MODELOS DE SOLUCIÓN A LOS PROBLEMAS DE GEOTECNIA DADOS EN LOS DERECHOS DE VÍA DDV DE LOS GASODUCTOS DE ECOGÁS PARA SU ESTABILIZACIÓN.

ARMANDO RODRIGUEZ RODRIGUEZ

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍA FISICOQUÍMICAS

ESCUELA DE INGENIERÍA DE PETRÓLEOS

BUCARAMANGA

2004

MODELOS DE SOLUCIÓN A LOS PROBLEMAS DE GEOTECNIA DADOS EN LOS DERECHOS DE VÍA DDV DE LOS GASODUCTOS DE ECOGÁS PARA SU ESTABILIZACIÓN.

ARMANDO RODRIGUEZ RODRIGUEZ

Monografía para optar al título de

Especialista en Ingeniería de Gas

Director

EMILIANO ARIZA LEÓN

Ingeniero de Petróleos

Especialista en Ingeniería de Gas

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍA FÍSICO - QUÍMICAS

ESCUELA DE INGENIERÍA DE PETRÓLEOS

BUCARAMANGA

2004

A mi Dios por iluminarme y darme esta oportunidad.
A mi esposa e hijos

Armando

AGRADECIMIENTOS

Mis más sinceros agradecimientos a:

Emiliano Ariza León, Ingeniero de Petróleos y Director del trabajo de grado, por el tiempo que dedicó y por todas sus recomendaciones y orientaciones para la culminación de este proyecto.

A los diferentes profesionales que participaron en este postgrado como Instructores.

RESUMEN

TITULO: MODELOS DE SOLUCIÓN A LOS PROBLEMAS DE GEOTECNIA DADOS EN LOS DERECHOS DE VÍA DDV DE LOS GASODUCTOS DE ECOGÁS PARA SU ESTABILIZACIÓN.

AUTOR[**]

ARMANDO RODRIGUEZ RODRIGUEZ

PALABRAS CLAVES

Gas Natural, DDV, DDVC, APU, redes de gas, geotecnia, revegetalizaciòn.

DESCRIPCIÓN

Los derechos de vía (DDV) requieren de la total atención de las empresas transportadoras de hidrocarburos de tal manera que se garantice la integridad del ducto y evitar de esta manera que en ningún momento se vea comprometido ni siquiera a nivel superficial el revestimiento de este ya que reparar se vuelve extremadamente costoso. Este caso aplica para cualquier hidrocarburo que se transporte, en muchos casos existen longitudes representativas de kilómetros en donde los derechos de vía son compartidos (DDVC) es decir albergan un conjunto de tuberías en paralelo que transportan gas, crudo, gasolina lo que hace que las empresas en cuestión formalicen convenios para el mantenimiento preventivo y correctivo de los mismos, tal es el caso de los convenios existentes entre ecogás - Ecopetrol, ecogás – Ocensa, ecogás - Ecopetrol –Ocensa entre otros.

Se debe evitar a toda costa para el caso del transporte de gas natural que este se interrumpa ya que como Servicio Público generaría una situación de emergencia

[**] *Facultad de Ingenierías Fisicoquímicas. Escuela de Ingeniería de Petróleos. Director: Ing. Emiliano Ariza León*

de primer orden a la población que se presta este servicio , además de las multas por incumplimiento de los contratos por suministro a los remitentes ya que estas son considerablemente costosas.

Actualmente las empresas transportadoras de hidrocarburos adelantan independientemente soluciones a planes de estabilización de DDV a pesar de los convenios que puedan existir sin tomar un patrón o modelo determinado en donde se adopte una solución con un diseño determinado y con la misma especificación. Estos Modelos estarían de alguna manera contribuyendo a dar una solución más universal en la que se permita tomar decisiones, acertadas técnica y económicamente y de rápido entendimiento cuando se trate de cruzar cuentas en el caso de DDVC.

En conclusión los de **Modelos de solución** le facilitaran a las empresas transportadoras de hidrocarburos recomendar más fácilmente la solución para casos similares.

Una rápida atención de los problemas geotécnicos y de revegetalizaciòn permitirá bajar costos de estabilización en los DDV.

Para otros hidrocarburos diferentes al gas natural a pesar de no tener el carácter de Servicio Público, una eventual ruptura del ducto genera altos costos por perdida del mismo y a su vez costos incalculables por contaminación y daño al Medio Ambiente.

ABSTRACT

TITLE: MODELS OF SOLUTION To The PROBLEMS OF GEOTECNIA GIVEN IN The RIGHTS OF VIA DDV OF The GASODUCTOS OF ECOGÁS FOR ITS STABILIZATION.

AUTHOR

ARMANDO RODRIGUEZ RODRIGUEZ

KEY WORDS

Natural gas, DDVC, DDVC, gas networks, geotechnical, reforestation.

DESCRIPTION

The route rights require of the total attention of the transporting hydrocarbon companies in such a way that the integrity of ducto is guaranteed and to avoid this way that at no moment sees it not even jeopardize at superficial level the coating of this since to repair he becomes extremely expensive. This case applies for any hydrocarbon that transport, in many cases representative lengths of kilometers exist in where the route rights are shared is to say lodge a set of pipes in parallel which they transport gas, crude, gasoline which causes that the companies at issue formalize agreements for the preventive maintenance and corrective of such, so is the case of the existing agreements between ecogás - ECOPETROL, ecogás - Ocensa, ecogás - ECOPETROL - Ocensa among others.

One is due to avoid at all costs for the case of the natural gas transport that this is interrupted since as Public Service World generate a situation of emergency of first order to the population that serves east, in addition to the fines by breach of contracts by provision to the senders since these are considerably expensive.

At the moment the transporting hydrocarbon companies advance independently solutions to plans of stabilization of their rights of via in spite of the agreements that can exist without taking a pattern or determined model in where a solution with a certain design and the same specification is adopted. These Models would be somehow contributing to give one more a more universal solution in the one than it is allowed economically to make decisions, guessed right technically and of fast understanding when it is to cross accounts in the case of shared rights of route. In conclusion those of Models of solution facilitated to him to the transporting hydrocarbon companies to more easily recommend the solution for similar cases.

