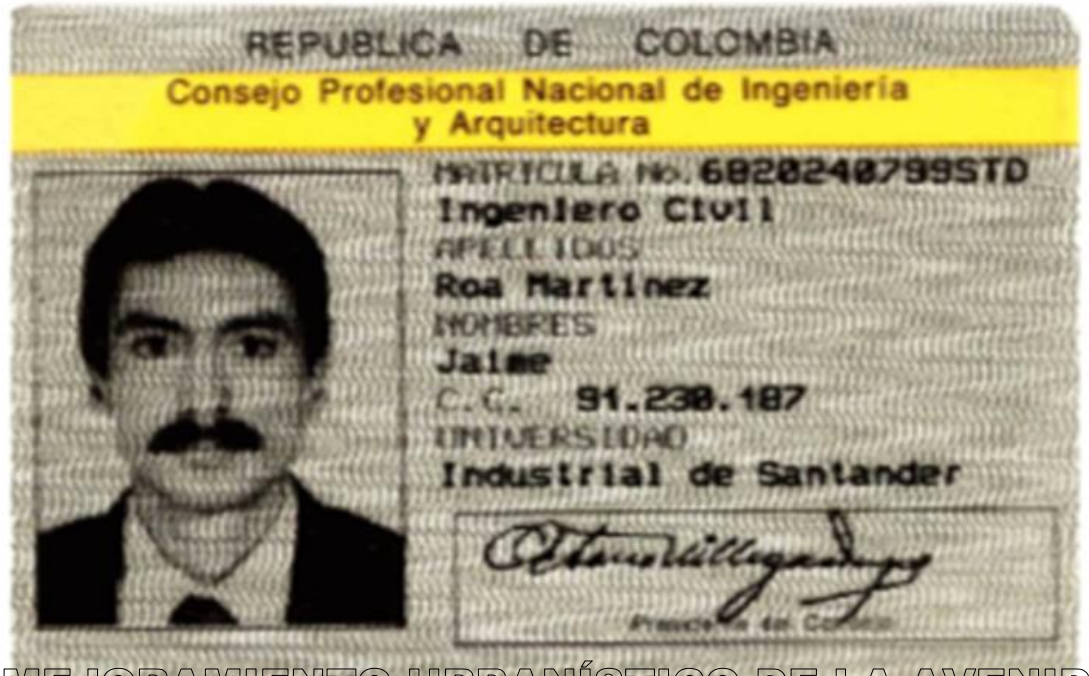
Se medirá y pagará por unidad (un) una vez verificado el cumplimiento de todos los trabajos para la ejecución del ítem cualitativa y cuantitativamente. La verificación debe ser realizada en forma conjunta por el CONTRATISTA y el SUPERVISOR.

Riohacha, La Guajira, 14/04/2022
Señores
GOBERNACION DE LA GUAJIRA

Asunto: Certificación de ESPECIFICACIONES TECNICAS

Certifico que he realizado las especificaciones técnicas para el Proyecto denominado "MEJORAMIENTO URBANÍSTICO DE LA AVENIDA "FRANCISCO EL HOMBRE" QUE COMUNICA AL DISTRITO DE RIOHACHA CON LOS MUNICIPIOS DEL SUR DEL DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA", en su componente de Acueducto y Alcantarillado de acuerdo con los requisitos y paramentos técnicos vigente RAS-2000 TITULO D,cuyos resultados se encuentran consignados tanto en las memorias de diseño, que anexo debidamente firmados.
Para los fines pertinentes, anexo copia de mi Tarjeta o Matrícula Profesional y certificado de vigencia de la misma y copia de la cédula de ciudadanía.

**JAIME ROA MARTINEZ**
**Ing, Civil Especialista en Ingenieria Ambiental**
**TP 6820240799 STD**




MEJORAMIENTO URBANÍSTICO DE LA AVENIDA "FRANCISCO EL HOMBRE" QUE COMUNICA AL DISTRITO DE RIOHACHA CON LOS MUNICIPIOS DEL SUR DEL DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA

MEJORAMIENTO URBANÍSTICO DE LA AVENIDA "FRANCISCO EL HOMBRE", QUE COMUNICA AL DISTRITO DE RIOHACHA CON LOS MUNICIPIOS DEL SUR DEL DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA

Universidad Pontificia Bolivariana

SECCIONAL BUCARAMANGA

Escuela de Ingeniería y Administración

Postgrado en Ingeniería Ambiental

Autorización Oficial según Acuerdo Nº 271,
del 1º de Diciembre de 1983 I C F E S.

En el municipio de Bucaramanga, Departamento de Santander y en nombre de la

República de Colombia

de conformidad con las normas legales y reglamentarias vigentes

y teniendo en cuenta que:

Jaime Roa Martínez

Cédula de Ciudadanía Nº 91.230.181 Expedida en Bucaramanga

cursó y aprobó el Programa de Postgrado en Ingeniería Ambiental

le confiere el título de:

Especialista en Ingeniería Ambiental

En testimonio de ello le otorga el presente Diploma en Bucaramanga

el día 2 del mes de Junio del año 2000

El Rector Seccional

El Decano

El Jefe de Postgrado

El Secretario General

Anotado al Folio 109 del Tibro I-A de Registro de Diplomas

Folio 109 Libro I-A
Fecha Junio 2 de 2000
Secretario General

**9.**

REPÚBLICA DE COLOMBIA
COPNIA
Consejo Profesional Nacional de Ingeniería

Certificado de vigencia y antecedentes disciplinarios
CVAD-2022-1489241

**CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA**
**COPNIA**

**EL DIRECTOR GENERAL**

**CERTIFICA:**

1. Que JAIME ROA MARTINEZ, identificado(a) con CEDULA DE CIUDADANIA 91230187, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, en la profesión de INGENIERIA CIVIL con MATRICULA PROFESIONAL 68202-40799 desde el 24 de Octubre de 1991, otorgado(a) mediante Resolución Nacional 147.

2. Que el(la) MATRICULA PROFESIONAL es la autorización que expide el Estado para que el titular ejerza su profesión en todo el territorio de la República de Colombia, de conformidad con lo dispuesto en la Ley 842 de 2003.

3. Que el(la) referido(a) MATRICULA PROFESIONAL se encuentra **VIGENTE**

4. Que el profesional no tiene antecedentes disciplinarios ético-profesionales.

5. Que la presente certificación se expide en Bogotá, D.C., a los dos (02) días del mes de Agosto del año dos mil veintidos (2022).

**Rubén Darío Ochoa Arbeláez**

Firmal del titular (*)

(*)Con el fin de verificar que el titular autoriza su participación en procesos estatales de selección de contratistas. La falta de firma del titular no invalida el Certificado
El presente es un documento público expedido electrónicamente con firma digital que garantiza su plena validez jurídica y probatoria según lo establecido en la Ley 527 de 1999. Para verificar la firma digital, consulte las propiedades del documento original en formato .pdf.
Para verificar la integridad e inalterabilidad del presente documento consulte en el sitio web https://tramites.copnia.gov.co/Copnia_Microsite/CertificateOfGoodStanding/CertificateOfGoodStandingStart indicado el número del certificado que se encuentra en la esquina superior derecha de este documento.

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA – COPNIA
Calle 78 Nº 9 - 57 - Teléfono: 322 0191 - Bogotá D.C.
e-mail: contactenos@copnia.gov.co
www.copnia.gov.co