

# ESPECIFICACIONES TECNICAS

## 3.1. SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD EN LA OBRA

### 3.1.1. SEÑALIZACIÓN DE LA OBRA

El Contratista tendrá la obligación de instalar y mantener continuamente, día y noche, durante el desarrollo de las obras, de manera visible, las señales, vallas, cintas demarcadoras, avisos fijos, canecas reflectoras con sus leyendas correspondientes, etc., con el fin de evitar accidentes a transeúntes y vehículos, propios o ajenos a la obra.

Toda responsabilidad que se derive de accidentes ocurridos por el incumplimiento de lo estipulado en este capítulo, referente a la señalización, correrá por cuenta y a cargo del contratista.

El contratista quedará obligado a señalar adecuadamente todos los frentes de trabajo conforme a lo dispuesto en las instrucciones y modelos estipulados en las Normas y Especificaciones Técnicas para la Construcción de Obras de Acueducto y Alcantarillado de este documento, y los que reciba del Interventor de Obra. La omisión por parte del Contratista de la colocación de la señalización debida, será motivo para aplicar las penas descritas en el Pliego de Cláusulas Generales para la contratación de obra civil con la Entidad Contratante. La suspensión de las obras ordenadas por La Interventoría, motivadas en la falta de señalización, no darán derecho al Contratista a reclamar pago por gastos administrativos, ni tampoco servirá como argumento para solicitar ampliaciones de plazo.

En ningún caso se podrá iniciar o reanudar la obra sin la debida disposición de la señalización en todos los frentes de trabajo.

El Contratista deberá velar por la permanencia de la señalización y disponer durante todo el tiempo de personal que se encargue de verificar que la obra se encuentre correctamente señalizada, especialmente en horarios nocturnos y días festivos.

Los Acuerdos, Normas, y Leyes; municipales, departamentales y leyes de la Republica de Colombia, son de cumplimiento obligatorio para el contratista antes de comenzar los trabajos con respecto a la señalización y al plan de manejo de tráfico (PMT) establecido en la ley 769 del 6 de agosto de 2002.

#### **Plan de Manejo de Trafico**

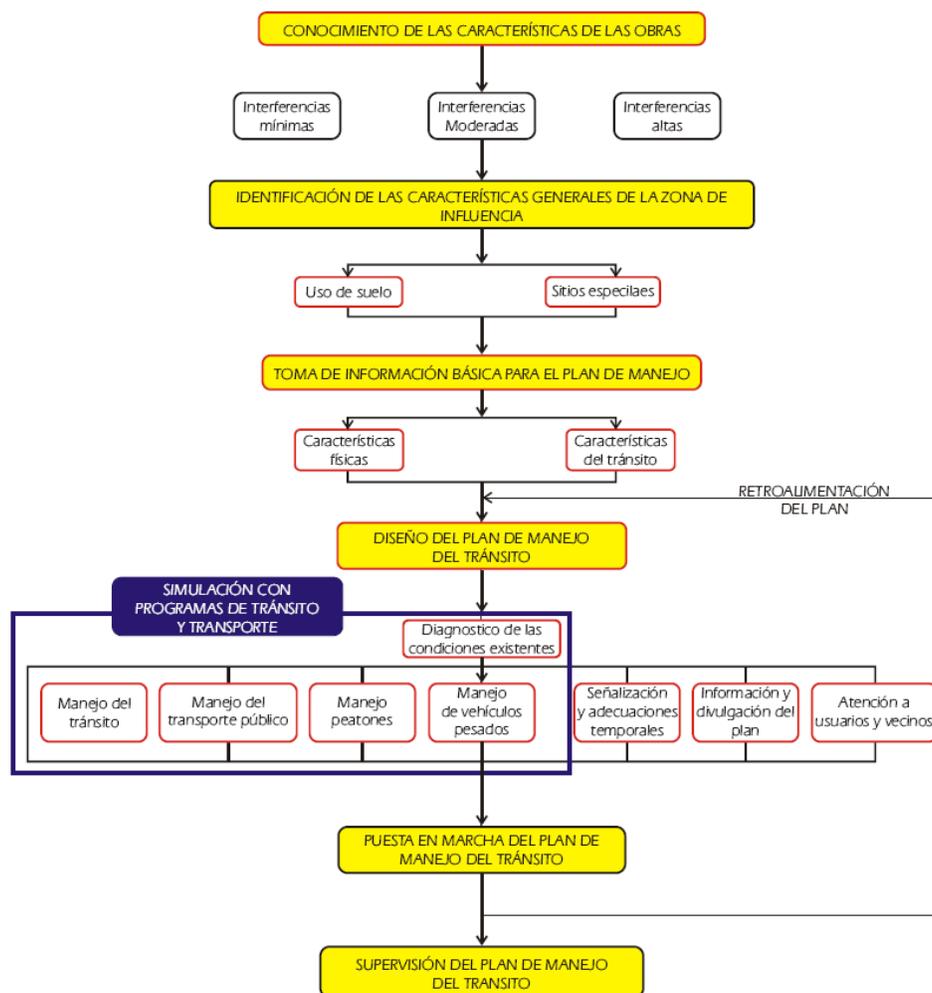
El contratista deberá realizar el plan de manejo de trafico de acuerdo a lo establecido a la ley 769 del 6 de agosto de 2002.

El desarrollo del plan de manejo del tránsito en la zona de influencia de las obras comprende las etapas siguientes:

1. Conocimiento de las características de las obras.
2. Identificación de las características generales de la zona de influencia de la obra.
3. Toma de información básica requerida para elaborar el plan de manejo del tránsito.
4. Diseño del plan de manejo del tránsito.

# ESPECIFICACIONES TECNICAS

5. Puesta en marcha del plan de manejo del tránsito.
6. Supervisión del plan de manejo del tránsito



## 3.1.1.1. Soporte para cinta demarcadora

Con el fin de sostener la cinta, tal como se describe más adelante, se colocarán soportes. Cada soporte estará conformado por un tubo vertical color naranja de PVC con diámetro de 50,00 mm (2”), por una altura útil de 1,15 m. El tubo estará embebido en un bloque de concreto de 17,5 Mpa (2500 psi) de forma rectangular y dimensiones de 0,30m x 0,30m x 0,10 m ó en un bloque de concreto de 17,5 Mpa (2500 psi) de forma troncocónico de dimensiones 0,30 m de diámetro en la base y 0,30 m de altura; se sujetarán dos cintas demarcadoras (ver el siguiente numeral), la primera a una altura de 0,65 m y la segunda a una altura de 0,90 m; medidas desde el nivel del piso.

# ESPECIFICACIONES TECNICAS

El tubo de PVC deberá contar con dos bandas de 7,5 cms, separadas entre si no menos de 10 cms, elaboradas en cinta reflectiva blanca Tipo III o Tipo IV. La base de concreto se pintará con esmalte convencional color naranja.

La separación adecuada entre soportes será aproximadamente 3,0 mts ó lo indicado por la Interventoría.

## **3.1.1.2. Delineadores Tubulares**

Con el fin de sostener la cinta, tal como se describe más adelante, se colocarán delineadores tubulares. Estos elementos tendrán una altura no menor a 0,70 m y un diámetro no menor a 7 cms, ni mayor a 10 cms. Deberán contar con dos bandas de 7,5 cms, separadas entre si no menos de 10 cms, elaboradas en cintas reflectiva blanca Tipo III o Tipo IV. Se sujetaran dos cintas demarcadoras las cuales se posicionaran en los orificios para tal fin tienen los delineadores tubulares. Para garantizar su estabilidad y funcionamiento, se recomienda una separación entre ellos de aproximadamente 3,0 mts ó lo indicado por la Interventoría. Los delineadores tubulares deben estabilizarse mediante su fijación al suelo, al usar bases con pesos tales como arena o agua que pueden ser descargados sobre los delineadores para suministrar estabilidad adicional. Estos elementos no deberán tener filos y sus superficies serán redondeadas. En el caso de que algún elemento impacte el delineador tubular, éste deberá ceder o romperse en pedazos grandes que no constituyan proyectiles contundentes para vehículos o personas.

## **3.1.1.3. Cinta Demarcadora, Sin soportes.**

El contratista obligatoriamente deberá delimitar las obras en ejecución por medio de cintas en todos sus extremos y accesos, así como también el lugar en el cual se esté laborando, con el fin de demarcar claramente los sectores adecuados para el tránsito vehicular y peatonal, para evitar accidentes.

La cinta empleada deberá ser de polietileno con un ancho de 0,10 m compuesta por franjas diagonales negras y amarillas alternadas, con anchos de 0,10 m y 0,13 m respectivamente, inclinadas cincuenta grados con respecto a la horizontal.

El contratista deberá mantener permanentemente cinta en la obra (la cual se encuentra comercialmente disponible en rollos de 500 m) para utilizarla en los lugares que indique la Interventoría.

La cinta demarcadora deberá disponerse en los soportes y delineadores tubulares tal como se describió en los numerales anteriores; esto es, dos hiladas (2,00 m) por cada metro de señalización instalado. La señalización se medirá y pagará por metro, teniendo en cuenta, como ya se mencionó, que en la unidad se incluyen dos metros de cinta demarcadora.

La cinta demarcadora deberá encontrarse delimitando las obras durante la ejecución de los trabajos y el tiempo que sea necesario después de ejecutados los mismos, en figuras geométricas definidas.

# ESPECIFICACIONES TECNICAS

## **3.1.1.4. Vallas móviles. Barreras**

El Contratista deberá colocar de forma perfectamente visible vallas o barreras en la obra, tanto de día como de noche, con el fin de evitar accidentes, y deberán ser ubicadas en el eje de la vía, para obstruir la calzada totalmente o los lugares por los cuales no debe haber circulación.

El Contratista deberá disponer de vigilancia nocturna para verificar continuamente que las vallas de la obra se encuentran colocadas adecuadamente en todos los frentes de trabajo.

Existen cuatro (4) tipos de vallas, las cuales se describen a continuación.

### **3.1.1.4.1. Valla Móvil Tipo 1. Valla Plegable.**

La valla debe estar conformada por dos caras, las cuales estarán acopladas por bisagras en la parte superior de ésta, con el objeto de permitir la apertura y cierre de la misma.

Cada cara de la valla contará con tres láminas de acero galvanizada calibre 20 de 0,90 m x 0,15 m, a manera de listones, remachadas en sus extremos a soportes en ángulo de 38,00 mm (1 ½"). La lámina del centro deberá tener dibujado el logotipo de La Entidad Contratante y la leyenda "Queremos a Barranquilla y trabajamos por ella", o en la forma como lo indique la Interventoría. Las obras que se ejecuten en los municipios en donde la empresa sea el operador, la leyenda es: "Queremos al Atlántico y trabajamos por su desarrollo". Las dos láminas de los extremos se deberán pintar con franjas reflectivas alternadas naranjas y blancas de 0,17 m de ancho, con una inclinación de 70 grados con respecto a la horizontal.

La valla deberá tener una altura total de 1,50 m y un ancho de 0,90 m.

### **3.1.1.4.2. Valla Móvil Tipo 2. Barrera Tubular.**

Esta valla se encontrará conformada por un marco en tubo galvanizado de 38,00 mm (1 ½"), cruzado verticalmente por tubería galvanizada de 25,00 mm (1"), toda la tubería será de calibre No 14. La barrera descansará sobre un soporte de tubería galvanizada de 38,00 mm (1 ½"), con la suficiente separación para darle la estabilidad adecuada a la barricada.

En el centro de la valla se deberá instalar un tablero donde se instalará una señal preimpresa, que ilustrará un aviso institucional o una señal de tránsito que podrá ser preventiva, reglamentaria ó informativa de acuerdo a lo indicado por la Interventoría.

Con el fin de acoplar las barreras entre sí, se soldarán dos uniones macho en un lado y dos uniones hembras del otro.

La barrera deberá pintarse en franjas horizontales blancas y naranjas reflectivas. Las dimensiones serán de 2,00 m de ancho por 1,40 m de alto.

# ESPECIFICACIONES TECNICAS

## Medida y pago.

Los costos asociados a las obras de señalización se incluyen dentro del cálculo de la Administración de la Obra, de acuerdo con lo señalado en la resolución 1063 de 2016, numeral 2.5.1.

Los diferentes elementos de señalización y protección deberán ser construidos y colocados de acuerdo a los diseños especificados en el proyecto o los que entregue la Interventoría.

El Contratista queda obligado a señalizar todos los frentes de trabajo que conforman la obra con arreglo a las instrucciones y modelos estipulados en el presente documento y los que reciba del Interventor de Obra. La omisión por parte del Contratista de la colocación de la debida señalización será sancionada por la(s) pena(s) equivalente(s) según el pliego de cláusulas generales para la contratación de obra civil con La Entidad Contratante y en cualquier caso será motivo para que la Interventoría detenga las obras sin derecho a reclamar pago de gastos administrativos o ampliación de plazo.

Todos los elementos de señalización deben mantenerse y entregarse en perfecto estado al finalizar la obra en el lugar que designe la Interventoría. Los elementos deteriorados o sustraídos por personas extrañas durante la ejecución de la obra deben ser reemplazados por cuenta del contratista sin derecho a remuneración alguna.