A fast attention of the geotechnics problems and reforestation will allow to lower costs of stabilization in the rights of route. For other hydrocarbons different from the natural gas in spite of not having the Public character as well on watch, a possible rupture of ducto generates stops costs by lost of same and the incalculable costs by contamination and damage to the environment.

TABLA DE CONTENIDO.

INTRODUCCIÓN 1

1. GENERALIDADES 3

1.1 DERECHOS DE VIA (DDV) 3
1.2 GEOTECNIA 3
1.3 REVEGETALIZACION 4

2. TERMINOLOGÍA EMPLEADA EN GEOTECNIA 5

2.1 MANEJO DE AGUAS 5
2.2 ENROCADOS 5
2.3 COLCHONETA RENO 5
2.4 PROTECCION DE MARGENES CON SACOS O PIEDRA PEGADA 6
2.5 BOLSACRETOS 6
2.6 TRINCHOS 6
2.7 CORTA CORRIENTES 7
2.8 CANALES DE RECOLECCIÓN Y CORONAS 7
2.9 DESCOLES 8
2.10 CUNETAS EN CONCRETO SIMPLE 8
2.11 BARRERAS EN ZANJA 8
2.12 SACOS RELLENOS 9
2.13 FILTROS 9
2.14 MALLA – MORTERO 9
2.15 CERCAS 10
2.16 GAVIONES 10
2.17 MUROS DE CONTENCION EN CONCRETO CICLOPEO 11
2.18 CONFORMACION DEL TERRENO 11
2.19 BIOMANTO 11
2.20 EMPRADIZACION 12
2.21 VEGETALIZACION 12
2.22 REFORESTACION 13
2.23 SEDIMENTADORES 13
2.24 MANTO DE COBERTURA 13
2.25 LASTRADO DE TUBERIAS 14
2.26 REPARACION DE REVESTIMIENTOS EXTERNOS DE TUBERIA 14
2.27 ANCLAJES 16
2.28 MAMPOSTERIA EN PIEDRA PEGADA 16

3.PROBLEMAS MÀS COMUNES EN LOS DDV 17

3.1 EROSIÓN EÓLICA 17
3.2 EROSION POR GOTAS DE LLUVIA 18

3.3 EROSIÓN POR ESCORRENTÍA 18
3.4 EROSIÓN INTERNA 20
3.5 EROSION POR DESPRENDIMIENTO O DESLIZAMIENTOS 21
3.6 QUEMAS 23
3.7 DEFORESTACION 23
3.8 FALLAS GEOLOGICAS 23

4. MODELOS TIPO DE GEOTECNIA……25

4.1 CONFORMACION DEL TERRENO MANUAL 26
4.1.1 Especificación Técnica 26
4.1.2 Análisis de Precios unitarios 29
4.2 RECONFORMACION DEL TERRENO CON EQUIPO 29
4.2.1 Especificación Técnica 29
4.2.2 Análisis de Precios unitarios 32
4.3 AISLAMIENTO CON CERCA DE CUATRO CUERDAS 32
4.3.1 Especificación Técnica 32
4.3.2 Análisis de Precios unitarios 36
4.4 COLCHONETA RENO 36
4.4.1 Especificación Técnica 36
4.4.2 Análisis de Precios unitarios 42
4.5 GAVIONES EN PIEDRA 42
4.5.1 Especificación Técnica 42
4.5.2 Análisis de Precios unitarios 49
4.6 GAVIONES EN SACOS DE SUELO CEMENTO 49
4.6.1 Especificación Técnica 49
4.6.2 Análisis de Precios unitarios 55
4.7 MUROS DE CONTENCION EN CONCRETO CICLOPEO 55
4.7.1 Especificación Técnica 55
4.7.2 Análisis de Precios unitarios 60
4.8 BARRERAS DENTRO DE ZANJA 60
4.8.1 Especificación Técnica 60
4.8.2 Análisis de Precios unitarios 64
4.9 BOLSACRETO 65
4.9.1 Especificación Técnica 65
4.9.2 Análisis de Precios unitarios 69
4.10 SEDIMENTADORES CON GAVIONES 69
4.10.1 Especificación Técnica 69
4.10.2 Análisis de Precios unitarios 74
4.11 TRINCHOS 74
4.11.1 Especificación Técnica 74
4.11.2 Análisis de Precios unitarios 78
4.12 MAMPOSTERIA EN PIEDRA PEGADA 78
4.12.1 Especificación Técnica 78
4.12.2 Análisis de Precios unitarios 82

4.13 MALLA - MORTERO 82
4.13.1 Especificación Técnica 82
4.13.2 Análisis de Precios unitarios 85
4.14 SACOS EN SUELO CEMENTO 85
4.14.1 Especificación Técnica 85
4.14.2 Análisis de Precios unitarios 88
4.15 CUNETAS EN SACOS DE SUELO CEMENTO 88
4.15.1 Especificación Técnica 88
4.15.2 Análisis de Precios unitarios 92
4.16 CORTACORRIENTES EN SACOS DE SUELO CEMENTO 93
4.16.1 Especificación Técnica 93
4.16.2 Análisis de Precios unitarios 96
4.17 CORTACORRIENTES EN PIEDRA PEGADA 97
4.17.1 Especificación Técnica 97
4.17.2 Análisis de Precios unitarios 100
4.18 CANAL EN CONCRETO 100
4.18.1 Especificación Técnica 100
4.18.2 Análisis de Precios unitarios 105
4.19 CANAL EN PIEDRA PEGADA 105
4.19.1 Especificación Técnica 105
4.19.2 Análisis de Precios unitarios 109
4.20 DESCOLES EN SACOS DE SUELO CEMENTO 109
4.20.1 Especificación Técnica 109
4.20.2 Análisis de Precios unitarios 113
4.21 DESCOLES EN GAVION 113
4.21.1 Especificación Técnica 113
4.21.2 Análisis de Precios unitarios 119
4.22 FILTRO 119
4.22.1 Especificación Técnica 119
4.22.2 Análisis de Precios unitarios 123
4.23 LASTRADO DE TUBERIA 123
4.23.1 Especificación Técnica 123
4.23.2 Análisis de Precios unitarios 127
4.24 SOPORTES METALICOS (MARCOS H) 127
4.24.1 Especificación Técnica 127
4.24.2 Análisis de Precios unitarios 131
4.25 REPARACION DE REVESTIMIENTO CON EPOXICO 131
4.25.1 Especificación Técnica 131
4.25.2 Análisis de Precios unitarios 134
4.26 REPARACION DE REVESTIMIENTO CON ESMALTE BITUMINOSO 135
4.26.1 Especificación Técnica 135
4.26.2 Análisis de Precios unitarios 138
4.27 SIEMBRE DE ARBUSTOS Y ÁRBOLES 138
4.27.1 Especificación Técnica 138
4.28 SIEMBRA CON SEMILLAS HERBACEAS Y ARBUSTIVAS NATIVAS 142

