

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS DE BOGOTÁ**ELABORACIÓN DE DISEÑOS DETALLADOS DE OBRAS, PRESUPUESTOS Y
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EN SITIOS CRÍTICOS DE RIESGO INMINENTE POR
REMOCIÓN EN MASA EN LOS BARRIOS JUAN JOSÉ RONDÓN Y EL TRIUNFO EN LA
CUENCA DE LA QUEBRADA DE LIMAS, DE LA LOCALIDAD DE CIUDAD BOLÍVAR, EN
LA CIUDAD DE BOGOTÁ, D.C.****Contrato de consultoría CONS. 182 de 2004****ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN**

1. EXCAVACIÓN	1
1.1 Generalidades	1
1.2 Tipo de materiales por excavar	2
1.2.1 Excavación en suelo	2
1.2.2 Excavaciones en roca	2
1.2.3 Excavaciones a cielo abierto	3
1.3 Equipo	3
1.4 Controles	3
1.5 Disposición de los materiales	4
1.6 Medida y pago	4
2. REVEGETALIZACION, EMPRADIZACION Y REFORESTACION	5
2.1 Generalidades	5
2.2 Requisitos mínimos	5
2.3 Medida y pago	6
3. DESCAPOTE Y ENCAPOTE	7
3.1 Alcance	7
3.2 Descripción general	7
3.3 Almacenamiento del capote o suelo orgánico	7
3.3.1 Procedimiento de construcción	7
3.3.2 Equipo	8
3.3.3 Recibo del trabajo, precisión y tolerancias	8
3.4 Medida y forma de pago	8
3.5 Item de pago	9

4. ESTRUCTURAS DE GAVIONES	10
4.1 Generalidades	10
4.2 Preparación de la fundación	11
4.3 Seguridad del personal	11
4.4 Materiales	11
4.4.1 Alambre	11
4.4.2 Mallas	13
4.4.3 Material de relleno	15
4.5 Procedimiento constructivo	15
4.5.1 Armado de la Canasta	16
4.5.2 Colocación del Gavión en su sitio	16
4.5.3 Llenado y Atirantado	17
4.6 Medida y pago	18
5. CUNETAS REVESTIDAS CON CONCRETO	19
5.1 Materiales	19
5.1.1 Concreto	19
5.1.2 Material de relleno para el acondicionamiento de la superficie	19
5.1.3 Sellante para juntas	19
5.2 Equipo	19
5.3 Ejecución de los trabajos	19
5.3.1 Acondicionamiento de cunetas y canales en tierra	19
5.3.2 Colocación de formaletas	19
5.3.3 Elaboración del concreto	20
5.3.4 Construcción de la cuneta	20
5.4 Condiciones para el recibo de los trabajos	20
5.4.1 Controles	20
5.4.2 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias	20
5.5 Medida y Pago	21
6. RELLENOS	22
6.1 Generalidades	22
6.2 Materiales	22
6.2.1 Generalidades	22
6.2.2 Colocación y Compactación	23
6.2.3 Control de calidad de la ejecución	24
6.3 Medida	24
6.4 Pago	24
7. CONCRETOS	25
7.1 Generalidades	25
7.2 Referencias	25

7.3	Materiales y Equipos	26
7.4	Procedimientos de Ejecución	28
7.4.1	Diseño de las mezclas de concreto	28
7.4.2	Formaletas	28
7.4.3	Mezcla del concreto	28
7.4.4	Transporte	29
7.4.5	Colocación del Concreto	29
7.4.6	Curado y Protección	30
7.5	Refuerzo	30
7.6	Medida y Pago	30
8.	GEOTEXTIL	31
8.1	Generalidades	31
8.2	Pago	31
9.	BARRERAS VIVAS	32
9.1	Generalidades	32
9.2	Medida y pago	32
10.	TRINCHOS DE MADERA	33
10.1	Generalidades	33
10.2	Materiales	33
10.3	Construcción	33
10.4	Medida y pago	34
11.	FILTROS	35
11.1	Generalidades	35
11.2	Tipos de filtros	35
11.2.1	Filtro con material granular	35
11.2.2	Filtro con geocompuesto	35
11.3	Materiales	35
11.3.1	Tubería perforada	35
11.3.2	Geotextil no tejido	36
11.3.3	Material granular	36
11.3.4	Geocompuesto	36
11.4	Construcción	36
11.5	Medida y pago	37

1. EXCAVACIÓN

1.1 Generalidades

Esta parte comprende el suministro de toda la mano de obra, plantas, equipos, materiales y la ejecución de todos los trabajos necesarios para llevar a cabo las excavaciones a cielo abierto requeridos por la obra y el transporte de los materiales excavados incluyendo la distancia de acarreo libre.

Dentro de los trabajos para la ejecución de las excavaciones debe tener en cuenta los siguientes conceptos:

- Manejo del agua superficial y subterránea durante todo el proceso de construcción.
- Adecuación de accesos o plataformas temporales que se requieran para el ingreso y operación de los equipos.
- Remoción de derrumbes y suministro de la mano de obra, herramientas y materiales para la reconstrucción de cualquier soporte lateral y así mismo garantizar la estabilidad de los taludes de las excavaciones.
- Disposición de materiales en los botaderos.

Las excavaciones se deben ejecutar de acuerdo con los alineamientos y dimensiones indicados en los diseños u ordenados por la INTERVENTORIA y por lo tanto el CONTRATISTA no debe excavar más allá de estas indicaciones. Cualquier excavación adicional (sobreexcavación) hecha por fuera de las líneas y pendientes ordenadas y que el CONTRATISTA lleve a cabo por cualquier propósito, razón o cualquier otra causa, debe ser por cuenta del CONTRATISTA, aunque haya sido aprobada por la INTERVENTORIA.

Si en opinión de la INTERVENTORIA dicha excavación debe rellenarse a fin de completar la obra, el relleno correspondiente previamente aprobado por la INTERVENTORIA, debe ser hecho por cuenta del CONTRATISTA y a satisfacción de la INTERVENTORIA.

El CONTRATISTA debe adoptar los métodos de excavación y las precauciones que sean necesarias para obtener superficies excavadas regulares y estables ajustadas a las dimensiones requeridas.

Cuando las excavaciones se ejecuten mediante el empleo de equipo mecánico se debe dejar el margen suficiente para pulir y perfilar manualmente las superficies de las excavaciones, de acuerdo con los alineamientos y dimensiones especificadas.

El CONTRATISTA debe emplear el sistema de excavación que considere conveniente, previa autorización de la INTERVENTORIA, sin que de ello dependa la clasificación para efectos de pago.

El CONTRATISTA es el responsable de la estabilidad de todos los taludes temporales y permanentes de las obras y por lo tanto debe soportar y proteger, a satisfacción de la INTERVENTORIA, todas las superficies expuestas por las excavaciones hasta la terminación de la obra; así mismo, debe evitar la contaminación del material de fundación antes de la

colocación de los respectivos rellenos. Por consiguiente, asume todos los costos y riesgos por estos conceptos.

El soporte y protección incluye el suministro y remoción de todos los soportes temporales, incluyendo los entibados y acodamientos que sean necesarios, la desviación de aguas superficiales y la remoción de aguas subterráneas de las excavaciones, así como el suministro y mantenimiento de los sistemas de drenaje y bombeo que se requieran para estabilizar los taludes y evitar que el agua penetre en las excavaciones.

Los taludes permanentes deben terminarse cuidadosamente hasta obtener superficies estables y a satisfacción de la INTERVENTORIA, de acuerdo con la geometría indicada en los planos de diseño. Las bermas deben mantenerse drenadas y libres de material suelto.

Durante el período de construcción el CONTRATISTA es el responsable del control de todos los cauces naturales aguas que existan en la zona de trabajo, y por lo tanto debe construir todos los sistemas temporales de drenaje superficial, suministrar, instalar, mantener y operar todo el equipo de bombeo así como cualquier otro elemento necesario para desaguar las distintas partes de las obras para propósitos de inspección, seguridad y demás motivos que la INTERVENTORIA considere justificables.

El CONTRATISTA debe construir y mantener todas las obras de drenaje necesarias para la protección de los taludes en las excavaciones en corte abierto, a juicio de la INTERVENTORIA.

No se hace pago por separado para el manejo del agua; por lo tanto su costo debe estar incluido dentro de los precios unitarios de los ítem que lo requieran.

1.2 Tipo de materiales por excavar

1.2.1 Excavación en suelo

Se entiende como suelo todos los materiales para cuya remoción solo sea necesario utilizar picas y garlancha, tales como arenas, limos, arcillas, capa vegetal o cualquiera de sus mezclas formadas por agregación natural, con piedras sueltas de diámetro hasta 15,0 cm. También se considera dentro de esta clasificación cualquier material que no pueda clasificarse como conglomerado o roca.

1.2.2 Excavaciones en roca

Comprende la excavación de masas de rocas litificadas que debido a su buena cementación o alta consolidación, requieren el empleo de equipo de alta capacidad.

Para las excavaciones en roca, los procedimientos y equipos que el CONTRATISTA proponga utilizar, deben estar aprobados previamente por la INTERVENTORIA, las cuales se deben proyectar en tal forma que sea mínimo su efecto. El CONTRATISTA debe garantizar la dirección y ejecución de las excavaciones, utilizando personal que tenga amplia experiencia en trabajos similares. La superficie final de la excavación en roca debe encontrarse libre de cavidades que permitan la retención de agua.

El trabajo de excavación se da por terminado cuando el alineamiento, el perfil y la sección estén de acuerdo con los planos del proyecto y las instrucciones de la INTERVENTORIA.

1.2.3 Excavaciones a cielo abierto

1.2.3.1 *Excavaciones en zanja*

Son las excavaciones ejecutadas para la construcción de trincheras, filtros, tuberías de drenaje, subdrenes, muros de contención u otras excavaciones que deban quedar bajo la superficie y que por lo tanto han de rellenarse con materiales provenientes de la misma excavación, de otras excavaciones o con materiales seleccionados; las excavaciones para estas obras no tienen pago por separado, y por lo tanto su costo debe quedar incluido en el precio unitario de cada una de ellas.

El CONTRATISTA debe llevar a cabo estas excavaciones en etapas, de forma que con la profundidad de cada etapa no se genere inestabilidad. Adicionalmente debe mantener en todo momento drenada la excavación, para lo cual debe disponer en el sitio de los equipos de bombeo que sean necesarios. La excavación de la zanja para tuberías de drenaje y subdrenaje debe conformarse de modo que cumpla con los alineamientos y pendientes mostrados en los planos; esta zanja, ya sea en terreno natural o en terraplén, debe tener las dimensiones indicadas en los planos de diseño y sus paredes deben ser verticales. Las excavaciones para los subdrenes deben programarse de tal manera que al final de cada día no queden partes en la zanja sin rellenar o revestir.