## Elementos de protección personal

Parte del cuerpo	Elemento de protección	Norma NTC
Ojos y Cara	Gafas de seguridad	1771 y 1825
Cabeza	Casco de seguridad tipo I	1523
Manos	Guantes tipo ingeniero	2190
Oídos	Protector auditivo tipo copa	2950
Cuerpo	Chaleco reflectivo	4739
Pies	Botas de seguridad puntera de acero	2257

### 3.3.1. DESMONTE, LIMPIEZA Y DESCAPOTE

#### Condiciones Generales

Con anterioridad a las operaciones de desmonte, limpieza y descapote, el Contratista localizará y marcará las estructuras y servicios subterráneos, alcantarillas, conductos de agua, cables eléctricos, telefónicos, etc., y adoptará todas las precauciones para evitar que

## ESPECIFICACIONES TECNICAS

tales instalaciones existentes resulten dañadas en el curso de la ejecución de estas actividades.

Se adoptarán precauciones análogas para evitar que resulten dañados los tendidos aéreos tales como líneas telefónicas y eléctricas. En caso que, pese a adoptar las medidas preventivas descritas anteriormente, se produjera algún desperfecto en cualquier instalación, la responsabilidad, su reposición y puesta en funcionamiento estará enteramente a cargo del Contratista.

De otro lado, La Entidad Contratante, se reserva el derecho de asumir eventual y temporalmente la responsabilidad del Contratista, en la forma, momento, lugar y circunstancias que, a juicio exclusivo de la Interventoría considere oportunos.

En cualquier caso, todos los gastos originados por el hecho de asumir la responsabilidad, cualquiera que fuera su índole, correrán por cuenta del Contratista.

La Entidad Contratante facilitará al Contratista para la realización de los trabajos, la superficie de terreno cuya delimitación se establece en el Proyecto. El Contratista para realizar las obras objeto de la contratación, se limitará al empleo de dicha superficie, manteniendo las aristas exteriores de la explanación dentro de la misma. Cualquier ocupación adicional de terrenos, necesaria para la ejecución de la obra, estará enteramente a cargo del Contratista, quedando La Entidad Contratante eximida de cualquier indemnización a terceros. Asimismo, El Contratista no podrá presentar por causa de esta mayor ocupación reclamación alguna. Las autorizaciones y permisos que se requieran para la utilización de terrenos adicionales, necesarios para la ejecución cabal de las obras, serán por cuenta del Contratista.

En los tramos de acceso y circulación de la obra en que haya dificultades de tránsito o donde la capacidad de carga del terreno resultara insuficiente para el paso de los equipos y elementos de trabajo, el Contratista por su cuenta y cargo deberá proceder a la ejecución de una franja de estable que permita el tránsito de tales medios, manteniéndola durante la ejecución total de los trabajos y procediendo a su recuperación, si fuese necesario o si a juicio de la Interventoría así se requiera, durante la restitución de los terrenos.

Correrán a cargo del Contratista todas las responsabilidades y gastos relativos a las obras necesarias para asegurar a los propietarios el normal desarrollo de sus actividades y cultivos en los terrenos ocupados por las obras. Entre ellas figurarán los cruces provisionales para permitir el paso de personas, ganado y vehículos desde el inicio de las obras hasta la restitución de los terrenos.

Debe tenerse en cuenta que para la ejecución de las obras inherentes a la prestación de los servicios de agua potable y saneamiento básico y sus actividades complementarias, obtendrán Licencia Ambiental aquellas actividades que pueden producir deterioro grave a los recursos naturales renovables o al paisaje, tal como lo expresen las disposiciones legales vigentes

De acuerdo con la naturaleza y magnitud de la obra, para la obtención de la Licencia

# ESPECIFICACIONES TECNICAS

Ambiental se requerirá o no de un Estudio de Impacto Ambiental o simplemente un Plan de Manejo Ambiental en el cual se contemple, como mínimo, la manipulación y disposición de los materiales sobrantes de estas actividades, de acuerdo con las disposiciones de la autoridad ambiental competente, bien sea el Ministerio del Medio Ambiente o las Corporaciones Regionales, Distritales o Municipales del Medio Ambiente.

De cualquier manera, El Contratista debe tomar todas las medidas necesarias para mitigar los efectos negativos que puedan afectar a la comunidad así como al medio ambiente, por efectos de la ejecución de estos trabajos, tanto las establecidas en el Plan de Manejo Ambiental y las que la Interventoría estime convenientes.

### **3.3.1.1. Desmonte, limpieza y descapote**

Se refiere especialmente a sitios donde por la naturaleza de las obras que se deban ejecutar se requiera de movimiento de tierras de manera intensiva.

Inicialmente, de acuerdo con los planos y diseños de las obras que se van a ejecutar, El Contratista, de común acuerdo con La Interventoría, replanteará definitivamente las zonas objeto de esta actividad. Estas zonas quedarán consignadas en los planos de obra y serán soportadas por los levantamientos topográficos correspondientes. Lo anterior quedará plasmado en un Acta de Comprobación de Replanteo, la cual debe ser suscrita por El Contratista y La Interventoría. Se verificará que en ningún momento el área trazada para la comprobación, invada propiedades ajenas que pudieran resultar afectadas

Las superficies de terreno que se vayan a ocupar con las obras objeto de la contratación, deberán limpiarse de toda clase de árboles, troncos, raíces, ramajes, escombros y de todo material que interfiera y perjudique el desarrollo de las obras. Debe tenerse especial cuidado con obras de servicios públicos que crucen los sectores objeto de esta actividad. Cualquier daño ocasionado a éstos se reparará, en el menor tiempo posible, por cuenta del Contratista.

Los materiales provenientes del desmonte y limpieza serán de propiedad de La Entidad Contratante y se acopiarán y dispondrán en los sitios especificados y en tal forma que se cumpla con la normatividad ambiental vigente y, además, cuenten con la autorización previa de La Interventoría, dentro del Área Metropolitana de La Ciudad, sin costo alguno, o a una distancia libre de acarreo de 15 Km.

La ejecución de esta actividad, dependiendo de su magnitud y naturaleza se ejecutará de forma manual y/o con la maquinaria y equipos apropiados. La dotación y elementos de protección para la seguridad del personal encargado de ejecutar los trabajos deberán ser los adecuados, de acuerdo con la tabla siguiente:

### **Descapote**

Se refiere a las actividades necesarias para retirar del terreno, previamente desmontado y limpio, la capa vegetal o suelo no apto para las obras de ingeniería que se vayan a construir.

## ESPECIFICACIONES TECNICAS

Esta capa vegetal se acopiará y dispondrá en el sitio donde lo autorice la Interventoría, dentro del Área Metropolitana de La ciudad, sin costo alguno adicional, o a una distancia libre de acarreo de 15 Km.

El retiro de la capa vegetal se hará teniendo en cuenta lo especificado en los planos o en su defecto haciendo apiques para determinar la profundidad de corte y retiro de dicha capa. Todo lo anterior debe tener la aprobación y autorización de La Interventoría.

De acuerdo con el área de la zona y la profundidad autorizada se procederá a realizar los trabajos bien sea manualmente y/o con maquinaria.

La medida y pago de este ítem será por metro cuadrado (m<sup>2</sup>). En este precio queda incluido el cargue, retiro, transporte incluido, descargue y disposición final del material o si se requiera utilizar en otra obra de la entidad contratante, el contratista lo transportará sin costo a cualquier sitio que indique la Interventoría dentro del Área Metropolitana de Barranquilla, en el entendido que la obra se ejecute dentro de esta misma área. En el caso que el material a transportar provenga de municipios por fuera del Área Metropolitana, éstos deberán ser transportados sin costo adicional por el contratista hasta una distancia máxima de 15 km, incluidos peajes.

Parte del cuerpo	Elemento de protección	Norma NTC
Ojos y Cara	Gafas de seguridad	1771 y 1825
Cabeza	Casco de seguridad tipo I	1523
Manos	Guantes tipo ingeniero	2190
Oídos	Protector auditivo tipo copa	2950
Pies	Botas de seguridad puntera de acero	2257

La unidad de medida para el pago de este ítem será el metro cuadrado (m<sup>2</sup>). En este precio queda incluido el cargue, retiro, transporte incluido el pago de peajes, descargue y disposición final del material.

Item	Descripción	Unidad
3.3.1.1	Desmonte, Limpieza y descapote (e=0.30 m)	m <sup>2</sup>

### 3.3.4 EXCAVACIONES

#### Generalidades

Es imprescindible para el desarrollo de las obras que contrata La Entidad Contratante y sobre todo, en lo concerniente a las excavaciones que es la actividad que normalmente causa más

# ESPECIFICACIONES TECNICAS

impacto comunitario negativo, que el Contratista siga unos lineamientos básicos que son los que se presentan en esta parte de las Normas y Especificaciones Técnicas para la construcción de Acueductos y Alcantarillados.

Para la ejecución de las obras inherentes a la prestación de los servicios de agua potable y saneamiento básico y sus actividades complementarias, obtendrán Licencia Ambiental aquellas actividades que puedan producir deterioro grave a los recursos naturales renovables o al paisaje, tal como lo expresen las disposiciones legales vigentes.

Antes de definir los diferentes tipos de excavaciones, se deberán tener presentes las siguientes recomendaciones tendientes a mitigar los efectos negativos causados por la ejecución de los trabajos, con el objetivo de lograr protección, conservación y mejoramiento del entorno humano y biológico, tanto en las áreas del proyecto como en las adyacentes a éste.

Para el logro de este objetivo, El Contratista tendrá conocimiento de las condiciones del "modus vivendi" de la comunidad objeto de las obras, para implementar las medidas y controles para la preservación del bienestar de ésta y del medio ambiente en cuanto a factores tales como seguridad de la población, circulación vehicular, servicios públicos y prevención de accidentes en las áreas afectadas por el proyecto.

Se deben implementar los mecanismos que minimicen las dificultades resultantes de la necesidad de reconstruir o reubicar las redes de servicios públicos, tales como: desvíos o cierres del tránsito y, en general, aquellos perjuicios que se puedan causar a la comunidad en las áreas de afectación del proyecto.

Para la obtención de los objetivos mencionados, deberá tenerse en cuenta lo siguiente:

## **Información y Comunicación Social**

Antes de iniciar la obra y durante la ejecución de la misma, El Contratista coadyuvará a La Entidad Contratante, en la divulgación del alcance de ésta, los trastornos e incomodidades durante su ejecución y los beneficios que finalmente se obtendrán.

Se pretende con esta información orientar a la comunidad sobre la magnitud y alcance de la obra teniendo en cuenta para ello, entre otros, los siguientes lineamientos:

- Divulgación del alcance de la obra y sus beneficios.
- Información sobre las posibles interferencias y trastornos momentáneos en las condiciones de vida de la población afectada durante la ejecución de los trabajos.
- Variaciones momentáneas o definitivas en la circulación del tránsito vehicular o peatonal.

# ESPECIFICACIONES TECNICAS

- Demarcación de las áreas afectadas por la ejecución del proyecto.
- Información previa sobre los cortes o suspensiones en los servicios públicos por necesidades del trabajo o reubicación de los mismos.
- Información a la población afectada sobre aquellas dificultades o variaciones que sufra el proyecto e incomoden a la comunidad.
- Recuperación de las áreas y obras afectadas por el proyecto (zonas verdes, pavimentos, afirmados, andenes, cunetas, arborización, etc.).
- Información sobre los riesgos de accidentes durante la ejecución de las obras y las medidas de control a implementar, con el fin de prevenirlos. Asimismo, la colaboración que se requiere de la comunidad en este sentido.
- Realizar actas de vecindad en conjunto, contratista e interventoría, y registro fotográfico antes de iniciar las obras.

Para el efectivo cumplimiento de estos objetivos, se considera de vital importancia la colaboración de la población afectada a través de sus juntas de acción comunal, juntas administradoras o líderes; pues mediante su participación y conjunción de esfuerzos, indudablemente se produce un mayor beneficio recíproco para las partes. En este sentido, La Entidad Contratante, cuenta con el apoyo y logística del área de Desarrollo Comunitario.

## **Normas para controlar los perjuicios y peligros.**

Aparte de las normas para la correcta señalización y seguridad en la obra, las áreas de trabajo, como se estipula en el numeral 3.1, y de lo establecido en el capítulo 8, sobre normas de seguridad e higiene, se tendrá en cuenta un programa de trabajo en el cual se tenga en consideración lo siguiente:

- El Contratista deberá examinar, además de los criterios básicos dirigidos a mitigar el impacto ambiental en el sector del proyecto, los daños del entorno urbano y ecológico.
- El Contratista analizará y fijará en el programa la demarcación de los sitios donde se vayan a colocar los materiales y equipos, al igual que los desvíos del tránsito vehicular y peatonal mediante la utilización de vías alternas estimando los tiempos necesarios para minimizar los perjuicios durante la ejecución de las obras. El Contratista suministrará toda la información adicional que redunde en beneficio de la normal ejecución de las obras.

## ESPECIFICACIONES TECNICAS

- Longitud Controlada. En el avance de los trabajos para la instalación de redes de acueducto y alcantarillado, El Contratista salvo ordenes diferentes de la Interventoría tendrá en cuenta las siguientes longitudes controladas para el avance de los trabajos:

Para el caso de trabajos en zonas urbanas de poco tráfico, los extremos entre las actividades de excavación y relleno, incluyendo la reconfiguración del terreno y de las vías, para un determinado frente de instalación de tuberías en zanjas, no podrán estar separados más de 80 m.