4.28.1 Especificación Técnica.....142
4.28.2 Análisis de Precios unitarios.....147
4.29 SIEMBRA DE ESTOLONES..... 147
4.29.1 Especificación Técnica.....147
4.29.2 Análisis de Precios unitarios.....153
4.30 REVEGETALIZACION CON BIOMANTO..... 153
4.30.1 Especificación Técnica.....153
4.30.2 Análisis de Precios unitarios.....157

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 158

TABLA DE CONTENIDO DE FOTOGRAFIAS

Foto 1. Cárcavas en DDV 19
Foto 2. Erosión Interna en DDV. Tubería Expuesta 20
Foto 3. Deslizamiento en DDV 21
Foto 4. Deslizamiento en DDV 22
Foto 5. Conformación del Terreno Manual 27
Foto 6. Aislamiento con Cerca de Cuatro Cuerdas 33
Foto 7. Gaviones en Piedra 44
Foto 8. Gaviones en Sacos de Suelo Cemento 51
Foto 9. Muro de Contención en Concreto Ciclópeo 57
Foto 10. Barreras dentro de zanja 62
Foto 11. Bolsacreto 66
Foto 12. Sedimentadotes con Gaviones 71
Foto 13. Trinchos 75
Foto 14 Mampostería en Piedra Pegada 80
Foto 15. Malla - Mortero 83
Foto 16. Sacos de Suelo Cemento 87
Foto 17. Cunetas de Sacos de Suelo Cemento 90
Foto 18. Cortacorrientes en Sacos de Suelo Cemento 94
Foto 19. Cortacorrientes en Piedra Pegada 98
Foto 20. Canal en Concreto Armado 102
Foto 21. Canal en Piedra Pegada 107
Foto 22. Descoles en Gavión 116
Foto 23. Lastrado de Tubería 125
Foto 24. Soportes Metálicos (Marcos H) 128

TABLA DE CONTENIDO DE FIGURAS

Figura 1. Aislamiento con Cerca de Cuatro Cuerdas 35
Figura 2. Colchoneta Reno 41
Figura 3. Gaviones en Piedra 48
Figura 4. Gaviones en Sacos de Suelo Cemento 54
Figura 5. Muro de Contención en Concreto Ciclópeo 59
Figura 6 Barreras dentro de zanja…… ...64
Figura 7. Bolsacreto 68
Figura 8. Sedimentadotes con Gaviones 73
Figura 9. Trinchos 77
Figura 10. Mampostería en Piedra Pegada 81
Figura 11. Malla - Mortero ……..84
Figura 12. Cunetas de Sacos de Suelo Cemento 92
Figura 13. Cortacorrientes en Sacos de Suelo Cemento 96
Figura 14. Cortacorrientes en Piedra Pegada 99
Figura 15. Canal en concreto……104
Figura 16. Canal en Piedra Pegada 108
Figura 17. Descoles en sacos de Suelo Cemento 112
Figura 18. Filtro 122
Figura 19. Lastrado de tuberías 126
Figura 20. Soportes Metálicos (Marcos H) 130

INTRODUCCIÓN

La oportuna atención de eventos geotécnicos permite reducir los costos operativos y de mantenimiento ocasionados por fenómenos naturales, por inestabilidad y erosión por aguas superficial y de escorrentía o infiltradas, y en fin por situaciones que son muy frecuentes en nuestro país debido a que tenemos solamente dos estaciones: Verano e Invierno; por tanto vemos que estos corredores se alteran considerablemente a través de toda su topografía cuando llueve intensamente el agua que escurre al alcanzar ciertas velocidades medias no permisibles sobre el terreno, comienza a originar dispersividad y erosionabilidad en el suelo. En la situación opuesta cuando entra el verano, escasea el agua y en estas largas franjas, las plantas existentes no están expuestas propiamente a la exigencia del agua, si no a su resistencia a la sequía o a la deshidratación. Igualmente en algunas partes del país estos corredores (DDV) están expuestos a la erosión eólica, deslizamientos, fallas geológicas, daños causados por el hombre como deforestación, quemas, mal manejo de aguas, erosión interna, estos dentro de los mas identificados.

Estos **Modelos Tipo** plantean alternativas técnicas que en un momento dado ahorran el pago de personal contratado especializado para dar solución a casos similares en los que se ha demostrado con el tiempo que han funcionado adecuadamente y a costos moderados. De la misma manera ayudarían a determinar la mejor alternativa técnica-económica en busca de una mayor rentabilidad. De acuerdo a lo anterior, se vio la necesidad de plantear el presente trabajo que busca alternativas para la solución de estos problemas de una manera ágil y practica.