Debe excavarse cualquier material blando o inestable que se encuentre debajo de la línea de rasante del fondo, y debe rellenarse con los materiales que indique la INTERVENTORIA y conforme a lo estipulado en la especificación RELLENOS.

1.2.3.2 *Excavaciones para conformación de taludes (reconformación)*

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

EL CONTRATISTA debe remover todas las salientes y depresiones de los escarpes de falla, bloques o cuñas inestables o que se encuentren sueltos, de tal manera que quede una superficie uniforme para la colocación posterior de biomanto.

1.3 Equipo

El CONTRATISTA debe proponer, para consideración de la INTERVENTORIA, los equipos más adecuados para las operaciones por realizar, los cuales no deben producir daños innecesarios ni a construcciones ni a cultivos; deben garantizar el avance físico de ejecución según el programa de trabajo y permitir el desarrollo de las etapas constructivas siguientes.

1.4 Controles

Durante la ejecución de los trabajos la INTERVENTORIA debe adelantar los siguientes controles principales:

- Verificar que el CONTRATISTA disponga de todos los permisos requeridos para la ejecución de los trabajos.
- Comprobar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el CONTRATISTA.
- Verificar la eficiencia y seguridad de los procedimientos adoptados por el CONTRATISTA.
- Verificar al alineamiento, perfil y sección de las área excavadas.
- Comprobar que toda superficie quede limpia y libre de materia orgánica.
- Medir los volúmenes de trabajo ejecutado por el CONTRATISTA. Todas las excavaciones deben ser medidas por volumen ejecutado.

1.5 Disposición de los materiales

Los materiales provenientes de las excavaciones se deben retirar inmediatamente para prevenir efectos adversos a la estabilidad el terreno por sobrecargas.

Los materiales provenientes de las excavaciones que no vayan a ser utilizados para rellenos compactados en la obra, se deben retirar a los sitios indicados por la INTERVENTORIA. Los materiales que apruebe la INTERVENTORIA para ser utilizados como rellenos compactados se deben trasladar a su sitio de utilización, debiendo prever el CONTRATISTA la ejecución de los rellenos de tal modo que no se presenten acumulaciones de material sin disponer en ningún sitio de la obra.

1.6 Medida y pago

La unidad de medida de las excavaciones es el metro cúbico (m³) removido y dispuesto a satisfacción de la INTERVENTORIA en los sitios indicados en los planos. El precio unitario de las excavaciones para el terraseo de taludes consignado en el formulario de precios debe contemplar la remuneración total y única por el suministro de la mano de obra, planta, equipo, explosivos, control de agua, soportes laterales, pulida y perfilada de superficies y todos los demás gastos necesarios para la ejecución de las excavaciones.

Las excavaciones necesarias para la ejecución de obras como zanjas, descoles, drenes horizontales, pozos de alivio, filtros, trincheras drenantes, muros de gaviones, etc. no se efectúa por separado, y por lo tanto su costo debe incluirse en los ítems en que se requiera su ejecución.

2. REVEGETALIZACION, EMPRADIZACION Y REFORESTACION

2.1 Generalidades

Se refiere al suministro, manejo y siembra de material vegetal vivo, con el fin de cubrir el terreno que, por diferentes causas, ha sido despojado de la cobertura vegetal y por lo tanto puede producir cárcavas profundas o zonas de erosión, poniendo en peligro la estabilidad de las obras o del terreno circundante.

Para el caso de taludes o sitios de erosión intensa en los que no sea suficiente la empradización, se recomienda la construcción de barreras vivas: pequeñas terrazas construidas en suelo del sitio y contenidas por una estructura de varas y estacones (trinchos de madera); frente a estas varas se deben sembrar arbustos y árboles pequeños de la región, que al momento de la siembra tengan una altura superior a 30 cm, de acuerdo al programa de reforestación. Los estacones pueden ser de material vivo. lo cual ayuda a reforzar el sistema. En las terrazas se deben sembrar gramíneas, en lo posible en cespedón.

Las barreras vivas se construyen para terracear la superficie del terreno, retener sedimentos e instalar elementos vegetales (arbustos y gramíneas) que reduzcan la velocidad del agua de escorrentía.

2.2 Requisitos mínimos

- Las labores de empradización y reforestación del terreno se deben ejecutar de acuerdo con el programa de reforestación y el sistema de siembra, siguiendo las recomendaciones de la INTERVENTORIA y cumpliendo con los requisitos legales que se indiquen de acuerdo a las expectativas del propietario del predio.
- Debe recuperarse en lo posible la capa vegetal retirada durante la ejecución de las obras, la cual se ha debido conservar de la mejor manera para evitar su contaminación con otros materiales.
- Se pueden utilizar semillas de pasto donde el efecto erosivo no sea muy acelerado. La empradización debe complementarse con prácticas de arborización de especies nativas.
- Donde exista el peligro de una rápida falla del talud o de la banca, se deben sembrar cespedones continuos o ajedrezados, o construir barreras vivas; si es el caso, se debe colocar una capa de tierra vegetal o ramas y arbustos, sostenidas temporalmente con estacas unidas por lianas o costales.
- Los sistemas de estabilización se deben prever para lograr el menor impacto ambiental y aumentar la vida útil de la obra. Cuando haya necesidad de construir elementos de protección fuera de la zona de influencia del proyecto, se debe solicitar permiso al propietario del predio para realizar las obras necesarias.
- Si se presentan zonas de erosión, cárcavas o deslizamientos durante la ejecución de las obras porque el CONTRATISTA no tuvo en cuenta oportunamente las posibles fallas en la zona de influencia del proyecto, por su culpa o su negligencia, el costo de la reparación y protección corren por su cuenta.

2.3 Medida y pago

Las labores de empedización se pagan por hectárea (Ha) o metro cuadrado (m²), dependiendo del área a empedizar, midiendo en superficie inclinada y aproximando a la unidad. Su costo debe incluir el suministro de semilla o cespedón, fertilizantes, tierra negra, herramientas y demás insumos, así como la mano de obra para siembra o colocación y el mantenimiento hasta que la INTERVENTORIA compruebe que las especies sembradas comienzan a cubrir las áreas a proteger.

La arborización se paga por unidad de arbusto o árbol sembrado y "prendido", de acuerdo con el valor unitario pactado en la lista de precios, y el cual debe incluir el suministro de todos materiales, fertilizantes, tierra negra, etc., herramientas y mano de obra necesaria para la preparación del terreno y siembra de los árboles, así como el riego y mantenimiento de los árboles y arbustos hasta que éstos sea recibidos a satisfacción por la INTERVENTORIA.

Las barreras vivas se miden y pagan por metro lineal (ml) y su precio debe incluir el costo de arbustos o árboles pequeños, estacones de árboles nacientes, cespedón o siembra de gramíneas y todos los costos de adecuación de los sitios de emplazamiento, materiales, mano de obra, herramientas, transporte y demás gastos en que se incurra para la adecuada realización de las obras. Este precio unitario debe incluir también el costo del trincho, el cual se debe construir de acuerdo con la especificación de TRINCHOS DE MADERA.

3. DESCAPOTE Y ENCAPOTE

3.1 Alcance

Esta especificación es aplicable a los trabajos de excavación necesarios para retirar en su totalidad la capa vegetal y el suelo orgánico que se encuentren en las áreas del proyecto, para luego disponer estos materiales temporalmente en las zonas aprobadas para este fin, y su posterior reutilización mediante el encapote de áreas por revegetalizar.

3.2 Descripción general

Los trabajos de descapote consisten en el conjunto de operaciones para excavar, remover, cargar, transportar y disponer la capa vegetal y el suelo orgánico y de otros materiales blandos, orgánicos u objetables, en sitios previamente designados.

La cobertura vegetal y el suelo orgánico se puede retirar mediante la utilización de maquinaria convencional de construcción, como motoniveladoras, tractores de orugas (bulldozers) o retroexcavadoras. Esta actividad se debe llevar a cabo hasta 20 cm o más según lo indiquen los planos de construcción, de acuerdo al espesor del suelo presente o según las indicaciones de la Interventoría.

La extracción de cespedones, cuando sea factible, se debe efectuar en forma manual procurando obtener recuadros de césped con el mayor espesor de suelo orgánico posible.

Los trabajos se deben hacer de la forma anteriormente descrita, con el fin de facilitar el transporte y acopio del capote o suelo orgánico retirado y hacer eficiente la operación de la retroexcavadora.

Se debe asegurar que la superficie final de la excavación se encuentre libre de cavidades que permitan la retención de agua. Adicionalmente se debe garantizar que dicha superficie tenga pendientes transversales y longitudinales que garanticen el correcto drenaje superficial.

No se pagará sobre-excavaciones al CONTRATISTA, cuando éste exceda los lineamientos o cotas indicadas en los planos de construcción, o los aprobados por la Interventoría. El CONTRATISTA esta obligado a ejecutar por su propia cuenta los rellenos y adecuaciones necesarios por esta causa, de acuerdo con estas especificaciones.

3.3 Almacenamiento del capote o suelo orgánico

3.3.1 Procedimiento de construcción

Todo material proveniente de las operaciones de descapote debe ser dispuesto bajo la responsabilidad del CONTRATISTA, en tal forma que no obstaculice la visibilidad y los drenajes. El acopio y almacenamiento se debe realizar en sitios previamente establecidos y adecuados a las áreas trabajadas, los cuales deben ser accesibles después de terminados los trabajos de corte y relleno y las obras de estabilidad geotécnica.

El material producto del descapote debe ser debidamente dispuesto y apisonado, evitando al máximo su pérdida o desperdicio, de manera tal que no ofrezca problemas de inestabilidad tanto al material dispuesto como al terreno de fundación. Posteriormente se debe proteger completamente con una cubierta de plástico, para su futura reutilización. Es obligatoria la instalación de trinchos que retengan los sólidos transportados.

3.3.2 Equipo

El CONTRATISTA puede utilizar, con la aprobación de la INTERVENTORÍA, equipos como motoniveladoras, bulldozeros, retroexcavadoras, cargadores, vehículos de transporte de materiales como volquetas, entre otros, de tal forma que se respeten los alineamientos, pendientes y cotas del proyecto y sin producir daños innecesarios a construcciones ni áreas aledañas. Para el descapote manual o retiro de cespedones se requerirá de herramienta menor como picas, palas, carretillas, etc.