Para el caso de obras en zonas céntricas o de alto volumen de tráfico la longitud de separación entre los trabajos de excavación y relleno no será superior a 30 m.

Para el caso de zonas despobladas o a campo abierto la separación será a criterio de la Interventoría.

Tan pronto como se completen treinta (30) metros de relleno de la zanja con su correspondiente compactación, dependiendo del estado inicial de la vía, se colocará afirmado, se hará una adecuación provisional en suelo cemento o se hará la repavimentación definitiva de la vía. Paralelo a esta actividad, se ejecutarán los engramados, bordillos, cunetas y andenes que hayan sufrido daño o deterioro por la obra que se ejecuta, a menos que La Interventoría indique algo diferente.

La longitud entre los extremos de la excavación y relleno, que se han establecido, no eximen al Contratista de la responsabilidad de tomar todas las precauciones de seguridad para las personas. En contratos de mantenimiento de redes y acometidas de acueducto y alcantarillado, El Contratista no cerrará la totalidad de la vía para efectuar los trabajos.

En caso de circunstancias especiales, la Interventoría autorizará por escrito el cierre total de la vía, contando para ello con el permiso de las autoridades competentes del sitio donde se ejecuten las obras, previendo la señalización necesaria y utilización de vías alternas.

En los contratos que impliquen la construcción y reposición de acometidas de redes de acueducto y alcantarillado, actividades tales como: relleno, botada de escombros, reparación de andenes, cunetas, bordillos, engramados, construcción de cajas y colocación de tapas de medidores se ejecutarán dentro de las veinticuatro (24) horas siguientes a la instalación de la tubería. La repavimentación de las zanjas se hará por parte de personal especializado.

- Demarcación y Aislamiento del Área de los Trabajos: La Entidad Contratante por medio de La Interventoría determinará para cada tramo, el límite de la zona de trabajo que podrá ser utilizada por el Contratista y será demarcada en todo su perímetro mediante el uso de cintas tal como se define en la parte correspondiente a señalización. Para los contratos de construcción de redes de acueducto y alcantarillado, los contratistas utilizarán para el cierre de vías, en los sitios donde se le ordene, las barreras fijas o las canecas; éstas permanecerán durante toda la construcción y sólo se retirarán cuando el estado de los rellenos, afirmados, o pavimentos, así lo permitan.

## ESPECIFICACIONES TECNICAS

- Manejo de los Materiales de la Excavación: La Interventoría exigirá que los materiales sobrantes, provenientes de la excavación o de las labores de limpieza, sean retirados en forma inmediata de las zanjas y áreas de trabajo, y depositados en los centros de acopio o botaderos debidamente aprobados por las entidades competentes.

En general se prohíbe su disposición en lechos de quebradas, fallas geológicas o en sitios donde previos los estudios de capacidad de soporte de los suelos no permitan su disposición. Tampoco podrán depositarse en lugares que puedan perjudicar las condiciones ambientales o paisajísticas.

Cuando el material proveniente de las excavaciones sirva como material de relleno y se pueda utilizar durante el mismo día, este se podrá acopiar al lado de la zanja, con un retiro adecuado, pero dentro de las áreas demarcadas por la Interventoría.

- Seguridad y Señalización: Aparte de lo estipulado en el numeral 3.1 de estas Normas y en el manual de Normas de Seguridad e Higiene Industrial, el Contratista tendrá a su cargo los planes y programas de desvío del tránsito, la señalización completa de las áreas de trabajo, la construcción y conservación de pasos temporales vehiculares y peatonales con suficiente amplitud, seguridad, señalización e iluminación en los sitios indicados por la Interventoría.

En ningún caso se utilizarán avisos que no correspondan a las Especificaciones o la interposición de vehículos a manera de avisos.

Para la ejecución de zanjas en cruces de vías importantes o en accesos a garajes, aparcaderos, centros comerciales o similares, el Contratista colocará, para el tránsito de vehículos, pasos vehiculares. De igual manera con las entradas a graneros o tiendas deben proveerse pasos peatonales.

- Exigencias de Entibado y Protección de las Superficies Excavadas: El Contratista está obligado en la ejecución de las excavaciones a aplicar las medidas que garanticen la seguridad del personal de la obra y de la comunidad, las construcciones existentes y la obra misma.

En todo talud vertical donde las condiciones del terreno no garanticen la estabilidad y en los sitios donde la Interventoría lo exija, se colocará entibado y el Contratista será el responsable de garantizar la estabilidad de los taludes y de la protección de todas las superficies expuestas en las excavaciones hasta los trabajos de lleno requeridos. Será responsabilidad del contratista los daños ocasionados por la ejecución de las excavaciones, en edificaciones aledañas a los sitios de trabajo.

El contratista velará por un correcto manejo de las aguas superficiales y subterráneas manteniendo los sistemas de drenaje y bombeo que garanticen la estabilidad de los

## ESPECIFICACIONES TECNICAS

taludes, limpieza y seguridad del área de trabajo, además de lo establecido en los apartados subsiguientes de estas Normas.

El agua será conducida por manguera o tubería hasta el cuerpo de agua más cercano, alcantarillado pluvial más cercano, si existe, o al sitio señalado por la Interventoría. En ningún caso se permitirá descargar aguas de infiltración o freáticas, ni de cualquier otra procedencia, sobre la calzada de las vías o zonas aledañas a la obra debido a los perjuicios que ellas podrían causar tanto para la actividad normal del personal de la obra, como a los transeúntes.

- **Almacenamiento de Materiales dentro del área de Trabajo:** El Contratista de acuerdo con el programa de trabajo contará con centros de acopio de materiales bien ubicados que faciliten su transporte a los sitios donde han de utilizarse. Los centros de acopio tienen por objeto evitar la acumulación de materiales a lo largo de la línea de la construcción de la obra o en los alrededores de la misma, pues impiden la limpieza del área de trabajo, así como el fácil y seguro tránsito de las personas. En caso de acopiar materiales en sitios aledaños a las líneas de trabajos, se deberán señalar adecuadamente con el fin de evitar accidentes a la comunidad y a los propios trabajadores de la obra. En ningún caso esta señalización será objeto de pago al contratista.
- **Restricciones para la Ejecución del Trabajo en áreas Residenciales durante la Noche:** Excepto en los casos de fuerza mayor y de común acuerdo con la Interventoría, no se permitirán en horas nocturnas y en sectores residenciales la ejecución de trabajos como rotura de pavimentos, hincada de puntales para entibado y cualquier otra labor de tipo mecánico que genere ruidos molestos para los habitantes del sector aledaño; en este caso dará estricto cumplimiento de las resoluciones vigentes en el Ministerio de Salud, mediante las cuales se dictan las normas sobre protección, conservación de salud y bienestar de las personas por causa de la emisión de ruidos, así como las normas vigentes de la autoridad ambiental, decreto 948 de junio de 1995, Reglamento de protección y control de la calidad del aire.
- **Control de Agentes Contaminantes Sólidos, Líquidos y Gaseosos:** El Contratista además de acatar las normas de seguridad, tendrá especial cuidado en preservar las condiciones del medio ambiente principalmente en lo relativo al manejo y operación del equipo mecánico para la ejecución de los trabajos, para lo cual, evitará el vertimiento al suelo y a las aguas, de las grasas y aceites, teniendo en cuenta todas las normas de seguridad en cuanto al uso de combustibles y lubricantes; además, hará uso de las recomendaciones de las casas fabricantes en cuanto a las normas sobre niveles de ruido y emisión de material particulado o gases, siendo responsabilidad del Contratista su previsión así como los perjuicios que se ocasionen por el incumplimiento u omisión en acatarlos.
- **Energía Eléctrica:** El Contratista contará con las instalaciones que garanticen el suministro continuo de energía eléctrica suficiente para sus instalaciones y operaciones relacionadas

# ESPECIFICACIONES TECNICAS

con la instalación de redes de acueducto y alcantarillado y, en general de las obras que realice.

Tanto las señales como las protecciones estarán adecuadamente iluminadas con dispositivos de luz fija, intermitente o ambos, que sirvan como guías para la circulación vehicular y peatonal durante la noche y en circunstancias especiales.

Cuando en el sitio del proyecto no sea posible el uso de acometida oficial de energía, el Contratista instalará una planta o generador apropiados.

- Seguridad del Personal de la Obra y del Público en General: El Contratista acatará las disposiciones legales vigentes relacionadas con la seguridad del personal que labora en las obras y del público que directa o indirectamente pueda afectarse por la ejecución de las mismas, acatando entre otras la resolución 02413 del 22 de mayo de 1979 del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, por el cual se dicta el reglamento de Higiene y Seguridad para la industria de la construcción, Ley 52 de 1993.

Se tendrán en cuenta además las siguientes normas:

Todo el personal que labore en las obras se dotará de los elementos de seguridad acordes con las actividades que realice.

En caso de trabajos nocturnos, se suministrará la iluminación suficiente y limitará los niveles de ruido a los permisibles para no afectar el bienestar de la comunidad.

El Contratista adoptará todas las medidas de seguridad para el control de aquellos factores que puedan afectar la salud y bienestar de la comunidad, tales como: voladuras, presencia de polvo, emanación de gases o cualquier otro elemento contaminante.

- Limpieza: El Contratista mantendrá limpios todos los sitios de la obra, evitando la acumulación de desechos y basuras, los cuales serán trasladados a los sitios de disposición final o si se requiera utilizar en otra obra de la entidad contratante, el contratista lo transportará sin costo a cualquier sitio que indique la Interventoría dentro del Área Metropolitana de Barranquilla, en el entendido que la obra se ejecute dentro de esta misma área. En el caso que el material a transportar provenga de municipios por fuera del Área Metropolitana, éstos deberán ser transportados sin costo adicional por el contratista hasta una distancia máxima de 15 kms, incluidos peajes. Bajo ningún motivo se permitirá la quema de materiales de desechos.

Las labores de limpieza se realizarán diariamente y deberán quedar listas al finalizar cada jornada de trabajo.

**Manejo y control en la prestación de los servicios públicos.**

# ESPECIFICACIONES TECNICAS

Antes de la iniciación de los trabajos, con el objeto de evitar interferencia o daños en los servicios públicos existentes, el Contratista realizará las investigaciones de campo necesarias, mediante el estudio de los planos de las redes y en caso de necesidad realizar apiques de inspección, trincheras o utilizar cualquier método de investigación.

En todos los casos el Contratista acatará las recomendaciones de la Interventoría para garantizar la continuidad de los servicios. Si se producen obstrucciones, daños o deterioros de las instalaciones de los servicios, los costos de correcciones serán por cuenta del Contratista. En caso que las reparaciones sean realizadas por La Entidad Contratante, su costo será descontado al Contratista, previa liquidación del valor de la mano de obra, materiales, herramienta y equipo utilizados de acuerdo con los precios que se tienen reglamentados. Cuando se presente necesidad de hacer relocalización de servicios, ésta se realizará con anterioridad a la iniciación de los trabajos propios de la obra.

Los servicios de alcantarillado existentes se mantendrán durante la ejecución de las obras, mediante desviaciones y bombeos que garanticen la excavación en forma normal. Los servicios de acueducto se conservarán mediante la colocación de tuberías provisionales.

Los servicios de energía eléctrica y teléfonos se protegerán en forma adecuada mediante acodalamientos, temples o rigidizadores para lo cual se aplicarán los cambios estructuralmente necesarios.

Cuando durante la ejecución de las obras del contrato, se encuentre cajas, pozos, tuberías, ductos, canalizaciones u otro tipo de estructuras, El Contratista deberá en lo posible conservarlas; pero en caso de su demolición se evitarán las interrupciones en los servicios y tomarán las precauciones suficientes para minimizar las molestias a los usuarios.

## **Manejo del tránsito vehicular y peatonal.**

El Contratista, previo análisis del programa de obras a ejecutar, estudiará y planeará las medidas encaminadas a evitar las obstrucciones del tránsito peatonal y vehicular en las áreas del proyecto y especialmente en sectores de alta concentración de tráfico. El Contratista preparará en forma cuidadosa los programas relativos a los desvíos, señalización y seguridad en coordinación con la Interventoría para obtener los permisos de las autoridades competentes.

El Contratista garantizará el acceso a las edificaciones anexas a la obra, con el fin de atenuar los efectos negativos que se generen durante la ejecución de la misma. En cuanto a la circulación vehicular y peatonal se implementarán, entre otras, las siguientes medidas:

- Adecuación de las vías alternas que puedan servir como desvíos provisionales, para lo cual el Contratista actuará, en coordinación con La Entidad Contratante, para la obtención de los permisos de las autoridades competentes.

## ESPECIFICACIONES TECNICAS

- El Contratista tendrá en cuenta en su programa de trabajo, el análisis de aquellos sectores donde las obras causen mayores incomodidades y traumatismos, para que, en coordinación con la Interventoría, se ejecuten los trabajos en el menor tiempo posible utilizando los días feriados, horas nocturnas y turnos adicionales o los horarios que menor impacto comunitario tengan, conocidas las costumbres de la comunidad.
- Para los cruces de vías y para aquellos sitios en que no sea posible la utilización de desvíos provisionales, los trabajos se realizarán de tal manera que se garantice el tránsito y programará, en lo posible, su ejecución en fines de semana; se debe evitar al máximo la realización de actividades en horas pico de circulación de tránsito vehicular o peatonal. Se evitará la creación de obstáculos que restrinjan la fluidez del tránsito. Los vehículos y las maquinas autopropulsadas se ubicarán preferiblemente dentro del área protegida de trabajo; de lo contrario, deberán estacionarse de conformidad con las normas establecidas por las entidades de tránsito.