El proyecto lo conforman cuatro capítulos ordenados de la siguiente manera: Capitulo 1 se hace una introducción sobre los temas básicos de este trabajo como son: Describir que es un derecho de vía (DDV), que es la geotecnia y su complemento necesario como es la revegetalizaciòn; el capitulo 2 consta de un glosario que describe en forma sencilla cada una de las actividades que básicamente conforman los Modelos Tipo mas representativos en el campo de la geotecnia y la revegetalizaciòn utilizados como solución en estos corredores de líneas; el capitulo 3 analiza los problemas mas comunes en los DDV; y finalmente, en el Capitulo 4 se agrupan los diferentes datos (APU, gráfico, especificación, y un registro fotográfico) de los modelos Tipo seleccionados. Por ultimo, se exponen las conclusiones y recomendaciones más destacadas, obtenidas durante la realización del presente trabajo.

1. GENERALIDADES

1.1 DERECHOS DE VIA (DDV)

Corredor o franja de terreno que alberga una línea, comúnmente llamado derecho de vía (DDV) o varias líneas de diferentes transportadores, llamado en este caso derecho de vía compartido (DDVC); como es el caso de corredores que pueden albergar un gasoducto, oleoducto y/o poliducto en todo o parte de su alineamiento y longitud. El ancho de estos DDV o DDVC guarda una relación directa con el diámetro de la tubería y numero de líneas, a mayor diámetro del ducto mayor debería ser el ancho del corredor. El ancho de estos corredores debe ser diseñado y negociado para permitir su fácil construcción y posterior mantenimiento facilitando si fuere necesario el acceso de vehículos para reparaciones o reposiciones en eventuales daños severos de la propia tubería. Generalmente estos corredores se negocian con sus propietarios a nivel de titulo de Servidumbre. Para el resto del documento solamente haremos mención de la abreviatura de DDV haciendo la salvedad que las recomendaciones, aclaraciones, análisis, costos, especificaciones, gráficos y demás tratamientos abarcan obviamente los DDVC.

1.2 GEOTECNIA

Mediante el diseño y la construcción de obras de geotécnica se garantiza la estabilización y preservación de los DDV contra todo factor generador de erosión como el agua, el viento, las quemas, la deforestación, etc. Dentro de las soluciones más aplicadas se encuentran los Trinchos, Cortacorrientes, Canales, Descoles, Gaviones, y demás obras tratadas y enunciadas en esta monografía. Generalmente estas obras de geotécnica se construyen con materiales

ecológicos provenientes del sitio donde se adelantan logrando una estabilización a bajos costos y que interactúen con el entorno del medio ambiente.

1.3 REVEGETALIZACION

La geotecnia se complementa con los trabajos de revegetalizaciòn del DDV y de su entorno, como quiera que al ejecutar estas obras civiles se altera parcial o totalmente el sentido transversal y longitudinal del corredor en conflicto. Dentro de este proceso tenemos varias técnicas de Reforestación, Revegetalizaciòn, Empradizacion, Biomanto o combinadas entre sí para lograr ojalá a corto plazo toda la cobertura vegetal deteriorada por la construcción de las obras civiles. De la misma manera la Revegetalizaciòn refuerza el DDV durante el invierno, intercepta la acción eólica, y de escurrimiento superficial fijando las partículas al suelo en su sistema radicular previniendo la posibilidad de deslizamientos poco profundos en una ladera.

2. TERMINOLOGÍA EMPLEADA EN GEOTECNIA

2.1 MANEJO DE AGUAS

Trabajos relacionados con el control y el desvió provisional del cauce en un cuerpo de agua cuando un DDV atraviesa un rió, quebrada, caños, arroyos, canales de riego o se mantiene muy cerca colindante sobre sus márgenes en el sentido del curso del agua etc. El manejo de aguas debe ser previsto para cualquier trabajo geotécnico de protección que se le efectué al DDV tales como enrocados, colchoneta reno, preservación de márgenes con sacos rellenos o en piedra pegada, Bolsacretos, etc. Estos trabajos por simple naturaleza se deben llevar a cabo en época de verano o de estiaje.

2.2 ENROCADOS

Son revestimientos con materiales pétreos que ofrecen una alta resistencia a la erosión y/o socavación, con el fin principal de aislar el piso de la acción del agua, para evitar el levantamiento y estabilizar el lecho, o las márgenes de un cuerpo de agua. Estas protecciones pueden ser permeables o impermeables de acuerdo a la superficie a proteger.

2.3 COLCHONETA RENO

Elementos de pequeño espesor y de gran superficie en forma de prisma rectangular que actúan como recubrimientos o revestimientos amanera de tapete para proteger lechos, cauces, y márgenes de cuerpos de agua ante el efecto de la erosión hidráulica. En la construcción o preservación de gasoductos, oleoductos y poliductos cuando estos atraviesan un cuerpo de agua y bajo este se encuentra

una tubería, se emplean estas colchonetas como zona de transición antes y después del cuerpo de agua y sobre el DDV. De la misma manera son utilizados como plataformas de deformación protegiendo obras de defensa hidráulica del fenómeno de la socavación, al pie de la estructura. Estos están construidos exteriormente con una canasta (malla gavión) e interiormente con piedra o cantos rodados seleccionados.

2.4 PROTECCION DE MARGENES CON SACOS RELLENOS O PIEDRA PEGADA

Son protecciones que actúan como defensas laterales en las orillas o riberas de los cuerpos de agua, aislando el talud de la acción erosiva del flujo, evitando su levantamiento y desestabilización. Estas defensas se pueden construir con sacos rellenos de suelo – cemento o con piedra pegada tomando el talud de diseño del canal. La elección del material se hace en cada sitio dependiendo de la facilidad en la utilización de los materiales.

2.5 BOLSACRETOS

Elementos flexibles conformados por bolsas de polipropileno rellenas de concreto que sirven de barrera revestimiento lateral en canales o cuerpos de agua para proteger un DDV, resguardar un cruce subfluvial, o mejorar la estabilidad de las riberas erodadas. Este sistema reemplaza en un momento dado a muros de contención, y Hexápodos.

2.6 TRINCHOS

Elementos que actúan a manera de diques o defensas artificiales que contienen y protegen el DDV contra la acción de las aguas de escorrentía. Su función principal es achicar el agua lluvia que escurre a velocidades altamente erosivas y de

retener el material de arrastre en su zona muerta, dejando pasar los sedimentos más finos. Existen los trinchos en madera se construyen en pendientes menores o iguales a 17 grados, trinchos en sacos de suelo cemento para pendientes entre 17 y 25 grados, la combinación de estos para pendientes mayores a 29 grados. En algunos casos el elemento vertical es reemplazado por tubería de desecho.