Los equipos que se empleen deben mantenerse en óptimas condiciones de funcionamiento y su capacidad y rendimiento deben producir el adelanto requerido de acuerdo con los programas de trabajo aprobados.

3.3.3 Recibo del trabajo, precisión y tolerancias

El trabajo de descapote se dará por terminado cuando se haya removido toda la capa vegetal y suelo orgánico de las zonas de trabajo de acuerdo con los planos del proyecto y las instrucciones de la INTERVENTORÍA y éste considere, además, que la conservación de los cauces es satisfactoria.

Todas las deficiencias deben ser corregidas por el CONTRATISTA, por su propia cuenta, a plena satisfacción de la INTERVENTORÍA.

3.4 Medida y forma de pago

La unidad de medida del retiro y almacenamiento de capote o suelo orgánico será el metro cúbico de material de descapote retirado y almacenado (en el que se incluye el transporte hasta la zona de disposición aledaña), aproximada al décimo de metro cúbico, con base en la diferencia entre las secciones transversales tomadas antes y después de ejecutar los trabajos, dentro de las zonas señaladas en los planos o indicadas por la INTERVENTORÍA.

Las áreas descapotadas en zonas de préstamo, de canteras u otras fuentes de material, aquellas que el CONTRATISTA haya despejado por conveniencia propia, tales como caminos de acarreo, campamentos, instalaciones o depósitos de materiales, solo se reconocen y miden si previamente fueron aprobada y autorizada por parte de la INTERVENTORÍA y si el CONTRATISTA siguió completamente el procedimiento constructivo especificado.

El exceso de retiro de capote fuera de los límites establecidos o autorizados por la INTERVENTORÍA, o sobre-excavación, no se mide para los fines de pago. No se incluirá en la medida las áreas correspondientes a las calzadas de vías o carretables existentes. De igual forma, tampoco están sujetos a medición y pago los trabajos de extracción y acumulación de cespedones, encapotes y todos los descapotes que el CONTRATISTA realice por su conveniencia o necesidad, pero que no forman parte de las obras del proyecto.

Las cantidades de obra de retiro y almacenamiento de capote (suelo orgánico) determinadas en la forma citada y aceptada, se pagarán al precio unitario del contrato por metro cúbico, los cuales deben cubrir todos los costos de personal, herramientas, equipos, insumos, consumibles, transporte y demás gastos inherentes a la correcta ejecución de los trabajos especificados.

3.5 Item de pago

El descapote se paga por metro cúbico de material vegetal y orgánico, retirado y dispuesto de acuerdo con ésta especificación y debe incluir la mano de obra, materiales, herramientas y equipo, cargue, descargue, disposición temporal y almacenamiento, su posterior traslado, encapote y en general todos aquellos trabajos requeridos para realizar la actividad a satisfacción de la INTERVENTORÍA.

4. ESTRUCTURAS DE GAVIONES

4.1 Generalidades

En este documento se presentan las especificaciones técnicas básicas para los materiales y el procedimiento constructivo de módulos de gaviones empleados en la construcción de distintos tipos de estructuras, tales como estribos y aletas de puentes, trinchos, espolones, muros de contención, revestimientos para protección de riberas y revestimiento de canales, entre otras. Por lo general, se emplean gaviones en forma de paralelepípedo con dimensiones que varían según su empleo o colocación dentro de la estructura. En nuestro medio, los tipos de gaviones más empleados son los siguientes:

TIPO	LONGITUD (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)
Gaviones de base	2.00	1.00	0.50
Gaviones de cuerpo	2.00	1.00	1.00
Colchonetas	4.00	2.00	0.15 a 0.30

TABLA Nº 1: DIMENSIONES DE LOS TIPOS DE GAVIONES MAS EMPLEADOS EN NUESTRO MEDIO.

Sin embargo, es posible usar dimensiones diferentes de acuerdo con las características específicas de cada estructura. Las dimensiones recomendadas por empresas productoras de gaviones son las siguientes:

Longitud: 2.00 m, 3.00 m o 4.00 m

Ancho: 1.00 m

Altura: 0.50 m o 1.00 m

Se admite una tolerancia de $\pm 3\%$ en la longitud del gavión y de $\pm 5\%$ en el ancho y alto.

Los gaviones poseen la capacidad de comportarse como una estructura flexible que se adapta al terreno, soportando deformaciones relativamente grandes sin perder su capacidad estructural o sus funciones como revestimiento. Por esta razón, uno de los aspectos que se deben tener en cuenta en el diseño de un gavión es precisamente su grado de flexibilidad, el cual depende de:

La geometría y dimensiones de la malla.

Las propiedades mecánicas del alambre.

El tamaño y la forma de las piedras de relleno.

El número de tirantes y diafragmas.

Las dimensiones del gavión.

El diseñador debe especificar los detalles de cada uno de los elementos enunciados para producir el gavión que desea, de acuerdo con la rigidez que requieren sus diseños. Debe observarse que para algunas estructuras tales como muros de contención, se requieren

rigideces altas, mientras que para estructuras como recubrimientos de canales o protección ante socavación, se requieren gaviones muy flexibles.

En la construcción de estas estructuras se aplican las especificaciones dadas en este numeral y en los anteriores de este documento, y las siguientes especificaciones particulares:

4.2 Preparación de la fundación

Se deben retirar materiales sueltos o blandos o contaminados con materia orgánica o roca deleznable, hasta proporcionar un terreno de fundación firme y estable. Las excavaciones en ladera deben realizarse por etapas, con el fin de instalar los gaviones inmediatamente después de la excavación respectiva. Se debe garantizar el drenaje eficiente de las excavaciones en cada una de las etapas de construcción.

4.3 Seguridad del personal

Se deben tomar todas las precauciones de seguridad durante el proceso de construcción por derrumbes y flujos de materiales, especialmente durante períodos lluviosos, con observación minuciosa del terreno durante fuertes aguaceros y horas después de estos .

Durante todo el tiempo de construcción se deben realizar campañas periódicas de monitoreo del terreno vecino a excavaciones, con el objeto de detectar oportunamente movimientos o agrietamientos del terreno.

4.4 Materiales

Los materiales que conforman los gaviones, y cuyas características controlan en gran medida su rigidez o flexibilidad, son los siguientes:

Alambre.

Mallas.

Material de relleno.

A continuación se establecen los requerimientos para cada uno de estos materiales.

4.4.1 Alambre

Todo el alambre usado en la fabricación de los gaviones y para las operaciones de amarre y atirantamiento durante la colocación en obra, debe ser de acero dulce recocido, galvanizado en caliente con zinc puro y exento de escamas, grietas, corrosión u otros defectos.

4.4.1.1 Diámetro del alambre

Existen varias denominaciones para el calibre de los alambres galvanizados usados en la construcción de las canastas, estas denominaciones se presentan en la Tabla N° 2. Es

recomendable indicar el diámetro del alambre en milímetros para evitar confusiones respecto a la denominación que se está utilizando.

DENOMINACION GALGA DE PARIS							
Calibre N°	13	14	15	16	17	18	19
Diámetro (mm)	2.00	2.20	2.40	2.70	3.00	3.40	3.90

DENOMINACION BWG							
Calibre N°	10	11	12	13	14	15	16
Diámetro (mm)	3.40	3.05	2.77	2.41	2.11	1.83	1.65

TABLA N° 2: DENOMINACIONES PARA DIÁMETROS DE ALAMBRES.

4.4.1.2 Revestimiento del alambre

La función principal del recubrimiento de zinc o galvanizado es la de proveer la resistencia a la corrosión requerida para las condiciones en las cuales se van a emplear los alambres. El zinc tiene buena resistencia a la corrosión si el pH del agua en contacto con el gavión está entre 6 y 12.5; sin embargo, en obras que estén en contacto con aguas negras o suelos ácidos se pueden contemplar revestimientos adicionales con asfalto o P.V.C.

El recubrimiento con asfalto aísla parcialmente la humedad y previene la corrosión. El recubrimiento con P.V.C. aísla totalmente la humedad y resiste en forma apreciable la corrosión, su principal ventaja es la protección contra las aguas saladas y las aguas negras.

El alambre también puede ser protegido mediante revestimientos con concreto en las partes del gavión que están en contacto con aguas negras u otro agente corrosivo. El recubrimiento con concreto también es útil cuando se requiere protección contra la abrasión producida por corrientes de agua.

La efectividad del galvanizado depende de la proporción de peso de zinc por área de alambre expuesto. El peso mínimo del revestimiento de zinc determinado según la norma NTC 3237 o la ASTM A-90, debe obedecer a los que se presentan en la Tabla N° 3.

Diámetro (mm)	2.20	2.40	2.70	3.00	3.40
Peso mínimo del revestimiento de zinc (gr/m ²)	240	260	260	275	275

TABLA N° 3: PESOS MÍNIMOS DEL REVESTIMIENTO DE ZINC SEGÚN EL DIÁMETRO DEL ALAMBRE.

El revestimiento de zinc debe soportar cuatro inmersiones sucesivas de un minuto cada una, en una solución de sulfato de cobre cristalizado, sin que el acero aparezca aún parcialmente. La concentración de ésta solución debe ser de una parte por peso de cristales a cinco partes por peso de agua. La temperatura del baño debe ser de 15°C y entre cada inmersión, las muestras deben ser lavadas secadas y examinadas.

4.4.1.3 Resistencia del alambre

Resistencia a la tensión: La carga media de rotura a tensión de los alambres empleados en la construcción de gaviones debe estar entre 38 y 50 kg/mm², medida según el procedimiento establecido en la norma NTC 2.

Alargamiento: La prueba de alargamiento debe ser efectuada antes de la fabricación de la malla sobre una muestra de alambre de 30 cm de largo. El alargamiento de la muestra no debe ser inferior al 12%.

Resistencia a la flexión: El alambre sostenido en una prensa con bordes redondeados debe soportar sin romperse diez (10) plegados sucesivos de 90 grados. Los plegados deben efectuarse en un mismo plano y con una amplitud de 180 grados de acuerdo con el procedimiento establecido en la norma NTC 3973.

Resistencia a la torsión: La muestra de alambre debe soportar treinta (30) vueltas completas de torsión sin romperse y sin que el zinc se agriete o se desprenda. El eje de la muestra de alambre debe permanecer recto durante toda la prueba, la cual se debe efectuar de acuerdo con el procedimiento que se establece en la norma NTC 3995.