En aquellas vías cuyo acceso deba cerrarse al tránsito debido a la ejecución de las obras, éstas se protegerán con barricadas señalizando los desvíos de tal manera que sean fácilmente observables.

Durante la noche se colocarán señales luminosas (luz fija o intermitente) y en casos especiales, a juicio de La Interventoría, se dejarán vigilantes debidamente equipados. El Contratista en coordinación con la Interventoría, se encargará de la consecución de los permisos con las diversas autoridades y se comprometerá a acatar las normas estipuladas por las mismas en cuanto a la utilización de señales informativas, preventivas y reglamentarias.

El Contratista deberá construir, instalar y mantener puentes o pasos provisionales que garanticen los accesos a edificaciones bloqueadas durante la construcción de las obras.

### **Protección, adecuación y cuidado de los sitios de trabajo.**

El Contratista es responsable por los daños que se puedan ocasionar en las propiedades privadas, y demás elementos que conforman las vías públicas, tales como: zonas verdes, andenes, cordones, cercos, engramados, pavimentos, cunetas, etc.; en consecuencia, tomará todas las medidas necesarias para su protección.

En este último caso las estructuras, serán reemplazadas o reconstruidas tan pronto como sea posible de acuerdo con la Interventoría.

El Contratista tendrá especial cuidado en restablecer aquellas superficies o zonas afectadas por la ejecución de las obras en forma tal que las condiciones de reposición sean iguales o mejores que las que se tenían antes de la iniciación de los trabajos, para lo cual se recomienda la toma de fotos con el fin de determinar su estado inicial. El Contratista acatará las indicaciones de estas Normas y Especificaciones Técnicas y las instrucciones de la

# ESPECIFICACIONES TECNICAS

Interventoría para la reconstrucción de pavimentos, andenes, sardineles, zonas verdes, cercas y postes o cualquier otra obra que pueda ser afectada.

El Contratista protegerá al máximo los árboles y arbustos existentes; en caso de ser necesario su remoción se tendrá en cuenta lo establecido por las autoridades competentes. Los árboles ornamentales plantados en separadores, zonas verdes o parques que sea necesario cortar durante la ejecución de los trabajos, serán reemplazados por arboles de la misma clase o especies aprobadas por La Interventoría. Para su siembra se utilizará la técnica adecuada y recomendada tomando las precauciones necesarias que garanticen su arraigue y desarrollo. Los árboles o plantas que han de ser transplantados se conservarán en perfecto estado. Después de sembrados se les aplicará riegos de insecticidas, fertilizantes y cualquier otro material necesario para evitar su deterioro.

## EXCAVACIONES PARA ESTRUCTURAS

La excavación para la cimentación de una estructura deberá ceñirse a los alineamientos, pendientes y cotas indicados en los planos u ordenados por el Interventor. Cuando se deba utilizar formaleta, la excavación se podrá extender fuera de las caras verticales del concreto de acuerdo a los límites establecidos en la tabla siguiente. En caso de que llegada la excavación a la profundidad especificada en planos y el suelo no tenga las condiciones adecuadas, este será removido, previa aprobación de la Interventoría, y reemplazado por uno de buena calidad.

**TABLA 3.3.4.1**

<b>Tipo de estructura</b>	<b>Extensión perimetral excavación (m)</b>
Pozo de inspección	0,25
Caja de válvulas	0,20
Muros de tanques y estaciones de bombeo	1,00
Registros domiciliarios de alcantarillado o manijas	0,20

El contratista deberá programar las excavaciones de forma continua de manera que al llegar al nivel de cimentación disponga de todos los recursos necesarios para ejecutar las actividades subsiguientes de cimentación tales como (solados, mejoramiento y/o estabilización del suelo).

Lo anterior con el objeto de evitar derrumbes y exponer por tiempo prolongado el suelo de fundación a los efectos de la intemperie, principalmente si la construcción se adelanta en época de lluvias.

El material proveniente de las excavaciones podrá ser utilizado en la obra de acuerdo a criterio de la Interventoría, por lo que será retirado y acopiado en sitios asignados por esta,

## ESPECIFICACIONES TECNICAS

donde no cause obstrucciones al tráfico peatonal, vehicular y ningún tipo de riesgo para el medio ambiente.

El contratista tomará las medidas correspondientes para proteger el material de acopio contra la acción de aguas lluvias, viento, escorrentía y utilización indebida por terceros. Tal como se indicó, todo material inadecuado que se halle al nivel de cimentación deberá ser excavado y reemplazado por material indicado en los diseños seleccionado o por concreto, según lo determine la Interventoría.

Toda sobre - excavación, ejecutada por fuera de las cotas y lineamientos autorizados, deberá ser subsanada por el contratista sin pago alguno, de acuerdo con los procedimientos aceptados por la Interventoría.

### Elementos de Seguridad

La ejecución de esta actividad, dependiendo de su magnitud y naturaleza se ejecutará de forma manual y/o con la maquinaria apropiada. La dotación y elementos de protección para la seguridad del personal encargado de ejecutar los trabajos deberán ser los adecuados.

Parte del cuerpo	Elemento de protección	Norma Icontec
Ojos y Cara	Gafas de seguridad	1771 y 1825
Cabeza	Casco de seguridad tipo I	1523
Manos	Guantes tipo ingeniero	2190
Pies	Botas de seguridad puntera de acero Botas pantaneras	2257 1741

### Medida y Pago

La unidad de medida para este ítem será el metro cúbico (m<sup>3</sup>). En este precio queda incluido el cargue, retiro, transporte, descargue y disposición final del material sobrante a los sitios previstos o en los planos o en su defecto a los indicados por La Interventoría. La distancia libre de acarreo de estos materiales es de 15 km., medidos desde el centro de gravedad de la obra, y sin ningún costo dentro del Área Metropolitana de la Ciudad. La cantidad de unidades por pagar se determinará mediante el cálculo de volúmenes resultantes de la diferencia entre la topografía de las superficies de los terrenos antes y después de los trabajos.

Los productos removidos, escarificados o excavados, se transportarán en su totalidad a los botaderos autorizados por las entidades reguladoras o al relleno sanitario Los Pocitos para las obras que se ejecuten en el Área Metropolitana de Barranquilla o los Municipios de Tubará y Juan de Acosta.

# ESPECIFICACIONES TECNICAS

Perfilación de los taludes a las cotas indicadas por los planos, o por la interventoría, esto aplica principalmente en la construcción de rellenos sanitarios, lagunas, y cualquier otro tipo de excavación a cielo abierto.

## Pago

El pago se efectuará al precio unitario indicado en el Formulario de Precios de la Propuesta e incluirá la ejecución de todos los trabajos necesarios para llevar a cabo las excavaciones, el suministro de todos los materiales, instalaciones, equipo, transporte, energía y mano de obra necesarios para completar todos los trabajos relacionados con la misma, que no tendrán medida ni pago por separado según lo establecido en este numeral.

Lo anterior aplica a los siguientes ítems:

Ítems	Descripción	Unidad
3.3.4.1	Excavación a mano en material común, roca descompuesta, a cualquier profundidad y bajo cualquier condición de humedad. Incluye retiro a lugar autorizado.	m <sup>3</sup>
3.3.4.2	Excavación a máquina en material común, roca descompuesta, a cualquier profundidad y bajo cualquier condición de humedad. Incluye retiro a lugar autorizado.	m <sup>3</sup>

## 3.5. RELLENOS

### 3.5.1. RELLENO DE ZANJAS Y OBRAS DE MAMPOSTERÍA.

Estos materiales serán utilizados para rellenar las zanjales a partir del nivel de cimentación. Podrán ser utilizados los materiales Tipo 2 y 3 descritos en el numeral 3.4.8 Cimentación de Tubería y los que se relacionan a continuación, debiendo ser previamente aceptados por la Interventoría.

#### TIPO 4 - Suelo adecuado.

Límite líquido < 40

Índice de plasticidad < 15

Pasa 200 < 35%

Densidad > 1750 Kg/m<sup>3</sup>

Contenido de materia orgánica (c.m.o) < 1%

Tamaño máximo = 25,4 mm hasta 25% en peso

Espesor de capa = 0,15 m

# ESPECIFICACIONES TECNICAS

## **TIPO 5 - Suelo tolerable.**

Límite líquido < 60  
Índice de plasticidad < 30  
Densidad > 1450 Kg/m<sup>3</sup>  
Contenido de materia orgánica (c.m.o.) < 2%  
Tamaño máximo 25,4 mm hasta 25% en peso  
Espesor de capa = 0,20 m.

Este material debido a su plasticidad debe ser colocado en condiciones de humedad que faciliten su compactación.

Estas especificaciones aplican al ítem rellenos de zanjas y obras de mampostería con material seleccionado del sitio al 90% del Proctor Modificado, cuando las zanjas se rellenen con material tipo 4 y 5.

Se rechazan como materiales de relleno suelos con un índice de plasticidad mayor de 30 y un límite líquido mayor de 60, material granular mayor 25,4 mm (1 pulgada), escombros, basuras y materiales con una humedad natural que por su exceso no permitan obtener el mínimo porcentaje de compactación, y los suelos que clasifican como suelos inadecuados (Tipo 7).

El contratista tomará por su cuenta las medidas necesarias para evitar que se aumente el contenido de humedad de los materiales de relleno por causa de la lluvia. Tal protección podrá hacerse por medio de cunetas interceptoras, telas impermeables, carpas, etc.

El trabajo consistirá en el relleno y compactación de zanjas a los niveles y rasantes indicados en los planos y en el espesor de capa estipulado. No se podrá proceder al relleno de la zanja, hasta que la Interventoría haya revisado la instalación y cimentación de la tubería, y dé su aprobación.

No se colocarán más de 100 metros de tubería sin proceder al relleno, al menos parcial, para evitar la posible flotación de los tubos en caso de inundación de la zanja y también para protegerlos, en lo posible de los golpes.

Una vez colocada la tubería y los materiales granulares para la cimentación, se compactará en capas sucesivas no mayor a 0,15 m, a excepción que se utilice material tipo 5 (suelo tolerable) para relleno de zanjas en donde la capa no será mayor de 0,20 m.

Se tendrá especial cuidado en el procedimiento empleado para compactar el relleno de las zanjas, de manera que no produzcan movimientos ni daños en las tuberías.

Se ejecutará como mínimo un ensayo de compactación, y tres (3) como máximo por cada 100 metros de relleno de zanja por capa.

## ESPECIFICACIONES TECNICAS

En reparación de pavimentos se llevará a cabo un ensayo de compactación por cada 75 metros cuadrados de capa compactada.

No se rellenarán zanjas durante las lluvias o cuando el material este saturado.

En el caso de que los materiales excavados excedan de los exigidos para el relleno, el contratista estará obligado a verter el excedente en los botaderos que indique la Interventoría.

Los materiales para el relleno alrededor de obras de mampostería deberán ser Tipo 2 o 3 y en los alineamientos que indique el diseño o la Interventoría.

### Medida y Pago.

Aplica para los siguientes ítemes:

Ítemes	Descripción	Unidad
3.5.1.1	Relleno de zanjas y obras de mampostería con material seleccionado de sitio, compactado al 90% del proctor modificado	m <sup>3</sup>
3.5.1.2	Relleno de zanjas y obras de mampostería con material seleccionado de cantera, compactado al 95% del proctor modificado	m <sup>3</sup>
3.5.1.3	Relleno de zanjas y obras de mampostería con arena, compactada al 70% de la densidad relativa	m <sup>3</sup>

Estas obras incluirán el suministro de mano de obra, equipos, herramientas, transporte incluido los peajes, pagos de derechos de explotación, la correcta colocación y compactación de los concretos, materiales granulares y arenas para la cimentación de tuberías, así como los materiales para rellenar zanjas; todo esto de acuerdo con lo estipulado en estas especificaciones y con los alineamientos, pendientes y cotas que se indican en los planos, y todos los demás trabajos que se requieran para completar esta parte de la obra y que no tendrán medida ni pago por separado.

a.) No habrá medida ni pago por separado por la realización de los siguientes trabajos requeridos para completar estas obras:

Obras provisionales requeridas dentro del sistema constructivo del contratista para la correcta ejecución de las obras de cimentación de tuberías y relleno de zanjas.

b) Requisitos de medida y pago para la cimentación y relleno de zanjas.

La Interventoría no autorizará la medida y pago de la cimentación de la tubería y relleno de zanjas, hasta que el contratista haya terminado a satisfacción, de acuerdo con las especificaciones, los siguientes trabajos:

# ESPECIFICACIONES TECNICAS

1. Instalación de la cinta Triple A de PVC demarcadora para tuberías de acueducto, a 0,30 m sobre la clave de la tubería.
2. Terminación de los trabajos de colocación de rellenos y reconfiguración del terreno al estado en que se encontraba antes de iniciar la excavación o a la rasante de diseño o de replanteo.
3. Relleno y compactación de cada tramo, hasta las líneas definidas en los planos; no se aceptarán rellenos incompletos.
4. Realización de todas las pruebas y ensayos que indican en el Capítulo 4 "PRUEBAS MINIMAS PARA LA RECEPCIÓN DE LAS OBRAS", y aquellos ensayos que indiquen la Interventoría.
5. Cargue y transporte a botadero autorizado del material sobrante de la excavación o aquel que haya sido rechazado por no reunir las condiciones especificadas.
6. Construcción o instalación de los pozos de inspección, incluyendo su tapa.