2.7 CORTA CORRIENTES

Canales artificiales diseñados como estructuras disipadores de energía cinética (sistemas de control hidráulico) como control a corrientes de agua ocasionadas por las altas velocidades de escorrentía superficial sobre los DDV. Su efecto principal es captar aguas subdividiendo las áreas de aporte, haciendo las veces de amortiguador al agua que escurre superficialmente conduciéndolas por un lecho cóncavo o trapezoidal de rugosidad mas alta (sacos de fique, piedra pegada, suelo cemento) obligando a que la velocidad del caudal (flujo sub-critico) disminuya.

2.8 CANALES DE RECOLECCIÓN Y CORONAS

Son canales abiertos para recolección de aguas lluvias de escorrentía provenientes de trinchos, zanjas, cunetas, filtros, alcantarillas acequias, etc. También se incluyen los canales de interceptación o coronas en las partes altas de las cúspides de los DDV, que recogen a través de su área aferente buena parte del escurrimiento superficial.

Cuando se construyen sobre terrenos de pendientes altas se dotan estos canales de gradería que actúan como disipadores de energía. Estos se acostumbran a construir en forma trapezoidal en concreto, piedra pegada y en sacos de yute.

2.9 DESCOLES

Elementos conductores finales de caudal de agua encargados de entregar a un nuevo colector de mayor sección o a un cuerpo de agua (rió, quebrada, caño, etc.) evitando los problemas de erosión. Estos se construyen con sacos de suelo cemento, en piedra pegada, o concreto simple, o utilizando una combinación de estos.

2.10 CUNETAS EN CONCRETO SIMPLE

Son canales abiertos normalmente de sección triangular usados para la recolección de aguas lluvias de escorrentía superficial provenientes de DDV o de vías vehiculares. Se construyen generalmente en concreto simple de 140 kg/cm2. Se utilizan como elementos conductores para entregar a cajas de inspección, alcantarillas, estructuras de disipación, graderías, fosos, acequias etc. Usualmente se colocan en taludes de los cortes o de los terraplenes, para proteger cualquier conato de erosión incipiente o carcavamiento.

2.11 BARRERAS EN ZANJA

Elementos que funcionan como trincheras o defensas en sacos de suelo – cemento en forma de cajón o acuñadas, que protegen y garantizan la estabilidad del DDV o de un tubo enterrado, especialmente en zonas de alta pendiente o montaña (pendientes superiores a 29 grados). En la mayoría de casos cuando se hacen excavaciones en pendientes fuertes o escarpado para instalar tubería, se alteran las condiciones naturales de escorrentía superficial y de flujo subterráneo. Es por esto que internamente se producen flujos de agua con velocidades

erosivas que generan arrastres generándose cavernas de erosión, allí es donde para estabilizar el suelo y el subsuelo se requiere de este tipo de estructura.

2.12 SACOS RELLENOS

Se definen como bolsas de fique o yute rellenas de suelo-cemento o arena cemento, elemento de gran uso en geotecnia para DDV por sus bajos costos, fácil construcción, manejo, y adaptabilidad ecológica. Su aplicación es múltiple y para citar algunos de sus usos como revestimientos, proteger, encausar, y complementar obras de geotecnia dentro y fuera de los DDV.

2.13 FILTROS

Son zanjas rellenas de material filtrante con elementos de captación y recolección de agua infiltrada incorporadas tales como tubería o drenajes, que permiten el abatimiento del nivel freático, en sitios donde la columna de agua aflora sobre la superficie del terreno natural o en aquellos suelos que por su baja permeabilidad se encharcan fácilmente, erosionando el DDV y afectando la superficie revegetalizada. Estos elementos eliminan el elemento negativo de la infiltración y la tubificaciòn, precolación, humedades estancadas, ojos de agua, desagüe de niveles colgados, y sub-presiones.

2.14 MALLA – MORTERO

Elemento que se utiliza como revestimiento con materiales que presentan una alta resistencia a la erosión, con el fin primordial de aislar el suelo de la acción del agua, para evitar el desprendimiento, contener el suelo y en algunos casos servir de estructura disipadora, de la corriente de energía. Estos revestimientos pueden se permeables o impermeables de acuerdo a las condiciones de humedad e

infiltración del terreno, o estructura a proteger. En los DDV es muy usual su utilización en recubrir rellenos, remates sobre superficies de contención, para cubrir gaviones, en revestimiento de taludes semi-inclinados, para mejorar la rugosidad en las zonas de entrega de descoles y gaviones hacia cuerpos de agua, así como para cubrir caminos peatonales o de herradura a través de DDV.

2.15 CERCAS

Son cercados o cerramientos provisionales o parciales con alambre de púas y postes de madera o concreto, que acostumbra a instalar en los DDV para garantizar el crecimiento de la revegetalizaciòn y evitar el sobre pastoreo de los animales. De la misma manera se utiliza igualmente como elemento para demarcar el DDV con el fin de que sea localizado con el tiempo y en especial cuando la revegetalizaciòn es tan tupida y exuberante, que se puede perder ocularmente la orientación de la franja longitudinal.

2.16 GAVIONES

Elemento de contención de comportamiento flexible de fácil construcción y buen comportamiento desde el punto de vista estructural y geotécnico. Básicamente son canastas rellenas de material granular o piedra bolo, de la misma manera se pueden rellenar cuando este material escasea o es costoso a través de sacos de suelo – cemento. Poseen gran estabilidad estructural permeable al agua, relativamente flexible, lo cual permite adaptarse al terreno y a los esfuerzos del suelo como son los esfuerzos a la tracción y finalmente bajos costos comparados con otras técnicas, buena durabilidad, excelente versatilidad y posibilidad de adaptación a las nuevas condiciones de trabajo permitiendo ampliaciones, modificaciones, etc.