Enrollamiento: El alambre debe poderse enrollar en espirales ajustadas y cerradas sobre un cilindro de diámetro igual al doble del suyo, sin que el zinc se agriete o se desprenda.

Los alambres utilizados en el cosido de los gaviones, los tirantes interiores y las uniones entre unidades, deben ser del mismo diámetro y calidad que el alambre de la malla. El alambre usado en las aristas o bordes del gavión debe tener un diámetro mayor; se recomienda que éste sea de un calibre inmediatamente superior al del alambre usado para la fabricación de la malla. Se debe tener en cuenta que a mayor diámetro del alambre mayor será la rigidez del gavión.

4.4.2 Mallas

Para la construcción de las canastas de gaviones se han empleado tres tipos de malla:

Malla hexagonal o de doble torsión

Malla de eslabonado simple.

Malla electrosoldada

La malla de eslabonado simple es muy flexible, lo cual dificulta su conformación durante la construcción del gavión, además, presenta la desventaja de que al romperse un alambre se abre toda la malla permitiendo la salida del material de relleno. La malla electrosoldada es más rígida que la eslabonada y la hexagonal, y su conformación se hace en cuadrículas de igual espaciamiento en las dos direcciones. La fragilidad y la rigidez de las uniones soldadas las hace muy poco resistentes a las deformaciones a las que están sujetas, llevándolas a la rotura. Lo anterior, sumado a la corrosión por la desaparición del recubrimiento de zinc en éstas mismas uniones, se constituye en la principal desventaja de las mallas electrosoldadas.

En éstas especificaciones se recomienda el uso de mallas hexagonales debido a que permiten tolerar esfuerzos en varias direcciones sin que se produzca rotura, lo cual las hace más flexibles ante movimientos en cualquier dirección. Otra ventaja de este tipo de mallas consiste en que al romperse un alambre en un punto determinado, la malla no se abrirá por completo como ocurre con la eslabonada.

Las dimensiones de las mallas hexagonales se indican por la distancia entre entorchados paralelos y colineales, tal como se muestra en la Figura N° 1. Los diámetros del alambre varían según las dimensiones de las mallas, aumentando proporcionalmente con la escuadría de éstas, de modo que el peso por unidad de área se mantiene mas o menos constante.

Los tres tamaños de malla hexagonal que se usan para la construcción de gaviones son los siguientes (ver Figura N° 1):

Malla de 5.0 X 7.0 cm de escuadría. Alambre calibre N° 14 ($\phi = 2.11$ mm). Figura N° 1 (a).

Malla de 8.0 X 10.0 cm de escuadría. Alambre calibre N° 13 ($\phi = 2.41$ mm). Figura N° 1 (b).

Malla de 12.0 X 14.0 cm de escuadría. Alambre calibre N° 11 ($\phi = 3.05$ mm). Figura N° 1 (c).

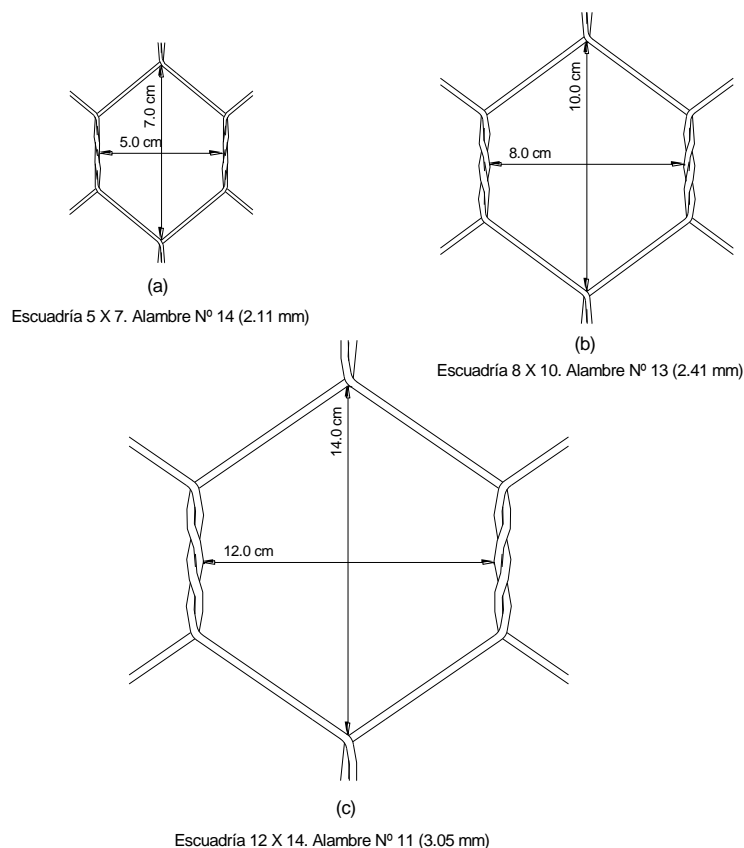


FIGURA N° 1: TAMAÑOS Y CALIBRES DE LAS MALLAS HEXAGONALES UTILIZADAS EN LA CONSTRUCCION DE GAVIONES.

Las torsiones de la malla deben ser obtenidas entrecruzando dos hilos por tres medios giros, así mismo, el alambre empleado en la fabricación de la malla debe cumplir los requerimientos establecidos.

4.4.3 Material de relleno

El relleno de las canastas se debe efectuar con fragmentos de roca o cantos rodados, resistentes y durables. La dimensión de cada fragmento de roca o canto rodado debe estar entre 10 y 30 cm. No se pueden utilizar materiales descompuestos, fracturados o agrietados, así mismo, es recomendable evitar la utilización de fragmentos de lutita, arcillolita o pizarra, a menos que cumplan con los requerimientos de durabilidad y resistencia que se especifican a continuación.

Los requisitos de resistencia y durabilidad que deben cumplir los materiales rocosos usados para rellenar las canastas son los siguientes:

Índice de desleimiento – durabilidad:

El índice de desleimiento – durabilidad (ver Referencia 6) debe ser mayor o igual al 90%.

Porcentaje de desgaste en la Máquina de los Angeles:

El porcentaje de desgaste, determinado de acuerdo con la norma INV E-218 debe ser menor al 60%.

Resistencia a la carga puntual sobre fragmentos o núcleos de roca:

La resistencia a la carga puntual ($I_{s(50)}$), determinada según el procedimiento establecido por el grupo de trabajo sobre Revisión del Método de Ensayo de Carga Puntual (ver Referencia 6) debe ser mayor a diez (10) veces el nivel de esfuerzos al que va a estar sometida la estructura de gaviones, de acuerdo con lo establecido en el diseño de la misma.

El relleno debe ser efectuado de manera que los fragmentos de roca con tamaños más pequeños queden dispuestos en la parte central del gavión, y los fragmentos más grandes queden dispuestos en la parte exterior, en contacto con la canasta. En ningún caso los fragmentos de roca deben ser menores de 10 cm.

Cuando no se pueda disponer de material rocoso, pueden utilizarse sacos de polipropileno rellenos de suelo – cemento en proporción 3:1, los cuales se deben disponer dentro de la malla en reemplazo de los fragmentos de roca.

4.5 Procedimiento constructivo

El terreno de fundación debe ser nivelado previo a la construcción de la estructura de gaviones, suprimiéndose las depresiones o salientes y los materiales sueltos u orgánicos que allí se encuentren. Sobre el terreno de fundación, cuando así se especifique, debe construirse una capa de material de fundación o una capa drenante con las características y espesores indicados en el diseño. en caso de que se encuentren afloramientos de roca dura

El Contratista debe acondicionar el terreno mediante concreto ciclópeo para dejar una superficie plana y llana sobre la cual colocar el primer nivel de gaviones.

4.5.1 Armado de la Canasta

En el armado de la canasta se deben seguir los siguientes pasos:

- Desplegar la canasta del gavión sobre el suelo.
- Levantar las paredes laterales conformando el paralelepípedo que alojará el material de relleno.
- Enlazar o coser las cuatro aristas verticales de la canasta empleando un alambre de la misma calidad y diámetro que el de la malla.

Cada unidad de gaviones puede estar dividida en dos o más celdas separadas por medio de diafragmas verticales ubicados transversalmente (Ver Figura N° 2), los cuales proveen rigidez al gavión y le permiten conservar su forma regular durante el llenado. La longitud de las celdas formadas por los diafragmas no debe ser superior a 1.5 veces el ancho del gavión.

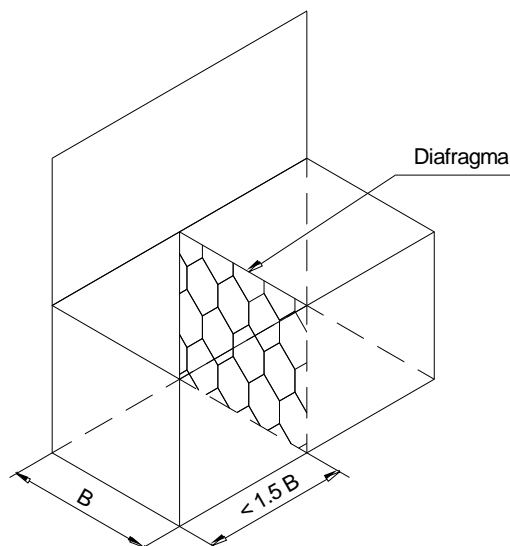


FIGURA N° 2: GAVION CON DIAFRAGMA INTERIOR

4.5.2 Colocación del Gavión en su sitio

Las canastas deben ser amarradas y llenadas en el sitio exacto donde han de quedar definitivamente, sin permitir ningún tipo de transporte de las mismas una vez se haya efectuado el relleno. Para la colocación de las canastas en su sitio se deben seguir los siguientes pasos:

Una vez ubicada la canasta en el sitio adecuado, se deben enlazar las aristas verticales de ésta con las aristas verticales de los gaviones vecinos.

Enseguida, se debe tensar la malla con una palanca o barra de hierro de modo que se garantice la regularidad del gavión (ver Figura N° 3). La arista en la cual gire la tapa debe estar en contacto con el gavión anteriormente rellenado de forma que pueda ser cerrada por el espacio libre que deberá ocupar el gavión siguiente. Se puede utilizar formaleta de madera en las caras que no estén en contacto con otros gaviones, para tensar las caras de la canasta y facilitar su llenado.