<b>Dotación Exigida</b>
-------------------------

Casco de Seguridad tipo I clase A (Norma NTC 1523), guantes tipo ingeniero (Norma NTC 2190), arnes (Norma NTC 2107), botas punta de acero (Norma NTC 2257).
---

## 3.7.1 CONSTRUCCION COLUMNAS DE SUELO CEMENTO (Jet Grouting)

### Descripción del procedimiento

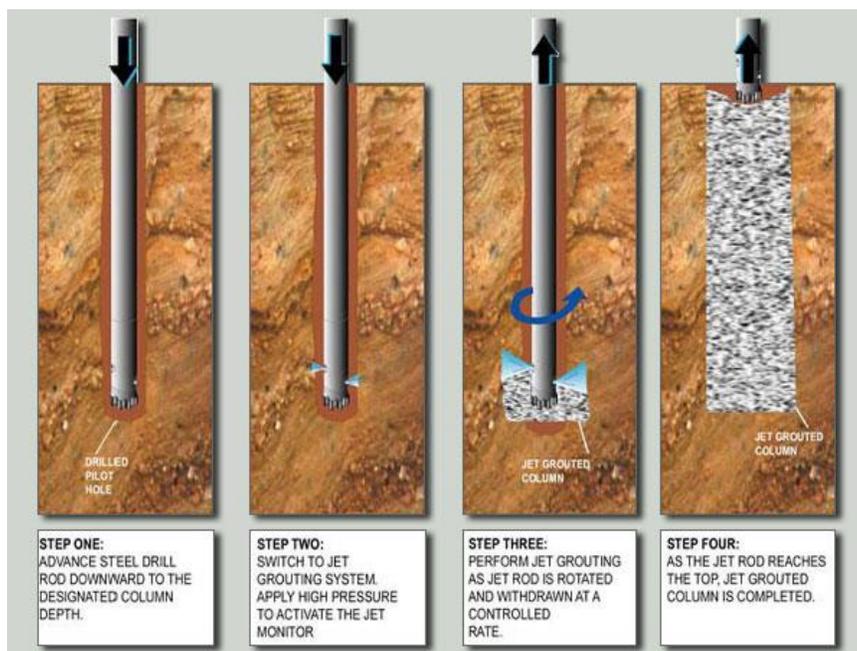
La unidad elemental de una actuación con jet grouting es la columna.

Puede ser más corta, en lechos para pilotes, o más larga, bajo zapatas; inclinada en anclajes o vertical en impermeabilización; individuales o solapadas, formando pantallas, bóvedas o macizos. Pero en todos los casos, la jetcolumna se ejecuta de la misma manera.

En primer lugar, se realiza un taladro, según el diámetro indicado en los planos.

Una vez que se ha llegado a la longitud deseada, comienza el proceso de inyección de fluidos, que salen a alta velocidad por toberas laterales que giran y ascienden solidarias al tubo de perforación en su lenta extracción. Los fluidos van disgregando el suelo y mezclándolo con la lechada de cemento. Habitualmente parte de la mezcla de lechada, agua y suelo, rebosa (spoil). Esto permite realizar un cierto control de calidad, asegurándose de que se van rellenando los huecos. Finalizada la extracción del varillaje, no hay más que dejar fraguar la columna.

## ESPECIFICACIONES TECNICAS



Según los materiales usados, hay tres variantes de jet-grouting. El sistema básico es el de fluido simple, que usa lechada para cortar el suelo además de como material estructural. La lechada, además de agua y cemento, puede incluir bentonita en la mezcla. Este material también se puede usar durante la perforación, cuando hay problemas de agarre de varillaje a profundidades importantes, lechada sola si hay problemas de desprendimientos, espuma en suelos abiertos, o sencillamente aire y agua de limpieza.

Como ya se ha podido deducir de la descripción del proceso, la maquinaria necesaria se compone de un varillaje de diámetro adecuado en relación a la longitud útil de corte, para la evacuación del spoil, los elementos mecánicos mueven y regulan el varillaje en rotación y traslación desde el carro de perforación, y las bombas para dar la adecuada presión al fluido en el interior.

Sobre el diámetro del varillaje, podemos establecer relaciones de longitud útil de corte/diámetro del orden de 75/60, 110/90.

El varillaje va rematado con un tricono o trialeta que permiten realizar el sondeo. Por encima de este elemento, se sitúan las toberas de inyección, del orden de 1.8 a 5 mm de diámetro, responsables de la alta velocidad que adquieren los fluidos. Estas toberas son concéntricas en el caso de sistemas multifluido, y deberán, además, tener una resistencia mecánica adecuada para recibir impactos de los áridos. Por lógica, forma parte también del mismo sistema hidráulico del jet, el dispositivo para la inyección de fluidos de sondeo, que puede ir en el portatoberas o añadiendo una tobera sobre la trialeta de perforación.

# ESPECIFICACIONES TECNICAS

Las velocidades de retirada y giro del varillaje dependen del tratamiento que se quiere realizar, pero son del orden de 20 a 80 cm/min y 10 a 30 r.p.m; sobre presiones y caudales profundizaremos un poco más, mencionar que actualmente hay maquinas que son capaces de alcanzar los 70 Mpa y 650 l/s.

## **Control de Calidad**

Deberá realizarse ensayos de resistencia a la compresión de las columnas de suelo cemento, para garantizar la resistencia ultima especificada, mínima de 300 PSI. Estos ensayos no serán objeto de pago por separado, y su costo está incluido dentro del precio unitario por ml de columna de suelo cemento. Los ensayos deberán seguirse según el procedimiento establecido en la norma NTC 673.

### **3.7.3. OBRAS DE CONCRETO**

Las cimentaciones y estructuras de concreto reforzado se realizarán de acuerdo a los Planos de Proyecto y según las condiciones establecidas en el presente Pliego de Especificaciones técnicas.

En caso de contradicción entre los Planos y el Pliego de Especificaciones, prevalece lo prescrito en este último. Lo mencionado en el Pliego de Especificaciones y omitido en los Planos, o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviese expuesto en ambos documentos siempre que, a juicio de la Interventoría, quede suficientemente definida la unidad de obra correspondiente y ésta tenga precio en el Contrato.

Los tipos de concreto necesarios para las distintas obras, se elaborarán de acuerdo a lo establecido en los planos de construcción, siguiendo las especificaciones de la NSR -98 (Ley 400 de 1997 Decreto 33 1998) para el caso de estructuras para edificaciones; para estructuras sanitarias según la norma ACI 350-01 (Code requirements for environmental structures) del American Concrete Institute.

#### **Formaletas en Estructuras de Concreto**

Se define como formaleta el elemento destinado al moldeo "in situ" de los Concretos. Puede ser recuperable o no, entendiéndose con esto último el que queda englobado dentro del concreto.

Las formaletas podrán ser de madera, metálicas o de otros materiales que cumplan con las condiciones de eficacia requeridas.

Se autoriza el empleo de técnicas especiales de formaleta cuya utilización se halla definido como aceptable por la práctica, siempre que hayan sido previamente aprobadas por el Interventor.

## ESPECIFICACIONES TECNICAS

Antes de iniciar la instalación de las formaletas, deberán someterse a la aprobación de la Interventoría; sin embargo, esta aprobación no disminuirá en nada la responsabilidad del Contratista en cuanto a la buena calidad de la obra ejecutada y su buen aspecto.

Las formaletas serán replanteadas, colocadas y fijadas en su posición por cuenta y riesgo del Contratista.

Las formaletas, con sus ensambles, soportes o cimbras, deberán tener la resistencia y rigidez necesarias para que, con la marcha prevista del vaciado y, especialmente, bajo los efectos dinámicos producidos por el sistema de vibración adoptado, no se originen esfuerzos anormales en el concreto, ni durante su colocación, ni durante su etapa de fraguado; así como tampoco movimientos locales en las formaletas, superiores a cinco milímetros (0,005 m.).

Las superficies interiores de las formaletas deberán ser lo suficientemente uniformes y lisas para lograr que los paramentos de las piezas de concreto moldeadas en aquellos no presenten defectos, bombeos, resaltos, ni rebabas de más de 5 mm de altura.

Tanto las superficies de las formaletas, como los productos que a ellas se puedan aplicar, no deberán contener sustancias perjudiciales para el concreto.

Las formaletas de madera se humedecerán antes del vaciado, a fin de evitar la absorción del agua contenida en el concreto y se limpiarán especialmente los fondos, dejándose aberturas provisionales para facilitar esta labor.

No se admitirán en la verticalidad y alineamiento errores superiores a la longitud y ancho del elemento entre (L/500).

Antes de empezar el vaciado de una nueva zona deberán estar dispuestos todos los elementos que constituyen las formaletas y se realizarán cuantas comprobaciones sean necesarias para cerciorarse de la exactitud de su colocación. Además se debe humedecer las formaletas y moldes con el fin de que éstos no absorban agua de aquel. Las formaletas deben ser estancas para que no se produzcan pérdidas de mortero o cemento por las juntas. Se debe verificar que las superficies del encofrado estén libres de incrustaciones de mortero, aserrín, tierra u otro material extraño que pueda deteriorar el concreto o que interfiera con el total cumplimiento de las especificaciones relativas al acabado de las superficies encofradas.

Las uniones de los distintos elementos que forman los moldes serán sólidas y sencillas, de manera que el montaje pueda hacerse fácilmente y de forma que el vibrado del concreto pueda realizarse perfectamente en todos los puntos.

El concreto deberá alcanzar suficiente resistencia antes de retirar los encofrados. No se retiraran los encofrados de columnas antes de 48 horas ni los laterales de moldes en vigas antes de 72 horas de efectuado el colado, ni los asientos en moldes en viga y escaleras antes de 14 días. Los encofrados en losas no se retiraran antes de los 7 días de efectuado

## ESPECIFICACIONES TECNICAS

el colado. El contratista será el responsable por los daños causados por el retiro de los encofrados antes del tiempo, así como por cualquier daño o perjuicio causado por cualquier encofrado defectuoso.

Los moldes ya usados y que hayan de servir para unidades repetidas serán cuidadosamente rectificadas y limpiadas. En caso de haber sufrido desperfectos, deformaciones o alabeos de tal forma que hayan variado sus características geométricas, no podrán forzarse para hacerles recuperar su forma inicial, y no serán reutilizables.

El Contratista adoptará las medidas necesarias para que las aristas vivas del concreto resulten bien acabadas (por ejemplo empleando ángulos metálicos en las aristas exteriores). Se podrá achaflanar todas las aristas vivas de concreto, siempre y cuando lo autorice el Interventor.

Las cimbras y apeos tendrán la resistencia y disposición necesarias para que, en ningún momento, los movimientos locales, sumados en su caso a los de la formaleta, sobrepasen los cinco milímetros (5 mm); ni los de conjunto la milésima (1/500) de la luz.

Las cimbras se construirán sobre los planos de detalle que prepare el Contratista, quien deberá presentarlos, con sus cálculos justificativos detallados, para revisión y aprobación de la Interventoría.

Antes de retirar las cimbras, apeos y fondos, se comprobará que la sobrecarga total actuante más las de ejecución por peso de la maquinaria, de los materiales almacenados, etc., no supere el valor previsto en el cálculo.

Durante las operaciones de desformateado y descimbrado se cuidará de no producir sacudidas ni choques en la estructura y que el descenso de los apoyos se haga de un modo uniforme.

Cuando al desformatear se aprecien irregularidades en la superficie del concreto, no se adecuarán estas zonas defectuosas sin la autorización de la Interventoría, quien resolverá, en cada caso, la forma de corregir el defecto.

Se emplearán andamios metálicos normalizados, exigiendo al Contratista los certificados de calidad que se ajusten a las normas que sobre ellos estén vigentes.

La unión entre piezas debe estar diseñada de forma que pueda soportar cualquier sollicitación de uso, ajustándose a las normas establecidas por ICONTEC.

Para esta actividad se debe tener en cuenta los permisos de trabajo en altura cuando aplique, altura mayor a 1,50 mts; donde se debe cumplir con la Resolución 3673 de 2008.

## ESPECIFICACIONES TECNICAS

En el desarrollo de esta actividad no se permitirá la circulación de los trabajadores en los andamios, no se debe transmitir vibraciones de motores en ningún momento del proceso constructivo y además se debe evitar realizar almacenamiento de elementos inflamables dentro del área de trabajo.

En los andamios se colocarán antepechos de un (1) metro de altura a fin de evitar las caídas de los operarios. Si se empleasen tablonces como base de trabajo, éstos tendrán al menos, veinte (20) centímetros de ancho por siete (7) centímetros de espesor.

Las formaletas para la construcción de muros debe ser metálica o con tableros de madera. Las corbatas para asegurar la formaleta no se deben usar en la construcción de los muros para tanques.



## ESPECIFICACIONES TECNICAS



**FIG. 3.7.3.1. FORMALETA ACABADO A LA VISTA**

La responsabilidad de cualquier percance o accidente sobrevenido por no cumplir la normativa vigente en materia de andamios o en cuanto a seguridad y precauciones, será enteramente del Contratista.