2.17 MUROS DE CONTENCION EN CONCRETO CICLOPEO

Son elementos estructurales permanentes diseñados para contener un material a efectos de dar la estabilidad que se requiere en este caso para garantizar que el DDV no sufra desplazamientos ni asentamientos que pongan en riesgo la estabilidad del tubo. Los muros de contención se clasifican por su perfil y para el caso de DDV fuera o dentro de ellos, se conocen geotecnicamente como "muros de gravedad" donde el material que lo conforma es concreto ciclópeo en una proporción aproximada de 60% concreto simple y 40% en piedra rajón.

No llevan acero de refuerzo y normalmente tienen una sección trapezoidal y dependen principalmente del peso propio para asegurar la estabilidad.

2.18 CONFORMACION DEL TERRENO

Adecuación manual o con maquinaria que se le hace al DDV el cual consiste en el emparejamiento o explanamiento del suelo a efectos de poder facilitar el desplazamiento sobre el mismo y/o la extendida de material para su Revegetalizaciòn.

2.19 BIOMANTO

Es un manto de tejido abierto y flexible utilizado en aplicaciones relacionadas con el control de la erosión superficial, que ha sido diseñado para mantener y conservar las semillas y la materia orgánica en su lugar, hasta que la vegetación crezca. En general, son mallas de polipropileno, coco o fique, de apariencia natural y de alta resistencia que protegen la superficie interior o exterior de un DDV al efecto de la erosión producida por eventos naturales tales como

lluvias y vientos, ofreciendo a su vez sombrío parcial y almacenamiento de calor, para así favorecer el proceso inicial de prendimiento y revegetalizaciòn.

Estos Biomantos permiten el crecimiento no inhibido de especies de plantas leñosas, mediante la abertura de sus espacios entre las fibras. A medida que la degradación progresa, comienza el surgimiento de plantas cada vez mas grandes que pueden pasar a través de las mallas o retículas sin estar apretados haciendo al Biomanto de tejido abierto ideal en aplicaciones ambientales de bioingeniería

2.20 EMPRADIZACION

Es una protección o revestimiento con cespedones o minicespedones sobre el DDV o fuera de el, en los tramos donde la pendiente longitudinal o transversal no sobrepase los 17°, con en fin de absorber el efecto erosivo de la velocidad superficial de escurrimiento. Estos entapizamientos a manera de alfombras deben hacerse en las franjas donde realmente existe un aprovechamiento cercano para favorecer su explotación, cargue e instalación.

2.21 VEGETALIZACION

Es otro método agrológico para preservar, cubrir o proteger un DDV y áreas colindantes, ante la acción erosiva del agua superficial que fluye sobre la superficie. En la selección de especies de estas prácticas agronómicas, debe en primer lugar ponerse atención a la vegetación natural de la zona y determinar si la vegetación nativa lindante reúne las condiciones normales para cubrir la franja o el DDV. En la mayoría de casos es muy factible este desarrollo para recuperar el hábitat original, pues si se pretende introducir especies nuevas

sobre la franja longitudinal, su cuidado y manejo debe extremarse, hasta que estas se adapten al nuevo ambiente ecológico.

2.22 REFORESTACION

Esta definida como la repoblación forestal de un bosque o bosquecillo por donde pasa un DDV. En si es considerada como otra manera de revegetalizar y proteger el corredor longitudinal y áreas colindantes ante la acción erosiva del agua que escurre por una ladera abajo.

2.23 SEDIMENTADORES

Estructuras longitudinales de semicontenciòn perpendiculares al flujo del cuerpo de agua, que se construye generalmente con base a gaviones aguas arriba y aguas a bajo del tubo descubierto y cuyo objeto no es otro que producir el efecto de sedimentación para que la tubería que se encuentra destapada por efecto de la socavación de las aguas vuelva a cubrirse en forma natural por suelos sedimentados de arrastre del mismo cuerpo de agua.

2.24 MANTO DE COBERTURA

Elementos para el control de la erosión. Los hay sintéticos y orgánicos. Los sintéticos son textiles fabricados con fibras y filamentos sintéticos estabilizados contra la acción de los rayos ultravioleta. Generalmente se coloca la semilla por un proceso de hidrosembrado y luego esta se cubre con un manto sintético. Una vez germina la semilla, la vegetación emerge a través de los vacíos del geomanto. La colocación de estos geomantos debe hacerse de tal manera que el movimiento del agua no los doble o desestabilice. Los mantos se deben colocar de abajo hacia

arriba traslapándolos de abajo hacia arriba de la misma manera como se coloca la teja de barro para una cubierta inclinada. La parte superior e inferior debe enterrarse en el suelo utilizando zanjas de profundidad aproximada de 30 centímetros.

Los mantos orgánicos son elementos delgados fabricados con máquina, utilizando compuestos orgánicos biodegradables como paja, viruta de madera, fibra de coco, fique, o una combinación de ellos, distribuidos en forma uniforme sobre o en medio de fibras tejidas de polipropileno biodegradable o fibras naturales biodegradables.

2.25 LASTRADO DE TUBERIAS

Recubrimiento en concreto reforzado al que se somete una tubería buscando darle mayor peso o inercia con el fin de evitar que esta quede expuesta sobre la superficie de un cuerpo de agua, esto en el caso de un cruce subfluvial. De la misma manera se hace lastrado en tuberías cuando se quiere proteger contra el impacto para evitar abolladuras y/o corrosión. El espesor del revestimiento en concreto depende del efecto que se busque. El concreto a utilizar es de 3000 PSI reforzado con hierro transversal y longitudinal de acuerdo con el diseño.