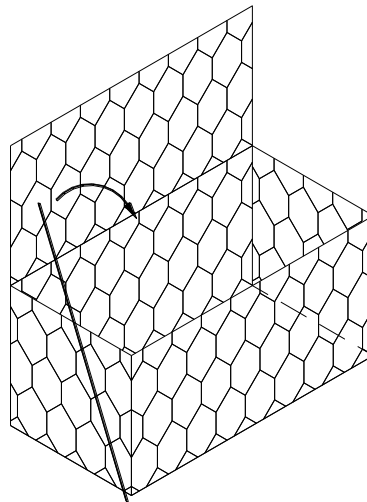


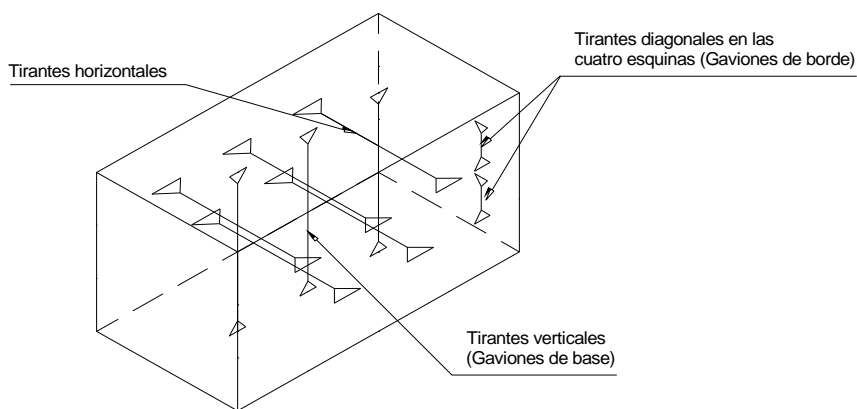
FIGURA N° 3: TEMPLADO DE LA MALLA POR MEDIO DE UNA PALANCA

4.5.3 Llenado y Atirantado

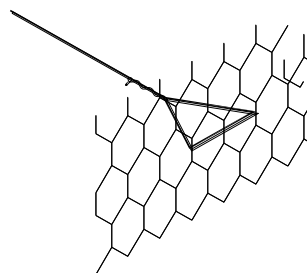
La colocación de los fragmentos de roca o cantos rodados se hace a mano, colocando los de mayor tamaño en la parte exterior y los de menor tamaño en el interior, de tal forma que se obtenga una buena trabazón entre fragmentos, con un mínimo porcentaje de vacíos y con superficies de contacto entre gaviones, parejas y libres de entrantes o salientes. Se debe tener especial cuidado para no formar zonas con gran acumulación de piedras pequeñas. En ningún caso se permite el llenado por medio de canalones o cualquier otro método que pueda producir una segregación de tamaños.

A medida que se adelanta el relleno del gavión se deben colocar tirantes transversales de alambre del mismo diámetro y calidad que el de la malla, dispuestos horizontalmente en los tercios medios de la altura en los gaviones de cuerpo, y en la mitad de la altura en los gaviones de base. Estos tirantes deben estar espaciados cada 50 cm en sentido horizontal procurando alternar la posición que ocupan los de una hilada, con la que ocupan los de la hilada inferior (ver Figura N° 4(a)). La función de estos tirantes es vincular las caras opuestas del gavión con el propósito de evitar su deformación debido a la presión ejercida por el relleno.

En los gaviones de base, se deben colocar tirantes verticales que unan la base con la tapa. También se pueden colocar tirantes diagonales en las esquinas de los gaviones que ocupan los extremos de cada hilera. Se recomienda que los tirantes sean atados a la malla por ligaduras que abarquen varios alambres como se muestra en la Figura N° 4 (b).



(a)
Tipos de tirantes



(b)
Detalle de la unión del tirante a la malla

FIGURA N° 4: CARACTERÍSTICAS DE LOS TIRANTES

4.6 Medida y pago

Los gaviones se pagan por metro cúbico. El precio unitario debe incluir todos los costos, directos e indirectos, por adecuación del sitio de emplazamiento, materiales, mano de obra, herramientas y equipos, y demás aspectos necesarios para la correcta ejecución de los trabajos.

5. CUNETAS REVESTIDAS CON CONCRETO

Este trabajo consiste en el acondicionamiento y el recubrimiento con concreto de las cunetas del proyecto de acuerdo con las formas y dimensiones y en los sitios señalados en los planos o determinados por la INTERVENTORIA.

5.1 Materiales

5.1.1 Concreto

El concreto utilizado debe ajustarse a lo indicado en la especificación CONCRETOS.

5.1.2 Material de relleno para el acondicionamiento de la superficie

Todos los materiales de relleno requeridos para el acondicionamiento de las cunetas, serán seleccionados de los cortes adyacentes o de las fuentes de materiales, según lo determine la INTERVENTORIA.

5.1.3 Sellante para juntas

Para el sello de las juntas se empleará material asfáltico o premoldeado, cuyas características se establecen en las especificaciones AASHTO M-89, M-33, M-153 y M-30.

5.2 Equipo

Se debe disponer de elementos para su conformación, para la excavación, cargue y transporte de los materiales, así como equipos manuales de compactación.

5.3 Ejecución de los trabajos

5.3.1 Acondicionamiento de cunetas y canales en tierra

El CONTRATISTA debe acondicionar la cuneta en tierra, de acuerdo con las secciones, pendientes transversales y cotas indicadas en los planos o establecidas por la INTERVENTORIA.

Los procedimientos requeridos para cumplir con esta actividad pueden incluir la excavación, cargue, transporte y disposición en sitios aprobados de los materiales no utilizables, así como la conformación de los utilizables y el suministro, colocación y compactación de los materiales de relleno que se requieran, a juicio de la INTERVENTORIA, para obtener la sección típica prevista.

5.3.2 Colocación de formaletas

Acondionadas las cunetas en tierra, el CONTRATISTA debe instalar las formaletas para garantizar que las cunetas y canales queden construidas con las secciones y espesores señalados en los planos u ordenados por la INTERVENTORIA.

5.3.3 Elaboración del concreto

El CONTRATISTA debe obtener los materiales y diseñar la mezcla de concreto, elaborarla con la resistencia exigida, transportarla y entregarla, conforme se establece la especificación CONCRETOS.

5.3.4 Construcción de la cuneta

Previo el retiro de cualquier materia extraña o suelta que se encuentre sobre la superficie de la cuneta o canal en tierra, se debe proceder a colocar el concreto comenzando por el extremo inferior de la zanja y avanzando en sentido ascendente de la misma y verificando que su espesor sea, como mínimo, el señalado en los planos.

Durante la construcción, se deben dejar juntas a los intervalos y con la abertura que indiquen los planos u ordene la INTERVENTORIA. Sus bordes deben ser verticales y normales al alineamiento de la cuneta. La INTERVENTORIA debe definir si las juntas se dejan abiertas o selladas con el producto asfáltico.

El concreto debe ser compactado y curado conforme lo establece la especificación CONCRETOS.

El CONTRATISTA debe nivelar cuidadosamente las superficies para que la cuneta quede con las verdaderas formas y dimensiones indicadas en los planos. Las pequeñas deficiencias superficiales debe corregirlas mediante la aplicación de un mortero de cemento de un tipo aprobado por la INTERVENTORIA.

5.4 Condiciones para el recibo de los trabajos

5.4.1 Controles

La INTERVENTORIA debe exigir que las cunetas o canales en tierra queden correctamente acondicionadas, antes de colocar la formaleta y verter el concreto.

5.4.2 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

En relación con la calidad del cemento, agua, agregados y eventuales aditivos y productos químicos de curado, se deben aplicar los criterios expuestos en la especificación CONCRETOS.

En relación con la calidad de la mezcla, la INTERVENTORIA puede exigir ensayos de laboratorio para verificar la resistencia de los núcleos tomados de la obra ejecutada; si las pruebas no resultan satisfactorias, la INTERVENTORIA rechazará el tramo representado por dichos núcleos y el CONTRATISTA deber demoler la obra ejecutada, remover los escombros, cargarlos, transportarlos y depositarlos en sitios aprobados y mediante procedimientos satisfactorios para la INTERVENTORIA, y reconstruir la cuneta en acuerdo con la presente especificación, operaciones que deber realizar sin costo alguno.

En cuanto a la calidad del producto terminado, la INTERVENTORIA sólo acepta cunetas cuya forma corresponda a la indicada en los planos y cuyas dimensiones no sean inferiores a las señaladas en los planos o autorizadas por él.

Tampoco acepta trabajos terminados con depresiones excesivas, traslapos desiguales o variaciones apreciables en la sección de la cuneta, que impidan el normal escurrimiento de las aguas superficiales. Las deficiencias superficiales que, a juicio de la INTERVENTORIA, sean pequeñas, deben ser corregidas por el CONTRATISTA, a su costo.

5.5 Medida y Pago

Las cunetas de recolección se pagan por metro lineal (m), según la longitud medida en el terreno después de la terminación de cada tramo completo y de acuerdo con los precios unitarios del contrato. Los disipadores de energía se pagan por unidad.

Los precios unitarios deben incluir todos los gastos generados por concepto de mano de obra, materiales, herramientas, transportes, equipos, y en general todos aquellos gastos directos e indirectos requeridos por el CONTRATISTA para la correcta ejecución de los trabajos; igualmente, deben quedar incluidos los costos de los materiales de revestimiento de las cunetas y canales, bien sea en concreto, sacos de suelo - cemento o mampostería de piedra pegada, y por lo tanto debe considerarse el costo de suministro, explotación y acarreo de materiales, formaletas, herramientas, mano de obra y rellenos requeridos alrededor de la estructura y demás costos que se requieran para la correcta ejecución de la obra.

Las excavaciones y rellenos necesarios para la construcción de canales y cunetas no tienen pago por separado, y por lo tanto el costo de estas actividades para su adecuación debe quedar incluido en el valor unitario de este ítem. Las especificaciones de estas dos actividades debe ajustarse a lo indicado en EXCAVACIONES y RELLENOS.CANALES Y DESCOLES

6. RELLENOS

6.1 Generalidades

La parte de la obra especificada en este capítulo comprende el suministro de la mano de obra, planta, materiales y la ejecución de todos los trabajos que sean necesarios para llevar a cabo los rellenos requeridos. El terreno que sirva de base a los rellenos debe escalonarse, dejando superficies horizontales y estar totalmente libre de vegetación, tierra orgánica, materiales de desecho de la construcción y otros materiales objetables a juicio de la INTERVENTORÍA.