Los precios de estas unidades de obra, incluirán todos los materiales y las operaciones necesarias para la fabricación, transporte y colocación de la formaleta, el desformateado y todos los materiales accesorios como puntales, guías, cimbras, andamios, grúa, etc. y operaciones necesarias para conseguir el perfecto acabado de la superficie del concreto y recubrimiento del acero. La formaletería se debe entregar a la Interventoría según los planos, aplomada horizontalmente y verticalmente, con las obras accesorias para la colocación del concreto como rampas, guarderas, etc.

El precio de pago de las estructuras en concreto deberá incluir la totalidad de equipo, mano de obra, colocación, formaletas, cimbras, andamios, aditivos incluidos en esta especificación y/o planos, bombeo, grúas, producto desmoldante, desformateado, limpieza y todas las operaciones necesarias para conseguir el perfecto acabado de la superficie. Además, se debe tener en cuenta para el pago la entrega de los resultados de los ensayos de resistencia del concreto.

Lo anterior se aplica a los siguientes ítems:

Ítems	Descripción	Unidad
3.7.3	Estructuras de concreto reforzado	
3.7.3.1	Concreto para losas de fondo, superiores (incluye instalación de la tapa), muros en estructuras hidráulicas y cajas de válvulas, incluye formaletas (concreto procedente de central de mezclas)	
3.7.3.1.1	Concreto de limpieza $f'c = 14,0$ Mpa (2000 psi), $e=0,05$ m	m <sup>2</sup>
3.7.3.1.2	Concreto impermeabilizado de 24,5 Mpa (3500 psi) para losas de fondo	m <sup>3</sup>

## ESPECIFICACIONES TECNICAS

Items	Descripción	Unidad
3.7.3.1.3	Concreto impermeabilizado de 28,0 Mpa (4000 psi) para losas de fondo	m <sup>3</sup>

### 3.7.3.3. Acero De Refuerzo

Se define como acero de refuerzo, el colocado para absorber los esfuerzos de tracción, de compresión, de corte y de torsión en conjunto con el concreto, en alguna de las siguientes formas:

Grupo de barras de acero corrugado que cumple las normas NTC 2289 ó NTC 248. O Barras lisas que cumplen la norma NTC 161, de forma recta, dobladas, con ganchos, o en forma de estribos.

Mallas electrosoldadas.

Alambres o cables de alta resistencia destinados principalmente al concreto preesforzado.

El acero de refuerzo deberá ser ensayado siguiendo las siguientes normas NTC 1, NTC 2 y NTC 3353.

Las armaduras de refuerzo se dispondrán según los planos, siguiendo los requisitos establecidos en el capítulo C.7 y C.3.5 de la NSR-98 para el caso de edificaciones y para el caso de estructuras sanitarias siguiendo las indicaciones establecidas en el capítulo 7 de la Norma ACI 350.

El contratista deberá presentar los protocolos de prueba de los aceros y/ó el certificado de calidad del acero del proveedor.

Además el contratista deberá cumplir lo dictado en las tablas C.3-1 y C.3-2 de la NSR-98.

**TABLA C.3-1**  
**DIMENSIONES NOMINALES DE LAS BARRAS DE REFUERZO**  
**(Diámetros basados en milímetros)**

Designación de la barra (véase la nota)	DIMENSIONES NOMINALES			Masa kg/m
	Diámetro mm	Area mm <sup>2</sup>	Perímetro mm	
6M	6.0	28.3	18.85	0.222
8M	8.0	50.3	25.14	0.394
10M	10.0	78.5	31.42	0.616
12M	12.0	113.1	37.70	0.887
16M	16.0	201.1	50.27	1.577
18M	18.0	254.5	56.55	1.996
20M	20.0	314.2	62.83	2.465
22M	22.0	380.1	69.12	2.982
25M	25.0	490.9	78.54	3.851
32M	32.0	804.2	100.53	6.309
45M	45.0	1590.4	141.37	12.477
55M	55.0	2375.8	172.79	18.638

Nota: La M indica que son diámetros nominales en mm.

# ESPECIFICACIONES TECNICAS

**TABLA C.3-2**  
**DIMENSIONES NOMINALES DE LAS BARRAS DE REFUERZO**  
**(Diámetros basados en octavos de pulgada)**

Designación de la barra (véase la nota)	Diámetro de referencia en pulgadas	DIMENSIONES NOMINALES			Masa kg/m
		Diámetro mm	Area mm <sup>2</sup>	Perímetro mm	
Nº 2	1/4"	6.4	32	20.0	0.250
Nº 3	3/8"	9.5	71	30.0	0.560
Nº 4	1/2"	12.7	129	40.0	0.994
Nº 5	5/8"	15.9	199	50.0	1.552
Nº 6	3/4"	19.1	284	60.0	2.235
Nº 7	7/8"	22.2	387	70.0	3.042
Nº 8	1"	25.4	510	80.0	3.973
Nº 9	1-1/8"	28.7	645	90.0	5.060
Nº 10	1-1/4"	32.3	819	101.3	6.404
Nº 11	1-3/8"	35.8	1006	112.5	7.907
Nº 14	1-3/4"	43.0	1452	135.1	11.380
Nº 18	2-1/4"	57.3	2581	180.1	20.240

Nota: El Nº de la barra indica el número de octavos de pulgada del diámetro de referencia

## Elementos de Seguridad

La ejecución de esta actividad, dependiendo de su magnitud y naturaleza se ejecutará de forma manual y/o con la maquinaria apropiada. La dotación y elementos de protección para la seguridad del personal encargado de ejecutar los trabajos deberán ser los adecuados.

Parte del cuerpo	Elemento de protección	Norma Icontec
Ojos y Cara	Gafas de seguridad	1771 y 1825
Cabeza	Casco de seguridad tipo I	1523
Manos	Guantes tipo ingeniero	2190
Pies	Botas pantaneras	1741
Pies	Botas de seguridad puntera de acero	2257

## Medida y Pago

Se pagarán a los precios fijados en el Cuadro de Precios para estas unidades. El pago se efectuara por kilogramos (kg) de material empleado, deducido de los formatos de colocación y de Planos de Construcción.

En los precios del kilogramo (kg) de acero se considerará incluido, además del suministro, todas las operaciones requeridas para el corte, figuración, traslapes, soldaduras, manipulación, colocación y transporte, así como la soldadura de los elementos de anclaje y los desperdicios originados durante la elaboración y colocación.

## ESPECIFICACIONES TECNICAS

Los traslajos no son objeto de pago, teniendo en cuenta que en los cuadros de despiece de diseño incluyen las longitudes de desarrollo de las varillas.

El contratista debe entregar los protocolos de prueba del acero a utilizar.

La medida y pago del acero será por kilogramos (kg).

Lo anterior se aplica a los siguientes ítems:

Ítems	Descripción	Unidad
3.7.3.3.1	Acero $f_y = 420$ Mpa (60000 psi)	kg
3.7.3.3.2	Acero $f_y = 280$ Mpa (40000 psi)	kg

### 3.7.8 OBRAS COMPLEMENTARIAS MEJORAMIENTO DE SUELO (SUMINISTRO E INSTALACION DE FILTROS Y GEOTEXILES).

#### 3.7.8.1 Subdrenes (Filtro) Con Material Granular (agregado grueso)

##### Descripción

Este trabajo consiste en el suministro, transporte y colocación de materiales para la construcción de filtros para subdrenaje compuestos por material drenante, en los sitios señalados en los planos del proyecto o indicados por la Interventoría. Esta especificación se basa en la supervivencia de los geotextiles frente a los esfuerzos de instalación. El geotextil debe tener unos valores mínimos de resistencia mecánica con el objeto que soporte las actividades de instalación y de manipulación. Estas propiedades son: Resistencia a la tensión, resistencia al punzonamiento, resistencia al estallido y resistencia al rasgado.

- Material drenante

Podrá provenir de la trituración de piedra o roca, o ser una mezcla de ambos y estará constituido por fragmentos duros y resistentes a la acción de los agentes de intemperismo por lo que deberán tener una alta composición de materiales silíceos.

Deberá, además, cumplir los siguientes requisitos:

- Granulometría

## ESPECIFICACIONES TECNICAS

El material drenante deberá estar constituido por partículas que satisfagan la gradación que se muestra en la Tabla 3.7.16.6.3. Las partículas pueden ser angulares o redondeadas. El material deberá estar limpio, sin material fino, sin material orgánico y deberá ser durable. La densificación del material se debe realizar por medio de equipos mecánicos apropiados, buscando el acomodamiento de las partículas.

**TABLA 3.7.16.6.3. Granulometría material drenante**

TAMAÑO PARTÍCULAS	PORCENTAJE QUE PASA
75 mm	100
64 mm	70 – 100
50 mm	60 – 100
38 mm	50 – 100
25 mm	35 – 80
19 mm	30 – 65
12 mm	28 – 50
10 mm	20 – 45
6 mm	15 – 35
No. 4	12 – 30
No. 8	6- 20
No. 16	0 – 10
No. 30	0 – 2

- Calidad de los Agregados

La resistencia a la abrasión deberá ser medida en la Máquina de los Ángeles, según la norma de ensayo INV E-219, el desgaste no podrá ser mayor que el cuarenta por ciento (40%).

Las pérdidas en ensayo de Solidez (INV E-220), para material granular son las siguientes:

En sulfato de sodio: 12% máximo

En sulfato de magnesio: 18% máximo

El índice de desleimiento – durabilidad, medido según la norma de ensayo INV E-236, no deberá ser mayor al 2%.

La cantidad de materia orgánica, según la norma de ensayo INV E-121, deberá ser igual a cero.

### Equipo

Se deberá disponer de los equipos necesarios para colocar el geotextil y para explotar, triturar, procesar, cargar, transportar, colocar y compactar el material drenante; así como también para colocar y compactar el suelo que cubrirá el filtro.

# ESPECIFICACIONES TECNICAS

## Ejecución de los trabajos

- Generalidades

La Interventoría exigirá al Contratista que los trabajos se efectúen con una adecuada programación entre las actividades de apertura de la excavación y de construcción del subdrén, de manera que aquella quede expuesta el menor tiempo posible para evitar que el material in-situ alrededor de la excavación pierda sus condiciones iniciales y a la vez se disminuyan los riesgos contraídos con terceros durante la ejecución de la obra.

Será responsabilidad del Contratista 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.

- Preparación del terreno

La construcción del subdren sólo será autorizada por la Interventoría cuando la excavación haya sido terminada, de acuerdo con las dimensiones, las pendientes, las cotas y las rasantes indicadas en los planos del proyecto o las ordenadas por la Interventoría. La excavación se deberá ejecutar de acuerdo con lo indicado en el numeral 3.3.2, Excavaciones en Zanja para Redes de Acueducto y Alcantarillado, de estas especificaciones.

- Colocación del material drenante

El material drenante, cuya explotación y elaboración se realizará con métodos adecuados y conforme a las reglamentaciones medioambientales vigentes; se colocará dentro de la zanja en capas con el espesor autorizado por la Interventoría y empleando un método que no dé lugar a daños en el geotextil o en las paredes de la excavación.

Para las condiciones normales de instalación, la altura máxima de caída del material no deberá exceder un (1) metro.

El relleno se llevará a cabo hasta la altura indicada en los planos o la autorizada por la Interventoría. Debe tenerse en cuenta que las dimensiones de los filtros se determinan a partir de los siguientes parámetros: Precipitación máxima horaria de frecuencia anual, el área aferente al subdrén, el Factor de Infiltración y el Factor de Retención de la Base; por lo tanto, si se requieren modificaciones, éstas deberán hacerse teniendo en consideración las variables mencionadas.

## Condiciones para el recibo de los trabajos

# ESPECIFICACIONES TECNICAS

- Controles

Durante la ejecución de los trabajos, la Interventoría adelantará los siguientes controles:

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el Contratista.
- Verificar que las excavaciones tengan las dimensiones y pendientes señaladas en los planos o las ordenadas por él, antes de autorizar la construcción del filtro.
- Vigilar la regularidad en la producción de los agregados durante el período de ejecución de la obra.
- Supervisar la correcta aplicación del método aceptado, en cuanto a la elaboración y colocación de los agregados, la colocación del geotextil y la colocación de la capa de sello de filtro.
- Supervisar la correcta disposición de los materiales en los sitios definidos para este fin.
- Comprobar que los materiales a utilizar cumplan con los requisitos exigidos por la presente especificación.
- Efectuar ensayos de control sobre el geotextil, en un laboratorio independiente al del fabricante. Los ensayos de control relacionados con el geotextil, deberán hacerse de conformidad con lo establecido en las normas INV E-909 e INV E-908
- Verificar que cada rollo de geotextil tenga en forma clara la información del fabricante, el número del lote y la referencia del producto, así como la composición química del mismo, junto con una declaración del fabricante que deberá incluir la información que se exige en el numeral siguiente correspondiente a Muestreo en Obra, que se refiere a la conformidad del geotextil.
- Comprobar que durante el transporte y el almacenamiento, los geotextiles tengan los empaques que los protejan de la acción de los rayos ultravioleta, agua, barro, polvo, y otros materiales que puedan afectar sus propiedades
- Medir, para efectos de pago, las cantidades de obra ejecutadas a satisfacción.
- Supervisar la correcta disposición de los materiales en los sitios definidos para este fin.