2.26 REPARACION DE REVESTIMIENTOS EXTERNOS DE TUBERIA

Mantenimiento al cual se somete la tubería para devolverle su protección a nivel de superficie del propio tubo con el fin de garantizar la estabilidad del revestimiento. La resistencia efectiva de los revestimientos debe garantizar entre los aspectos mas relevantes la rigidez dieléctrica, su espesor, su resistencia al paso del agua, su resistencia a la penetración de los vapores del agua, su

adherencia al metal, la frecuencia y dimensión de las imperfecciones de la superficie, la resistividad del electrolito, la resistencia al desprendimiento catódico. En nuestro país los recubrimientos más usados para proteger este tipo de tuberías (transporte de hidrocarburos) son pinturas a base de *Esmaltes Bituminosos* elaborados a partir de asfaltos de alquitrán de carbón o de asfalto natural recubiertos muchas veces con papel kraf o fibra de vidrio para protegerlos contra los rayos UV. En el caso de estos hoy en día no se hacen nuevos revestimientos si no tan solo reparaciones a las tuberías que están revestidas con este sistema; como quiera que este tipo de recubrimiento fue descontinuado por ser altamente cancerigeno, a su vez por ser fácilmente atacable por hidrocarburos.

Otro tipo de recubrimiento ampliamente utilizado es el *Tricapa* (polifilino de extrusión) elaborado en fábrica a través de tres capas; la primera es un apresto de Epóxico, seguido de un adhesivo copolìmero y terminado con una extrusión de polietileno. Para su aplicación se requiere que sea en fabrica por tanto en casos de reparación se debe llevar a cabo a través de otros sistemas que sean compatibles con este como son las cintas o Poliken (cintas termoretractables), pinturas a base de epòxicos entre otros.

Existen las Cintas o Poliken (fajas termoretractables) que son material a base de polietileno aplicado como fajas o cintas. En el caso de reparaciones estas se aplican preparando previamente la superficie del tubo mediante cepillado metálico, manualmente o mecánicamente. Se emplean para recubrir las uniones o conexiones de soldadura así como para reparar tuberías que han perdido espesor (devolución de espesor a la tubería), igualmente para reparar tubería abollada hasta un 9% del diámetro del ducto asociado con la perdida de metal la profundidad del espesor.

Finalmente, otro sistema para ser utilizado como revestimiento para grandes longitudes de tubería o como elemento de reparación puntual son las pinturas a

base de epòxicos que se convierten en la realidad en las mas utilizadas como quiera que se puede llevar a cabo in situ sin ningún equipo especializado y son de fácil aplicación y de excelente comportamiento.

2.27 ANCLAJES

Utilizados como elementos estabilizadores en DDV donde el ducto pasa por la corona de un talud. Se utilizan para protección de taludes de alturas considerables mayores a 8 metros y con pendientes superiores a 1:1 en taludes inestables donde se puede presentar falla por volteo allí se recomiendan pantallas ancladas. Estos anclajes son generalmente varillas de ½" a 1-1/2" de diámetro en acero, roscadas en un extremo para la tuerca de tensionamiento y con ganchos soldados en el otro para la adherencia con la masa de concreto del anclaje dentro del suelo. Se lleva a cabo una perforación con un sistema de retropercusiòn en broca de 3" de diámetro colocando de acuerdo a las condiciones del suelo el anclaje a una profundidad entre 6 y 15 metros.

2.28 MAMPOSTERIA EN PIEDRA PEGADA

La piedra ha sido utilizada durante muchos años como protección contra la erosión debida principalmente, a que por su peso resisten fuerzas tractivas muy altas y además a que su costo puede ser muy inferior al concreto. Su utilización es amplia en la protección de los DDV y fuera de estos en su entorno. Dentro de sus aplicaciones tenemos recubrimientos para protección de taludes, diques de retención, revestimientos de piso, canaletas, canales, cortacorrientes, descoles entre otros. Este tipo de revestimiento se utiliza cuando hay disponibilidad de roca o cantos rodados en un sitio cercano. Se prefieren las piedras con forma de bloque que las alongadas o redondeadas. Las piedras pueden colocarse sueltas o pegadas con un mortero o concreto.

3. PROBLEMAS MÀS COMUNES EN LOS DERECHOS DE VÍA (DDV)

3.1 EROSIÓN EÓLICA

Erosión causada por el viento. Los vientos generan desprendimiento en los suelos al existir movimiento del suelo por acción del viento. El efecto que sigue al movimiento es el transporte de las partículas a alturas bajas del suelo (no mayor a 1.0 metro); Por tanto es importante en el control de este proceso erosivo la revegetalizaciòn. La erosión por el viento ocurre cuando los suelos sin vegetación son expuestos a altas velocidades del viento. Cuando la velocidad del viento genera una fuerza tractiva superior a las fuerzas gravitacionales y cohesivas de las partículas de suelo, el viento desprende las partículas y las transporta en suspensión.

Las partículas de menor tamaño (0.1 a 0.5 mm) son movidas por el viento en una forma de saltos o brincos. Las partículas gruesas se mueven rodando y las finas son transportadas en suspensión. La acción más visible es la suspensión en la cual se pueden observar tormentas de polvo. El proceso final de este tipo de erosión culmina con la Depositaciòn al disminuir la velocidad del viento o al encontrase las partículas con una barrera estas caen o se sedimentan.

La erosión eólica se presenta en regiones con periodos de verano secos y prolongados, donde la cobertura vegetal es muy escasa o inexistente. Las evidencias de este tipo de erosión se representan en depresiones que deja el material sustraído así como las dunas o montículos de acumulación del material removido. Este tipo de erosión es muy común en áreas de baja precipitación fluvial (menos de 375 mm /año) con suelos arenosos y bajos niveles de materia orgánica.

En el caso de taludes la longitud y la pendiente tienen poca incidencia en el caso de la erosión eólica. Quizás los factores mas importantes en este tipo de erosión son la humedad y la temperatura. Como causa de lo anterior la degradación de los suelos

es el conjunto de procesos que disminuyen la calidad del suelo y su capacidad de producir.

3.2 EROSION POR GOTAS DE LLUVIA

Desestabilización en el suelo de DDV por la acción de las aguas lluvias. El impacto producido por las gotas de agua sobre una superficie desprotegida, produciéndose el desprendimiento y remoción de capas delgadas de suelo. Este impacto rompe la estructura del suelo y lo separa en partículas relativamente pequeñas. La erosión generada por lluvia esta determinada por la cantidad, la intensidad y la duración de la misma.