El CONTRATISTA es responsable por la preservación de todas las superficies excavadas y, en especial, por aquellas que sirvan de fundación para los rellenos; así mismo debe evitar la contaminación del material de fundación y remover, por su cuenta, el barro, material suelto o cualquier otra sustancia que se encuentre en dicha superficie antes de la colocación de los respectivos rellenos, previa aprobación de la INTERVENTORÍA.

Los siguientes trabajos están incluidos dentro del concepto de construcción de rellenos:

- Preparación del terreno de cimentación, incluye el escalonamiento, la compactación y el escarificado de la superficie.
- Esparcido del material en capas uniformes, entremezclandolo para obtener una adecuada distribución de tamaños.
- Retiro de los sobretamaños o materiales objetables.
- Control de la humedad del material.
- Compactación de las capas sucesivas, cuidando escarificar la superficie de cada capa, antes de extender el material de la siguiente.

6.2 Materiales

6.2.1 Generalidades

El material para los rellenos compactados aquí especificados se debe obtener de las excavaciones efectuadas para la conformación de los taludes o de fuentes seleccionadas por el CONTRATISTA y aprobadas por el Interventor.

El material se debe colocar y extender en capas cuyo espesor compactado no exceda de 30 cm, con excepción de las últimas capas, que se colocarán en dos capas de 15 cm cada una, y de tal manera que se evite segregación o contaminación de cualquier clase.

Para lograr las densidades especificadas es necesario que el contenido de humedad del material en el momento de compactarlo sea el adecuado; en consecuencia, y si así lo requiere el CONTRATISTA debe llevar a cabo las operaciones necesarias para reducir o aumentar el contenido de humedad del material antes de proceder a extenderlo y compactarlo. Si es necesario agregar agua al material para su compactación, debe evitarse que esta se acumule en las excavaciones o dentro de las estructuras y se produzca acolchonamiento del material de relleno o ablandamiento de la subrasante.

6.2.2 Colocación y Compactación

Los materiales usados para el relleno, la cantidad de éstos y la forma de colocación están sujetos a la aprobación de la INTERVENTORÍA, pero el CONTRATISTA es el responsable por su integridad.

El apisonamiento del relleno se debe hacer por medio mecánico o manual, según el sitio de localización y tipo de relleno, y de acuerdo con lo indicado u ordenado por la Interventoría.

Todo el apisonamiento se ejecutará cuidadosamente para evitar que se golpeen las estructuras u obras existentes. Cuando se requieran rellenos a ambos lados, éstos se deben colocar y compactar simultáneamente para prevenir desplazamientos.

La distancia mínima requerida para que no se vean afectadas las estructuras existentes en los procedimientos de compactación de los materiales con equipo mecánico debe ser de 2 m. Esta distancia queda condicionada de acuerdo con tipo de estructura existente, las condiciones específicas de campo y los controles realizados durante la construcción.

Las determinaciones de la densidad de cada capa compactada se deben realizar a razón de por lo menos una (1) vez por cada 20 m³ y los tramos por aprobar se definirán sobre la base de un mínimo de seis (6) determinaciones de densidad. Los sitios para las mediciones se elegirán en forma aleatoria. La densidad medida deberá ser como mínimo, el noventa por ciento (90%) de la máxima obtenida en el ensayo de Proctor estandar, este ensayo de compactación se debe realizar cada que cambie el tipo de material y por lo menos cada 250 m³.

Cada capa terminada de relleno debe presentar una superficie uniforme y ajustarse a lo establecido en los diseños. No se tolerará en las obras concluidas, ninguna irregularidad que impida el normal escurrimiento de las aguas.

Se deben realizar los siguientes controles:

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo utilizado por el CONTRATISTA.
- Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados.

- Verificar la compactación de todas las capas del relleno; se deben realizar medidas para espesores, levantar perfiles y comprobar la uniformidad del relleno.

6.2.3 Control de calidad de la ejecución

La INTERVENTORÍA efectuará los ensayos necesarios para el control de la construcción de los rellenos y su verificación. El costo de estos ensayos es por cuenta del CONTRATISTA.

6.3 Medida

Se utilizará control topográfico para definir los volúmenes, los cuales serán aprobados por la Interventoria. La unidad de medida será el metro cúbico (m³) compactado con aproximación a la décima.

6.4 Pago

El precio Unitario para los RELLENOS COMPACTADOS aprobados por la INTERVENTORÍA, incluyen el costo de los equipos, transporte y extendido del material, manejo (humedecido o secado) del material, ensayos y mano de obra para la debida ejecución y compactación de los materiales y los demás conceptos relacionados con el alcance de los trabajos.

Los rellenos compactados en el espaldar de los muros de gaviones, para completar filtros y otros rellenos aprobados por la INTERVENTORÍA, se pagan dentro del ítem correspondiente.

7. CONCRETOS

7.1 Generalidades

Esta norma se refiere al suministro, almacenamiento de materiales, dosificación, elaboración de formaletas, preparación, transporte, colocación, fraguado, vibración, curado, terminado y reparación de los hormigones o concretos conforme a las resistencias, alineamientos, dimensiones y detalles indicados en los diseños.

Se pueden utilizar concretos de varios tipos: Concreto simple, concreto reforzado, concreto lanzado, concreto ciclópeo y concreto tipo Tremie.

Concreto simple, es aquel que se prepara en planta, trompo o batea y se coloca directamente entre formaletas o contra el terreno, debe tener una resistencia a la compresión simple medida a los 28 días de fundido de 210 Kg/cm².

Concreto reforzado, es aquel que lleva armadura de acero, en varillas o con mallas y debe tener una resistencia superior a 210 Kg/cm².

Concreto lanzado, es aquel que se prepara directamente en el sitio y se lanza con ayuda de bombas, compresores u otro sistema, lleva armadura de malla o varillas y debe tener una resistencia superior a 210 Kg/cm², medida a los 15 días de colocado.

Concreto ciclópeo, es concreto simple rendido con rajón o piedra hasta en un 40% de su volumen.

Concreto tipo Tremie, es aquel que debe ser colocado con ayuda de tubería, muchas veces bajo agua y requiere tener una fluidez que permita su manejo manteniendo su resistencia.

7.2 Referencias

Además de la presente norma, se deben tener en cuenta las siguientes referencias:

Norma ICONTEC-2000, Hormigón Reforzado.

Norma ICONTEC-129, 174, 385, Agregados Pétreos.

Norma ICONTEC-1920, Acero Estructural.

6.3. Requisitos Generales

1. El Contratista debe construir todas las estructuras y fundir el concreto del tipo que se indique en los planos o que sea necesario.
2. Las construcciones se deben hacer de acuerdo con los planos, las especificaciones y las indicaciones de la INTERVENTORÍA.
3. Todos los materiales son suministrados por el CONTRATISTA.

Si el CONTRATISTA se aparta de cualquiera de las indicaciones estipuladas en las Normas sobre la producción y características de los agregados, calidad y dosificación del cemento, del agua, de los aditivos y de los agregados, transporte y colocación de las mezclas y curado de los concretos, debe efectuar bajo su responsabilidad y a su propio costo todos los trabajos requeridos, con el fin de comprobar si el concreto fabricado en condiciones diferentes cumple con la resistencia estipulada.

En caso de que la resistencia del concreto resultase inferior a la especificada, el CONTRATISTA se responsabiliza de los trabajos, riesgos y costos requeridos para la demolición y reparación completa, a satisfacción de la INTERVENTORÍA, de las estructuras construidas con el concreto defectuoso, sin que haya razón para reclamaciones o modificaciones en los plazos estipulados.

7.3 Materiales y Equipos

1. Cemento: El cemento debe ser de la marca con la cual se hicieron los ensayos de dosificación de mezclas; en caso de que su suministro sea en sacos, éstos debe ser suficientemente fuertes, herméticos e impermeables en tal forma que eviten alteraciones del cemento por efecto de la humedad.
2. El transporte debe hacerse bajo cubiertas impermeables y debe almacenarse bajo techo en edificaciones que garanticen la protección suficiente contra la humedad, y pueden estar provistos de sistemas de control de humedad del aire si fuere necesario.
3. El almacenamiento debe efectuarse sobre plataformas de madera que separen los sacos de cemento del piso por lo menos diez (10) centímetros, para evitar la absorción de humedad. El apilamiento se hace en hileras; no deben colocarse más de catorce sacos, uno sobre otro, para períodos de almacenamiento menores de quince días, ni más de siete sacos para períodos más largos.
4. Debe evitarse colocar sacos directamente contra las paredes que cierran exteriormente el depósito. El almacenamiento debe efectuarse de manera que posibilite gastarlo en el mismo orden en que se recibe.
5. El CONTRATISTA debe programar el suministro y el gasto del cemento con el fin de evitar que permanezca almacenado por un período mayor de treinta (30) días. Cuando se exceda este período sólo se puede usar el cemento si los ensayos que determine la INTERVENTORÍA demuestran que el cemento no ha iniciado un fraguado falso. Se rechaza cualquier cargamento de cemento que presente este fraguado falso, aunque el período de almacenamiento sea menor del indicado anteriormente, caso en el cual el Contratista debe proceder a retirarlo de la obra a su propio costo.
6. Agregados: La aceptabilidad de los agregados se determina por medio de ensayos antes de iniciar las operaciones de fabricación y colocación del concreto. El tamaño máximo de agregados no debe exceder de una quinta parte de la menor dimensión entre las paredes de las formaletas, ni de 3/4 del espacio libre entre las barras de refuerzo.
7. Para la elaboración de los concretos de la obra, el CONTRATISTA debe utilizar agregados grueso y fino de origen aluvial o los obtenidos por trituración de roca.

En el caso de que se utilicen agregados obtenidos por trituración de roca, la forma de las partículas debe ser aproximadamente cúbica y el agregado debe estar libre de partículas planas alargadas.

El porcentaje de partículas alargadas no debe exceder de diez (10) por ciento; el CONTRATISTA debe adoptar un sistema de trituración que permita que el porcentaje de partículas alargadas no sobrepase el límite anotado anteriormente.

- Agregado fino: Su gradación debe cumplir con los siguientes requisitos:

Tamiz No.	% Pasa
3/8"	100
4	90-100
16	45-80
50	10-30
100	2-10

- Agregado grueso: El agregado grueso debe cumplir con una de las siguientes gradaciones:

Tamiz No.	A	B	C
1 1/2"			100
1"	100		85-100
3/4"	90-100	100	65-90
1/2"	40-75	90-100	40-70
3/8"	20-55	40-70	15-40
No. 4	0-10	0-15	0-8
No. 8	0-5	0-5	0-5

El tipo de gradación (A, B o C) debe definirse de acuerdo con la dimensión de la estructura, el tipo de concreto y el espaciamiento del refuerzo.