- Muestreo en obra

Esta actividad de carácter obligatorio, deberá desarrollarse para todo despacho de geotextiles que lleguen a la obra, para ser usados de acuerdo a los requerimientos establecidos por el diseño o donde la Interventoría hubiera aprobado su utilización y forma parte del proceso de aseguramiento del control de calidad de la construcción, desarrollado independientemente del programa de control de calidad de la producción o manufactura. Para esto, deberá seguir lo establecido por las normas INV E-908 e INV E-909 que se refieren a la metodología de muestreo para ensayos y la práctica para dar la conformidad de las especificaciones de los geosintéticos.

## ESPECIFICACIONES TECNICAS

- Para el muestreo en obra se trabajarán rollos estándar con un área entre 400 y 600 m<sup>2</sup>. En el caso de rollos con áreas diferentes, el total de metros cuadrados se deberá convertir a unidades de rollos equivalentes en relación con 500 m<sup>2</sup>.
  - Para el muestreo del control de calidad en obra de los geotextiles, por cada envío o despacho de materiales, se deberá escoger al azar un número de rollos equivalente a la raíz cúbica de los rollos suministrados por cada envío o despacho, al que se le dará conformidad o aceptación por parte de la obra y a los que se les utilizará para el uso que trata esta especificación, teniendo en cuenta que si el número de rollos es mayor o igual a 1000, el número de muestras seleccionadas debe ser igual a 11.
  - De cada rollo se deberán descartar las dos primeras vueltas de geotextil para el muestreo. Posteriormente, se deberá tomar una muestra como mínimo de un metro lineal por el ancho correspondiente al rollo, verificando que esté totalmente seca y limpia y se deberá empacar y enviar a un laboratorio distinto al del fabricante, debidamente identificada (número de lote, referencia del producto, etc.).
  - El número de especímenes se determina aplicando lo previsto en las normas de ensayo para evaluar las propiedades indicadas en la Tabla 3.7.16.6.1 del apartado B.1.1, requerimientos de propiedades mecánicas, y en la Tabla 3.7.16.6.2 del apartado B.1.2, de estas especificaciones.
- Condiciones específicas para el recibo.
- Calidad de los agregados

De cada procedencia de los agregados pétreos y para cualquier volumen previsto se tomarán cuatro (4) muestras y de cada fracción de ellas se determinará el desgaste en la máquina de Los Angeles (INV E-219), la solidez (INV E-220), el desleimiento (INV E-236) y el contenido de materia orgánica. Los resultados deberán satisfacer las exigencias indicadas en el apartado B.2.2.

Durante la etapa de producción, la Interventoría examinará las descargas de los acopios y ordenará el retiro de los agregados que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica y tamaños superiores o inferiores al máximo y al mínimo especificados. Además efectuará, al menos, una (1) determinación de la granulometría (INV E-123) por jornada.

### Medida

- Material drenante

La unidad de medida del material drenante será el metro cúbico (m<sup>3</sup>), de material suministrado y colocado en obra, debidamente aceptado por la Interventora. El volumen se

## ESPECIFICACIONES TECNICAS

determinará multiplicando la longitud de la zanja medida a lo largo del eje del subdrén, por el ancho y por la altura de colocación del material drenante previstos en el diseño o autorizado por la Interventoría. Este volumen será el que se considera para efectos del pago del filtro.

- Material de cobertura

La unidad de medida del material de cobertura será el metro cúbico (m<sup>3</sup>), de material suministrado y colocado en obra, debidamente aceptado por la Interventoría.

### Forma de Pago

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato por toda obra ejecutada, de acuerdo con los planos y estas especificaciones, y aceptada a plena satisfacción de la Interventoría. Ítems y unidades de pago:

Ítem	Descripción	Unidad
3.7.8.1	Filtro con material Granular (agregado grueso)	m <sup>3</sup>

### 3.7.8.2 Suministro e instalación de Geotextiles No tejidos

El tipo de geotextil a utilizar dependerá de la función prevista para él y estará indicado en los planos del proyecto o en las especificaciones técnicas correspondientes a los trabajos a ejecutar.

Las características de los geotextiles se verifican, por lo general, mediante las pruebas que se relacionan en el siguiente cuadro:

**TABLA 3.7.15.2.1 PRUEBAS QUE DEBEN CUMPLIR LOS GEOTEXTILES**

Descripción	Normas inv	Normas lcontec	Normas astm
Resistencia a la tensión y al alargamiento	INV E-901	1998	D1682 D4632
Resistencia al Punzonamiento	INV E-902		D 4833
Resistencia al desgarre trapezoidal	INV E-903	2003	D 4533

## ESPECIFICACIONES TECNICAS

Descripción	Normas inv	Normas Icontec	Normas astm
Relación peso/área	INV E-904	1999	D 3776
Determinación del coeficiente de permeabilidad	INV E-905	2002	
Espesor	INV E-906	2250	D 1777
Tamaño de abertura aparente	INV E-910		D-4751

Los límites por cumplir en cada una de estas pruebas dependerán del uso previsto del geotextil y estarán definidos en las respectivas especificaciones técnicas o en los planos del proyecto.

A continuación se presentan las tablas 3.7.15.2.2 y 3.7.15.2.3 en las cuales se consignan las propiedades de resistencia de los geotextiles que se encuentran en el mercado con respecto a las normas que deben cumplir para ser aceptados por la Interventoría.

**TABLA 3.7.15.2.2. PROPIEDADES DE RESISTENCIA DE LOS GEOTEXTILES TEJIDOS**

PROPIEDAD	NORMA ASTM	UNID	T 1050	T 1400	T 1700	T 2100	T 2400
Método Grab							
Resistencia a la Tensión	D-4632	N	630	800	1050	1300	1550
Elongación		Lb	142	180	236	292	348
		%	17	16	15	17	18
Método Tira ancha							
Sentido Longitudinal	D-4595	KN/m	13	24	24	31	35
Elongación		%	11	17	17	19	23
Sentido Transversal		KN/m	18	24	31	37	45
Elongación		%	12	12	13	14	15
Resistencia al Punzonamiento	D-4833	N	385	550	600	730	840
		Lb	87	124	135	164	189
Resistencia al rasgado Trapezoidal	D-4533	N	230	260	350	440	530
		Lb	52	58	79	99	119
Método Mullen Burst							
Resistencia al Estallido	D-3786	kpa	2170	3170	3650	4270	4820
		psi	315	460	530	620	700
Tamaño de Abertura aparente	D-4751	mm	0.25	0.21	0.25	0.25	0.18
		Tamiz	60	70	60	60	80
Permeabilidad	D-4491	cm/s	0.6x10-2	1.8x10-2	1.6x10-2	1.1x10-2	0.8x10-2
Permitividad		s-1	0.15	0.30	0.25	0.15	0.10
Espesor	D-5199	mm	0.40	0.60	0.65	0.75	0.80

# ESPECIFICACIONES TECNICAS

**TABLA 3.7.15.2.3 PROPIEDADES DE RESISTENCIA DE LOS GEOTEXILES NO TEJIDOS**

PROPIEDAD	NORMA ASTM	UNID	NT 1400	NT 1600	NT 1800	NT 2000	NT 3000	NT 4000	NT 5000	NT 6000	NT 7000	repav 400	repav 450
Método Grab													
Resistencia a la Tensión	D-4632	N	380	420	500	620	800	1100	1300	1500	1800	450	520
		Lb	85	95	112	139	180	247	292	337	404	101	117
Elongación		%	>50	>50	>50	>50	>50	>50	>50	>50	>50	>50	>50
Resistencia al Punzonamiento	D-4833	N	210	240	270	360	460	620	700	820	1050	240	270
		Lb	47	54	61	81	103	139	157	184	236	54	61
Resistencia al rasgado Trapezoidal	D-4533	N	150	200	240	280	320	430	530	590	700	170	195
		Lb	34	45	54	63	72	97	119	133	157	38	44
Método Mullen Burst													
Resistencia al Estallido	D-3786	kpa	1030	1205	1590	1870	2210	2560	3250	3460	4840	1100	1450
		psi	149	175	230	270	320	370	470	500	700	159	210
Tamaño de Abertura aparente	D-4751	mm	0.25	0.25	0.18	0.15	0.15	0.125	0.125	0.125	0.125	0.21	0.18
		Tamiz	60	60	80	100	100	120	120	120	120	70	80
Permeabilidad	D-4491	cm/s	46x10-2	45x10-2	40x10-2	41x10-2	44x10-2	39x10-2	36x10-2	26x10-2	21x10-2	41x10-2	35x10-2
Permitividad	D-4491	s-1	3.40	3.20	2.70	2.00	1.80	1.50	1.30	0.80	0.60	3.0	2.50
Espesor	D-5199	mm	1.35	1.40	1.50	2.00	2.40	2.60	2.80	3.25	3.40	1.40	1.40

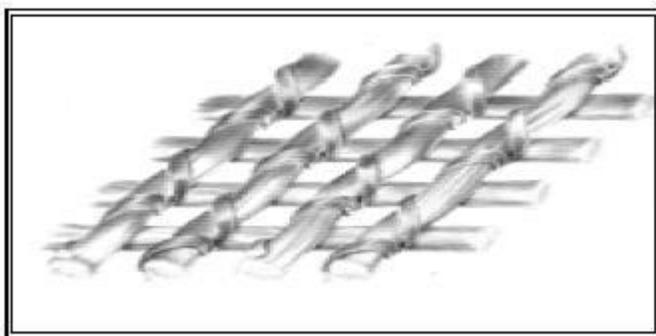
## Geotextil de poliéster de alta tenacidad.

Estos geotextiles son producidos con multifilamentos orientados de poliéster de alto peso molecular los cuales poseen una alta relación resistencia a la tensión – deformación y muy baja fluencia. Este comportamiento se denomina tenacidad.

El poliéster de alto peso molecular se caracteriza por tener una alta estabilidad física y química, que lo hace inerte, resistente a la degradación por rayos UV y resistente a la temperatura, logrando sobrepasar los 200°C sin presentar deterioro en las propiedades físicas.

## ESPECIFICACIONES TECNICAS

Estos geotextiles son fabricados utilizando la técnica de tejido por inserción, que consiste en un arreglo en el que las fibras longitudinales y transversales se disponen independientemente, entrelazándose mediante un tercer grupo de fibras que se insertan ajustado los nodos como se muestra en la siguiente imagen. De esta forma, las fibras principales permanecen rectas, lográndose una reacción al tensionamiento directa e inmediata y estabilidad en las propiedades hidráulicas en cualquier condición de confinamiento o tensionamiento.



A continuación, se relaciona su campo de aplicación:

- Filtros
- Separación de materiales
- Control de erosión
- Refuerzo de muros y taludes en suelo armado
- Estabilización de subrasantes
- Refuerzo de estructuras de pavimento, entre otras.

### Proceso de instalación

a) Equipo.

Los geotextiles podrán colocarse manualmente o por medios mecánicos. Cuando los traslapos deban ser cosidos, se deberá disponer de los elementos necesarios para realizar las costuras. Las costuras se deberán realizar según la guía GTC 67 del ICONTEC “Guía técnica para la elaboración de costuras y traslapos de geotextiles en campo”.

b) Ejecución De Los Trabajos

Los trabajos de colocación de geotextiles se deberán ajustar a los requisitos y condiciones particulares que señalen los planos del proyecto, el fabricante del geotextil y estas especificaciones, según la función para la cual se instale.

b. - 1 Filtración.

## ESPECIFICACIONES TECNICAS

Cuando el geotextil se use para la construcción de subdrenes, su empleo se realizará conforme se indica en el numeral 3.7.16.6 “subdrenes con geotextil y material granular” de estas especificaciones.

### b. - 2 Separación.

Cuando la función del geotextil sea prevenir la mezcla de dos materiales diferentes, los trabajos se realizarán de acuerdo con la siguiente secuencia.

#### b. - 2.1 Preparación del terreno.

El material que se requiera separar será limpiado y nivelado, removiendo todo material vegetal y cualquier objeto afilado o puntiagudo que pueda rasgar el geotextil. La superficie deberá tener la pendiente indicada en los planos o la señalada por el Interventor, con el fin de evitar problemas de drenaje superficial. En áreas pantanosas, donde la preparación de la superficie que ha de recibir el geotextil no resulte posible, la vegetación superficial podrá dejarse en su sitio, siempre que se eliminen todos los objetos afilados o puntiagudos y que los arbustos o troncos presentes se corten a un nivel inferior a la cota de colocación del geotextil. Sobre este tipo de terreno, los sistemas de raíces que permanecen proporcionan un apoyo que, en algunos casos es el único durante la instalación del geotextil.

#### b. -2.2 Colocación del Geotextil.

El geotextil se desenrollará manualmente sobre el terreno por cuanto, a causa de la debilidad del terreno en la cual se colocará, no suele resultar posible su extensión con ayuda de máquinas. Para asegurar un buen comportamiento, los rollos de geotextil deberán traslaparse conforme se indica en la tabla 3.7.15.2.4. En el traslapo, el comienzo del segundo rollo se colocará debajo del final del primer rollo, asegurándolos por métodos recomendados por el fabricante.