El material deber presentar un desgaste menor al 40% al ser sometido al ensayo de abrasión en la máquina de Los Angeles y no debe tener una pérdida en peso mayor al 12% al someterlo a cinco ciclos alternados en la prueba de solidez con sulfato de sodio.

Agua: Toda el agua usada en la mezcla y para el curado del concreto debe ser limpia y libre de aceites, sales, álcalis, ácidos, materia orgánica, sedimentos, lodo o cualquier otra sustancia que pueda dañar o reducir la calidad, resistencia y durabilidad del concreto o del refuerzo. La fuente de suministro requiere la aprobación de la Interventoria, quien puede

ordenar por cuenta del CONTRATISTA los ensayos que considere conveniente para su aceptación.

7.4 Procedimientos de Ejecución

7.4.1 Diseño de las mezclas de concreto

- a) El CONTRATISTA debe diseñar las mezclas con 30 días de anticipación al primer vaciado y presentarlas a La INTERVENTORÍA para su aprobación junto con todos los materiales utilizados. De cada mezcla que el CONTRATISTA proponga usar, debe elaborar tres juegos de tres cilindros de concreto para ser ensayados en series de tres a los 7, 14 y 28 días, respectivamente.
- b) La aprobación por parte de La INTERVENTORÍA al diseño de mezclas no exonera al CONTRATISTA de la responsabilidad de cumplir con todos los requisitos de las especificaciones y los planos. La INTERVENTORÍA no acepta obras que no cumplan las resistencias especificadas, en caso tal, éstos deben demolerse y reconstruirse por cuenta del CONTRATISTA.
- c) Es responsabilidad del CONTRATISTA el control de las mezclas de concreto; La INTERVENTORÍA puede solicitar los ajustes periódicos necesarios para obtener la resistencia última a la compresión, exigida para cada una de las estructuras según lo indicado en los diseños.
- d) Debe tenerse en cuenta el tamaño máximo de los agregados que puedan admitir las estructuras, la disposición de los distintos materiales y las condiciones o características de los equipos utilizados por el CONTRATISTA para la elaboración y transporte de los concretos.
- e) El diseño de las distintas mezclas se basa en la obtención de un material pastoso, trabajable y con un contenido de agua que genere un "asentamiento" del concreto (slump) entre 2.5 y 12.7 cm (1" a 5") medido según el proceso de la Designación C-143 de la ASTM o 346 de ICONTEC, sin embargo para el tipo Tremie el asentamiento debe ser mayor (6" a 10").

7.4.2 Formaletas

Las formaletas se deben utilizar donde sea necesario confinar el concreto y darle la forma y dimensiones requeridas. Las formaletas deben construirse lo suficientemente ajustadas para evitar toda pérdida de mezcla a través de las mismas. En las esquinas de las formaletas, donde lo indiquen los planos o lo ordene La INTERVENTORÍA, se deben colocar moldes especiales para biselar los bordes de concreto de las superficies permanentemente expuestas.

7.4.3 Mezcla del concreto

- a) Todos los materiales que se utilicen para la fabricación del concreto deben medirse por peso y mezclarse mecánicamente. El cemento se mide en sacos de 50 kilogramos.

- b) El CONTRATISTA debe instalar una planta de mezcla de capacidad y tipo adecuados. El equipo debe ser capaz de combinar y mezclar los agregados, el cemento y los aditivos (cuando se usen), producir una mezcla uniforme dentro del tiempo especificado y descargarla sin que haya segregación de partículas. Con el fin de evitar interrupciones en la colocación, el CONTRATISTA debe disponer de equipo de reserva. Así mismo debe estar provisto, de equipo adecuado tanto para pesar y controlar la cantidad de cada uno de los elementos que entran en la mezcla, como para ajustar el contenido de humedad o la proporción de los agregados mientras el concreto se mezcla.

7.4.4 Transporte

El Concreto debe transportarse de la mezcladora al sitio de destino tan pronto como sea posible y por métodos que eviten segregación de los materiales, pérdida de los ingredientes, o pérdida en el asentamiento de más de 2 cm. Todo concreto, que por permanecer tiempo largo en el equipo de transporte requiera agua adicional para permitir buena colocación, debe descartarse. El CONTRATISTA debe someterse a la aprobación de La INTERVENTORÍA antes de iniciar los montajes de los equipos para preparación de concreto y el planeamiento y características de los elementos para transporte de concreto.

7.4.5 Colocación del Concreto

- a) El CONTRATISTA debe notificar a La INTERVENTORÍA cuando esté listo para vaciar concreto en cualquier sitio, con el fin de que éste pueda inspeccionar las formaletas, cimientos, refuerzos, etc.
- b) El concreto debe tener tal consistencia y composición que permita su colocación en todas las esquinas o ángulos de las formaletas y alrededor del refuerzo o de cualquier otro elemento embebido, sin que haya segregación de los materiales. Cada carga de concreto debe depositarse lo más cerca posible de su posición final para así reducir a un mínimo las posibilidades de segregación.
- c) Cuando se coloque concreto sobre una fundación de tierra, el fondo de la excavación debe estar limpio y húmedo, pero sin agua estancada ni en movimiento.
- d) No debe colocarse concreto sobre lodo, tierra porosa seca o llenos que no hayan sido compactados a la densidad requerida.
- e) El concreto se debe densificar con la ayuda de equipo mecánico de vibración, accionado por gasolina, electricidad o aire comprimido. La duración de la operación de vibrado debe ser la necesaria para alcanzar la compactación requerida sin que se produzca segregación de los materiales.
- f) Al colocar concreto en cualquier sitio no se debe permitir que éste caiga de una altura mayor de 1.50 m, excepto cuando se disponga de medios especiales para evitar segregación.

7.4.6 Curado y Protección

- a) El concreto recién colocado que no haya fraguado debe protegerse cuidadosamente contra corrientes de agua, lluvias fuertes, tráfico de personas o equipos y exposición directa a los rayos solares.
- b) Debe evitarse el fuego o temperaturas excesivas cerca de las caras del concreto fresco.
- c) Todas las caras expuestas del concreto deben curarse por un período no menor de 5 días, inmediatamente después de terminar la colocación del mismo.

7.5 Refuerzo

Se debe utilizar acero de producción nacional, de la calidad indicada en los planos y figuras, el cual debe ser suministrado en su totalidad por el CONTRATISTA. Este también debe suministrar todos los soportes, barras espaciadoras, pernos, platinas, distanciadores y demás elementos necesarios para la correcta colocación del refuerzo según las indicaciones de los planos o los requerimientos de La INTERVENTORÍA.

El acero, antes de su colocación, debe estar libre de suciedad, escamas, polvo, lodo, pintura, aceite o cualquier otro material extraño que pueda perjudicar su adherencia con el concreto.

El refuerzo se debe colocar con exactitud, según lo indiquen los planos o lo ordene La INTERVENTORÍA; las barras deben asegurarse firmemente en las posiciones indicadas, de manera que no sufran desplazamientos al colocar el concreto; se debe tener especial cuidado para evitar cualquier alteración en el refuerzo que sobresalga del concreto que haya sido colocado.

El corte y configuración de las barras se debe hacer de acuerdo con los planos y lo ordenado por La INTERVENTORÍA.

7.6 Medida y Pago

Los concretos se miden y pagan por metro cúbico, con aproximación al segundo decimal.

El refuerzo se paga por kilogramo de acero figurado, amarrado y dispuesto para la fundición del concreto, de la calidad especificada.

El precio unitario incluye todos los costos por explotación, lavado clasificación, suministro, transporte y almacenamiento de materiales; su utilización de equipos y herramientas, y la mano de obra para la elaboración de formaletas, preparación, transporte, colocación, desperdicios, fraguado, vibración, curado, terminado y reparación de los concretos de las estructuras, limpieza y en general, cualquier costo relacionado con la completa ejecución de los trabajos.

8. GEOTEXTIL

8.1 Generalidades

Se refiere esta especificación al suministro e instalación de geotextil entre materiales filtrantes y el suelo natural, en las obras que lo requieran de acuerdo con los diseños o con indicaciones del Interventor, con el fin de evitar la migración de material fino hacia el material filtrante. También se puede usar geotextil en el refuerzo de estructuras de tierra, de acuerdo con el diseño y las instrucciones del Interventor.

El geotextil para drenajes debe tener las siguientes características:

Abertura aparente	<0.25 mm
Permeabilidad	>0.3 cm/seg
Espesor	>1.8 mm
Resistencia al punzonamiento	>25 Kg, de acuerdo con ASTM D-4833

El geotextil para refuerzo de estructuras de tierra debe tener las siguientes características:

Resistencia al punzonamiento	>65 Kg (ASTM D-4833)
Resistencia a la tensión	>100 Kg (ASTM D-4632)
Resist. a Tensión 2 direcciones	>2.5 Kg/m (ASTM D-4595)
Elongación	< 15 % en cualquiera de los ensayos de tracción.
Resistencia al rasgado	> 25 Kg (ASTM D-4533).

En ningún caso se acepta la instalación de tramos de geotextil con roturas o rasgadas.

8.2 Pago

El precio unitario del ítem correspondiente debe incluir el material, mano de obra, transporte y demás costos necesarios para su correcta instalación.

Para los ítemes de filtro y drenes horizontales el costo del geotextil debe incluirse en los precios unitarios de dichos ítemes correspondientes y por lo tanto No se facturará por separado. En el refuerzo de estructuras, el geotextil se mide por metro cuadrado (m²) con aproximación a la unidad del geotextil realmente instalado.

9. BARRERAS VIVAS

9.1 Generalidades

Se deben colocar barreras vivas en los sitios donde la erosión es intensa y no hay suficiente empradización. Consisten en pequeñas terrazas construidas con suelo del sitio y contenidas por una estructura de varas y estacones (trinchos de madera).

Frente a las varas se deben sembrar arbustos y árboles pequeños de la región que al momento de la siembra tengan una altura superior a 50 cm, de acuerdo con el programa de reforestación. Los estacones pueden ser de material vivo, con lo cual se refuerza el sistema.

Sobre las terrazas se deben sembrar gramíneas, en lo posible en cespedón.

9.2 Medida y pago

Las barreras vivas se pagan por metro lineal (m) y su precio debe incluir el costo de los arbustos y árboles pequeños, los estacones de árboles nacientes, el cespedón o siembra de gramíneas y todos los costos por adecuación de los sitios de emplazamiento, materiales, mano de obra, herramientas, transporte, el trincho de madera (construido de acuerdo con la especificación TRINCHOS) y en general todos los materiales y labores que sean necesarias para ejecutar cada actividad.

Para la arborización, el pago se hace multiplicando las unidades de arbustos sembrados por el respectivo precio unitario, el cual debe incluir los costos de preparación y colocación de todos los materiales necesarios como plántulas, fertilizantes, tierra orgánica, etc., el riego periódico de los árboles y la conservación hasta el recibo final de los mismos. Las obras de recubrimiento vegetal se pagan de acuerdo con la anterior medida de pago, una vez que la INTERVENTORIA compruebe que las especies sembradas comienzan a cubrir las áreas a proteger.

10. TRINCHOS DE MADERA

10.1 Generalidades

Esta especificación se refiere a las barreras o trinchos transversales construidos con varas y estacones en una ladera o cárcava, con el objeto principal de controlar la erosión superficial y procurar la recuperación de la cobertura vegetal.

10.2 Materiales

Los trinchos o barreras de madera se conforman con tablonces de 0.15 m de ancho y estacas, las cuales pueden ser de cualquier especie que se pueda reproducir por estaca en el sitio de instalación.

10.3 Construcción

Para las barreras vivas los paraleles deben ser estacones de árboles nacientes de diámetro mínimo de 10 cm ó macanas de madera de igual diámetro, clavados dentro del terreno en una longitud equivalente a la que sobresale de la superficie, la cual debe oscilar entre 0.3 y 1.0 m, de acuerdo con las condiciones del terreno. La separación mínima entre estacas debe ser de 0.5 m.

Cuando la pendiente del terreno sea igual o inferior a 35°, las hileras de barreras deben estar separadas horizontalmente entre 1.5 m y 2.5 m, y en caso de que la pendiente sobrepase éste valor, se debe reducir la distancia a un rango de 0.5 m a 1.5 m. Se debe seguir estrictamente la curva de nivel correspondiente en toda la longitud de la barrera.

Para las cárcavas y barreras vivas los travesaños, cuya función es la de retener o confinar el relleno que se haga a espaldas del trincho, deben ser tablonces de madera de 3 cm de espesor y 0.15 m o cepas de madera o guadua con diámetro mínimo de 7.5 cm, amarrados a los paraleles mediante alambre galvanizado de 3 mm de diámetro. No deben quedar espacios entre los travesaños. Sus traslapes se deben hacer siempre junto a uno de los paraleles. En las cárcavas los travesaños se deben empotrar en las márgenes de la misma en una longitud de 1.0 a 1.5 m.

Una vez instaladas las estructuras de contención construidas con tablas y estacas, se procede al relleno de su espaldar con suelo del sitio, compactándolo con herramientas menores y dándole una forma muy somera de canal (superficie cóncava).

Cuando a juicio de la INTERVENTORIA se considere necesario un relleno aguas arriba del trincho, éste se debe hacer con tierra o sacos rellenos con suelo-cemento.

La construcción de los trinchos debe iniciarse de abajo hacia arriba, en forma continua y acomodándose a la forma y pendiente natural del terreno.

La INTERVENTORÍA debe determinar la posición y espaciamiento de los trinchos y aprobar, previamente a la iniciación de los trabajos, el sistema de construcción que adopte el CONTRATISTA.

10.4 Medida y pago

La unidad de medida y pago para los trinchos es el metro cuadrado (m²) de área visible del trincho con aproximación a un decimal, de acuerdo al precio unitario consignado en el formulario de precios para este ítem, el cual debe incluir el suministro, transporte, colocación de parales y travesaños, alambre, mano de obra, herramientas y los demás implementos necesarios para la adecuada construcción del trincho. El costo de las excavaciones también debe estar incluido en el precio unitario de este ítem, así como el valor de los rellenos sí el material de relleno resulta de la conformación del terreno en que se estén construyendo; de lo contrario (como en el caso de relleno de cárcavas) los rellenos se pagan por separado, de acuerdo con lo especificado en el ítem RELLENOS.

11. FILTROS

11.1 Generalidades

Se refiere a los trabajos relacionados con el suministro de materiales, construcción y la puesta en funcionamiento de filtros en zonas en las que se deba proteger el terreno de flujos de agua subterránea que puedan originar deslizamientos o donde sea necesario bajar y mantener el nivel del agua hasta una profundidad determinada. Estos filtros se deben construir en los sitios indicados en los planos de diseño o donde los solicite la INTERVENTORIA.

Los filtros deben desaguar a una estructura de salida o caja de inspección desde la cual se puedan conducir las aguas recolectadas hasta una corriente natural cercana.

11.2 Tipos de filtros

11.2.1 Filtro con material granular

Se emplea en los sitios en que se encuentre disponible este tipo de material granular. Estos filtros o sub-drenes se pueden construir con tubería perforada y material filtrante (geotextil) o mediante trincheras y lechos filtrantes de piedra o gravilla cubiertos con geotextil, para interceptar y drenar flujos concentrados de aguas subterráneas o para disminuir y mantener el nivel freático a una profundidad determinada.

11.2.2 Filtro con geocompuesto

En los sitios en que se dificulte conseguir material granular, se puede emplear un geocompuesto para la construcción de los filtros.

11.3 Materiales

11.3.1 Tubería perforada

La tubería perforada debe ser flexible, y se debe ajustar a las dimensiones de los filtros especificados en los diseños. Las perforaciones del tubo deben ser cuadradas (de 1 cm de lado) o redondas (de $\Phi=3/8"$), pero bien determinadas y sin que afecten la resistencia del tubo. En ningún caso se permite la perforación del tubo por medio de golpes, pero sí se puede hacer mediante el uso de taladros, seguetas o cualquier otro método que apruebe la INTERVENTORIA.

Las perforaciones del tubo deben estar dispuestas en dos hileras a cada lado, paralelas al eje del tubo, con una separación de 10 cm entre centro y centro de dos perforaciones consecutivas de la misma hilera. Las perforaciones de una hilera con respecto a la otra deben quedar alternadas. Las hileras superiores de perforación deben estar 1/4 de cuadrante del círculo debajo de la horizontal (22.5°), y las inferiores deben estar a 1/2 cuadrante del círculo debajo de la horizontal (45°).

11.3.2 Geotextil no tejido

El geotextil, el cual actúa como medio separador para evitar la contaminación y la colmatación del relleno filtrante, se debe instalar entre el material filtrante y el suelo natural con el fin de evitar la migración de material fino hacia el material filtrante o granular.

El geotextil para drenajes debe tener las siguientes características:

Abertura aparente	<0.25 mm
Permeabilidad	>0.3 cm/seg
Espesor	>1.8 mm
Resistencia al punzonamiento	>25 Kg, de acuerdo con ASTM D-4833

En ningún caso la INTERVENTORIA acepta la instalación de tramos de geotextil con roturas o rasgaduras.

11.3.3 Material granular

Como material filtrante se puede utilizar gravilla conformada por partículas duras, recias y durables y libres de piedra desintegrada, sales, álcalis, materia orgánica o revestimientos adheridos, con bajo contenido de finos y deben cumplir con los requisitos que a juicio de la INTERVENTORIA sean aplicables a los materiales para filtros según la norma ICONTEC 174. El tamaño de las partículas debe tener un diámetro máximo de 0.15 m o se debe ajustar a lo indicado en los diseños.

En todo momento debe tenerse especial cuidado para que durante el transporte, almacenamiento y colocación el material filtrante, éste se mantenga limpio y no se mezcle con materiales orgánicos.

11.3.4 Geocompuesto

En los sitios donde se dificulte conseguir el material granular, se puede emplear un Geocompuesto para la construcción de los filtros; para tal fin se debe utilizar un Dren con capacidad de flujo hidráulico de 400 lt/min/m, compuesto por un Geotextil No-Tejido de fibra continua y malla de polietileno de alta densidad, o similares, cuyas dimensiones pueden ser:

Altura del dren:	1 m
Longitud del rollo:	30 m.

11.4 Construcción

Para construir los filtros o trincheras filtrantes con tubería perforada se deben excavar zanjas en los sitios y con las dimensiones, pendientes y alineamientos indicados en los planos u ordenados por la INTERVENTORIA.

Una vez nivelado el fondo de la zanja se debe desenrollar el geotextil sobre la zanja en una longitud inicial de 10.0 a 15.0 m y fijar la tela en un sitio con piedras para evitar que el viento la levante. El traslapo longitudinal de los rollos de tela debe ser mínimo 1.0 m.

Posteriormente a la instalación del geotextil se debe colocar una primera capa de relleno (material filtrante) permitiendo que el peso del agregado acomode la tela contra las paredes de la zanja. Si el filtro se va a construir únicamente con material filtrante, el resto del relleno debe colocarse en forma gradual y cuidadosa para evitar rotura del geotextil. Si el filtro se va a construir con tubería perforada, ésta se coloca sobre la capa base del filtro con el cuadrante perforado hacia abajo. A continuación se completa el llenado de la zanja con el material filtrante hasta la altura indicada. El material filtrante se debe humedecer con agua y compactar regularmente en capas de 20 cm.

Una vez completado el relleno del dren, éste debe envolverse con la tela para evitar su contaminación. Los bordes de la tela deben traslaparse transversalmente como mínimo 0.35 m. Finalmente, el dren debe cubrirse con una capa de material del sitio de 0.3 m de espesor.

En algunos sitios la construcción del filtro debe hacerse en tramos cortos debido a los problemas de inestabilidad del terreno. En este caso se debe preparar la zanja en la longitud fijada y colocar un tablero para permitir el llenado de la zanja con material filtrante sin que se mezcle con el material de excavación del tramo siguiente.

Al completar la jornada diaria de trabajo, el extremo de la tela debe dejarse afuera de la zanja y enrollada, para evitar contaminación del relleno.

11.5 Medida y pago

Los filtros y desagües se miden y pagan por metro lineal instalado (m), con aproximación a un decimal. El precio unitario debe incluir todos los costos por adecuación del sitio de emplazamiento, transporte y suministro de materiales (material granular, tubería perforada, geotextil, geodrenes, etc.), mano de obra, herramientas y equipos necesarios para la correcta ejecución de los trabajos. La excavación y relleno de las zanjas para filtros se paga en este ítem, y los trabajos deben estar de acuerdo con las especificaciones de EXCAVACION y RELLENO.