**TABLA 3.7.15.2.4. TRASLAPOS REQUERIDOS EN EL USO DE GEOTEXILES COMO SEPARADORES**

<b>Resistencia del suelo (cbr)</b>	<b>traslapo no cosido(mm)</b>	<b>Traslapo cosido(mm)</b>
< 1	1200	100
1 – 2	900	100
2 – 3	750	100
> 3	600	100

## ESPECIFICACIONES TECNICAS

En caso de que el geotextil se dañe durante cualquier etapa de su instalación, la sección dañada deberá ser reparada por el contratista, a su costa. La reparación se podrá efectuar cortando un trozo de geotextil suficientemente grande para cubrir el área dañada, incluyendo los traslajos recomendados en la tabla anterior. Todas las arrugas que se formen durante la instalación de la tela o el material suprayacente, se doblarán y alisarán.

### b.-2.3 Colocación del material suprayacente.

Sobre el geotextil se colocará el material granular indicado en los planos del proyecto por medio de un vehículo de descarga adecuada y se extenderá de manera uniforme, manteniendo un espesor no menor de doscientos milímetros (200 mm) entre el geotextil y las ruedas, para evitar que aquel se rasgue o rompa antes de la compactación del agregado.

No se permitirá que las ruedas o la cuchilla de la máquina extendedora estén en contacto directo con el geotextil. Si por alguna razón o descuido ellas lo desgarran, el agregado se deberá remover y el área deteriorada del geotextil se deberá reparar como se indicó en el apartado anterior.

### b. - 2.4 Compactación del agregado.

El material colocado encima del geotextil se compactará con el equipo adecuado hasta alcanzar los niveles de densidad exigidos en las especificaciones técnicas correspondientes.

### b. - 2.5 Limpieza.

El geotextil sobrante de esta operación deberá ser retirado por el Contratista y dispuesto en la forma y sitio que apruebe la Interventoría.

### c) Mejoramiento de la capacidad de soporte de la Subrasante.

Cuando la función del geotextil sea reducir o prevenir el movimiento y la falla del suelo sobre la cual se coloca, el proceso será igual al descrito en el apartado b. -2.2 Colocación del Geotextil.

### d) Control de la erosión.

Cuando la función del geotextil sea el control de la erosión, su instalación se hará de acuerdo con la siguiente secuencia.

#### d. - 1 Preparación del terreno.

Deberá retirarse todo elemento que pueda causar daño al geotextil durante su colocación.

#### d. -2 Colocación del Geotextil.

El geotextil deberá desenrollarse directamente sobre el terreno que va a ser protegido asegurándolo por medio de grapas, clavos o estacas, según se indique en los planos. Si se emplea un traslajo no cosido, éste deberá ser, como mínimo de cuatrocientos cincuenta milímetros (450 mm). El traslajo cosido, que deberá ser de cien milímetros (100 mm), como mínimo, será obligatorio en los casos en que la Interventoría considere que las deformaciones del terreno son exageradas.

# ESPECIFICACIONES TECNICAS

## d.- 3 Colocación del material sobre el geotextil

Cuando se indique en los planos de construcción o lo determine la Interventoría, el geotextil será recubierto con un enrocado de protección, con láminas de concreto o con bloques de césped, según el diseño correspondiente o lo indicado por la Interventoría.

## d.- 4 Limpieza.

Esta operación se realizará de acuerdo a lo descrito en el apartado b. - 2 Separación.

## d.-5 Impermeabilización.

Cuando el propósito del geotextil sea proveer una lámina flexible, impermeable y resistente a la tensión, se colocará como se describe en el apartado Control de la erosión., con la salvedad de que una vez preparada la superficie del terreno se aplicará sobre éste una emulsión asfáltica cationica de rompimiento rápido de los tipos CRR-1 ó CRR-2, en la cantidad que indiquen los planos o las especificaciones técnicas particulares. En este caso los rollos no se coserán sino que se unirán por medio del ligante.

## d.- 6 Refuerzo del Pavimento.

Cuando la función del geotextil sea prevenir o retardar el reflejo de grietas de un pavimento antiguo que va a ser reforzado, su colocación se efectuará de acuerdo con la secuencia que se indica a continuación.

### d.- 6.1 Preparación de la superficie.

La superficie del pavimento y las fisuras se limpiarán, removiendo todo tipo de suciedad, polvo y materiales extraños, utilizando aire a presión. Las fisuras y grietas se sellarán con una emulsión asfáltica cationica de rompimiento rápido tipo CRR-1 ó CRR-2, empleando procedimientos aprobados por el Interventor.

En áreas donde se presenten huecos o grietas considerables, el Interventor ordenará la ejecución de excavaciones para reparación del pavimento existente. Si, además, la superficie se presenta muy deformada a juicio del Interventor, éste podrá ordenar la colocación de una mezcla asfáltica en caliente o en frío, de espesor variable, que sirva como capa de nivelación, previa a la colocación del geotextil.

### d.- 6.2 Aplicación del producto de impregnación.

Preparada la superficie a satisfacción del Interventor, se aplicará un riego de emulsión asfáltica tipo CRR-1 ó CRR-2, en la cantidad que corresponda a una dosificación aproximada de un litro y medio por metro cuadrado (1,5 l/m<sup>2</sup>) de ligante residual. Dicho riego se aplicará en un ancho que exceda entre cincuenta y cien milímetros (50 mm – 100 mm), el ancho del geotextil.

El riego se dejará curar durante el tiempo aproximado que se indica en la tabla No. 3.7.15.2.5.

## **TABLA No. 3.7.15.2.5 TIEMPO APROXIMADO DE CURADO EN HORAS**

---

## ESPECIFICACIONES TECNICAS

Temperatura Ambiente (°C)	Humedad relativa		
	Baja	Media	Alta
15	2	3	4
25	1	2	3
35	0,5	1	2

### d.- 6.3 Colocación del Geotextil

El geotextil se instalará manual o mecánicamente una vez la emulsión haya curado convenientemente. Tanto los traslajos longitudinales como los transversales serán del orden de cien a ciento cincuenta milímetros (100 mm – 150 mm), aplicándose en el traslajo una cantidad de emulsión que corresponda a cuatro décimas de litro por metro cuadrado (0,4 l/m<sup>2</sup>) de ligante residual.

En caso de que se produzca lluvia antes de colocar la mezcla asfáltica de refuerzo, se pueden formar burbujas de aire que conducen al desprendimiento del geotextil. En tal caso, se puede utilizar un compactador neumático que permita restaurar el contacto entre el geotextil y el ligante.

### d. - 6.4 Colocación de la capa de refuerzo.

La capa de refuerzo se podrá colocar inmediatamente después de la instalación del geotextil, cuidando que su temperatura no exceda de ciento sesenta grados Centígrados (160°C).

### e) Condiciones Para El Recibo De Los Trabajos.

#### e. - 1 Controles.

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

- Verificar el estado y funcionamiento de los elementos empleados por el Contratista para la ejecución de los trabajos.
- Comprobar que el geotextil cumpla con los requisitos exigidos al someterlo a los ensayos mencionados en las tablas 3.7.15.2.1, 3.7.15.2.2 y 3.7.15.2.3.
- Verificar la calidad y tasa de aplicación de la emulsión asfáltica, cuando su empleo este previsto.
- Vigilar el trabajo de manera que se realice de acuerdo con los planos y los requisitos de esta especificación.
- Medir, para efectos de pago, el área de geotextil instalado correctamente.

# ESPECIFICACIONES TECNICAS

e.- 2 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias.

e.-2.1 Calidad del geotextil

La Interventoría sólo autorizará el uso del geotextil, si el material suministrado se ajusta a las exigencias de las especificaciones técnicas particulares según el uso previsto. Al efecto, se deberán reconocer los resultados de las pruebas mencionadas en las tablas 3.7.15.2.1, 3.7.15.2.2 y 3.7.15.2.3

e.- 2.2 Colocación.

La Interventoría se abstendrá de aceptar geotextiles colocados que presenten daños a simple vista o cuyos traslajos no cumplan con los requisitos de esta especificación y las condiciones adicionales que establezca el fabricante. Por ningún motivo se autorizará la colocación de la capa suprayacente al geotextil si éste presenta defectos de calidad o de instalación.

Todas las deficiencias que excedan las tolerancias admitidas, deberán ser corregidas por el Contratista, a su costa.

## Medida y Pago

La unidad de medida para el suministro e instalación del geotextil será el metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de geotextil colocado de acuerdo con los planos y esta especificación a plena satisfacción del Interventor.

No se incluirán en la medida áreas de geotextil que se hayan aplicado por fuera de los límites autorizados por la Interventoría. Así como tampoco se incluirá el área correspondiente a los traslajos.

El pago del geotextil se hará al respectivo precio unitario del contrato, por todo trabajo ejecutado de acuerdo con esta especificación y aceptado por el Interventor.

El precio unitario deberá incluir todos los costos por concepto de suministro, transporte, almacenamiento, colocación y desperdicios del geotextil correctamente instalado en áreas aprobadas; limpieza de la zona de trabajo y disposición de los materiales sobrantes; señalización preventiva de la vía durante la ejecución de los trabajos y ordenamiento del tránsito automotor y, en general, todo costo adicional relacionado con la correcta ejecución de las obras especificadas.

Las excavaciones, rellenos y demás operaciones complementarias para la colocación del geotextil en sus diferentes funciones, se pagarán de acuerdo con las especificaciones técnicas correspondientes.

Items	Descripción	Unidad
3.7.8.2	Geotextil no tejido (NT) 1600	m <sup>2</sup>

### 3.7.8.3 Suministro e instalación Geomalla biaxial

Las geomallas biaxiales son elaboradas con Multifilamento de Poliéster de Alta Tenacidad (PET), desarrolladas para interactuar con suelos y agregados pétreos, proporcionando alta resistencia a la tensión y alto módulo de deformación a las estructuras que conforman. Las fibras de geomalla son recubiertas con un copolímero que le otorga mayor rigidez dimensional y la protección necesaria en su instalación. Presentan estabilidad en el comportamiento mecánico a largo plazo a través de su baja plastodeformación (bajo creep), lo cual representa permanencia en la función de refuerzo a través del tiempo y control de deformaciones en la estructura reforzada. Son empleadas para el refuerzo de capas granulares en todo tipo de pavimentos y pisos industriales y para el refuerzo de suelos de apoyo de cimentaciones superficiales. La geomalla a utilizar debe tener una resistencia a la tracción mínima de 20 kN/m.

#### Proceso Constructivo

El proceso constructivo involucra como mínimo las siguientes actividades:

- Preparación del terreno.
- Instalación de la geomalla
- Colocación de las capas de material granular

Antes de comenzar la instalación de los materiales se debe escoger y disponer de la maquinaria y equipos de construcción necesarios. A continuación se presenta paso a paso el procedimiento de instalación recomendado:

#### Preparación del Terreno

Aplica especialmente para el caso de refuerzo de subrasantes; inicialmente se deben corregir las irregularidades existentes en el terreno. Se recomienda remover rocas, troncos, arbustos y demás materiales protuberantes que se encuentran en la superficie. Para llegar a la rasante de diseño se recomienda excavar o rellenar, tal como se muestra en la Fotografía 2. Si las características del terreno lo permiten se recomienda compactar la superficie.

Para el caso de refuerzo de base granular, la geomalla se deberá instalar sobre la superficie de la subbase granular ceriada y compactada.

#### Instalación de la geomalla

La geomalla se debe desempacar en el sitio a instalar para evitar perder su identificación y protección.

## ESPECIFICACIONES TECNICAS

La geomalla se debe desenrollar e instalar en el sentido de avance de la construcción, alineando los rollos paralelamente al eje de la vía

La geomalla se debe colocar tensionada dejando una longitud suficiente para anclaje por fuera del área de aplicación de carga. Por ningún motivo se permitirá que ésta que con arrugas ni dobleces. Tampoco se permitirá que queden vacíos ó zonas huecas que impidan el contacto total de la geomalla con la superficie inferior (efecto de puente). El extendido se podrá hacer de forma manual ó con un equipo mecánico que se desplace mientras que mantiene el rollo levantado y tensionado.

En el comienzo del rollo, el borde transversal (lado corto) se debe asegurar a la superficie con grapas metálicas en forma de "U" de 10 x 10 x 10 cm en varilla de acero de 6.4 mm o 9.5 mm ( ¼ pulg. ó 3/8 pulg.). Se podrá colocar grapas adicionales a lo largo de la franja ajustando los bordes, la zona de traslapo central y donde se considere necesario para garantizar que la geomalla quede tensionada y libre de arrugas durante la disposición del material granular.

Para la instalación en curvas la geomalla se puede doblar o cortar y traslapar para desarrollar la geometría de la curva. Todas las secciones traslapadas o dobladas se deben quedar ancladas mecánicamente a la superficie. En los proyectos donde se requiere instalar geotextiles, se recomienda realizar juntas cosidas en lugar de los traslapos, para lo cual se debe preveer el tipo de costura a realizar, el tipo de hilo y el tipo de máquina de costura a utilizar En las juntas transversales, el borde del rollo que inicia se debe dejar por debajo del que llega.

Se sugiere seguir el siguiente criterio para la definición de los traslapos:

**Tabla 1. Ancho de traslapos**

<b>CBR %</b>	<b>Traslapo (cm)</b>
<1	60
1-3	45
> 3	30

Antes de cubrir la geomalla es necesario verificar que no se hayan presentado daños. En caso tal, el área afectada debe ser reparada mediante la colocación de un parche con un sobrecobertura de 15 cm en todo el perímetro del área afectada, antes de colocar el material granular de cobertura.