La lluvia es en sí la fuente mas importante de erosión, medida en volumen de suelo desprendido. Para la eliminación de la erosión por gotas de lluvia se emplea la cobertura vegetal, especialmente los pastos.

3.3 EROSIÓN POR ESCORRENTÍA

Erosión generada en los derechos de vía (DDV) luego de haberse presentado un aguacero. Cuando el DDV presenta pendientes menores al 2% la erosión se vuelve laminar por la acción de la escorrentía que transporta el suelo desprendido por la lluvia. Este tipo de erosión se manifiesta mostrando desprendimientos y transportándolos en capas superficiales. El suelo se va perdiendo casi en forma imperceptible. Este tipo de erosión es muy común en los DDV formados por suelos residuales, sin vegetación y en zonas recientemente deforestadas. El flujo propiamente laminar tiene poco poder erosivo, pero cuando pasa a ser turbulento aumenta la capacidad erosiva.

Cuando el DDV tiene pendientes de más del 2% y poca o nula cobertura vegetal es muy propenso a que se formen pequeños surcos, cuando el flujo superficial

empieza a concentrarse sobre la superficie del terreno forma pequeñas corrientes generándose una concentración de caudal el cual por fuerza tractiva de la corriente produce erosión. Inicialmente estos surcos canales son imperceptibles pero poco a poco se van volviendo mas profundos. La forma inicial de estos surcos es en V el cual posteriormente tiende a volverse en U. Cuando los surcos se hacen mas profundos y mas anchos se convierten en cárcavas (Ver foto 1). Si los canales de erosión presentan profundidades de erosión menores a 30 cm se les clasifica como surcos y si la profundidad es mayor como cárcavas. Los surcos pueden eliminarse con rastrillado y siembra de vegetación. Las cárcavas requieren de obras mas complejas de ingeniería. A su vez las cárcavas son canales mucho mas largos que los surcos. Estas formaciones se presentan en zonas donde el DDV presenta pendientes altas y mantos de suelos de gran espesor. La parte mas susceptible para la formación de cárcavas en un DDV es la superficie del terreno en la parte alta del talud exactamente por debajo de las raíces de la vegetación.

Foto 1. Cárcavas en DDV

La formación de cárcavas en buena parte se debe a sitios donde existe concentración de agua muchas veces por actividades humanas. Una forma de controlarlas es redireccionando los flujos de agua a través de canalizaciones, construyendo estructuras de disipación, revistiendo el fondo de las mismas, entre otras.

3.4 EROSIÓN INTERNA

En los DDV son muy frecuentes los problemas de erosión interna producida por factores como malos rellenos debido a una deficiente compactación, agrietamientos por cambios de humedad, desaparición de la cobertura vegetal, gradientes hidráulicos internos muy altos, presencia de suelos residuales, suelos dispersos estos dentro de los mas comunes. Debido a estos problemas se puede presentar el fenómeno de tubificaciòn (Ver foto 2) a lo largo del contacto del suelo con la tubería el cual se inicia en el punto de afloramiento y avanza aguas arriba en suelos poco permeables como las arenas, así como en los DDV que tienen grandes pendientes (mayores a 30%) especialmente en zonas de alta montaña, ya que el flujo se localiza en el fondo de la zanja generando arrastres de sedimentos formando cavernas. Como solución geotécnica para la estabilización de este tipo de erosión se acostumbra a llevar a cabo la construcción de trinchos, barreras de contención, muros, canaletas, cortacorrientes, cobertura vegetal entre otros.

Foto 2. Erosión Interna en DDV. Tubería Expuesta

3.5 EROSION POR DESPRENDIMIENTO O DESLIZAMIENTOS

Tipo de erosión de grandes masas de suelo que es también frecuente en los DDV debido a diferentes tipos de movimiento como Reptación, Flujos de tierra, Flujos de lodos, Avalanchas entre los mas repetitivos (Ver fotos 3 y 4). El fenómeno de erosión en masa incluye el Desprendimiento, Transporte y Depositaciòn de grandes masas de suelo por acción del agua, a estos movimientos se les denomina genéricamente como Avalanchas.

La erosión que se presenta por Flujos se debe al movimiento de partículas o bloques pequeños dentro de una masa que se mueve o desliza sobre una superficie de falla estos flujos pueden ser lentos o rápidos, así como secos o húmedos y los puede haber de roca, residuos de suelo o tierra.

Foto 3. Deslizamiento en DDV

Los flujos extremadamente lentos se asimilan con los fenómenos de reptación y la diferencia está en que en los Flujos existe una superficie fácilmente identificable de separación entre el material que se mueve y la superficie de falla, mientras que en la Reptación no existe una superficie definida de rotura. La ocurrencia de flujos está generalmente asociada a la saturación de los materiales subsuperficiales.

Foto 4. Deslizamiento en DDV

La erosión que se presenta en los DDV por Avalanchas son flujos de materiales de suelo o residuos de roca generalmente entremezclados con agua, aunque los hay secos, que se comportan extremadamente rápidos y su origen o formación se debe a la concentración de sedimentos sueltos sobre una pendiente fuerte propicia a moverse. De la misma manera se pueden presentar Avalanchas o Deslizamientos por eventos sísmicos de gran magnitud y poca profundidad de foco, Avalanchas por represamiento de cauces entre las mas comunes en nuestro país.

3.6 QUEMAS

Erosión directa en los suelos de los DDV por eliminación de la vegetación y la capa vegetal. Es muy común en todas las regiones del país que este tipo de situación se presente continuamente en la medida que nuestros campesinos así como algunos los propietarios de tierras lo usan porque es el medio más rápido y económico de eliminar maleza y desecho de cultivos que ya cumplieron su ciclo productivo. Por tanto, son costumbres indeseables que afectan el DDV y en otros casos directamente la integridad del tubo cuando este no se encuentra enterrado si no directamente sobre la superficie del suelo apoyado sobre marcos “H”.

3.7 DEFORESTACION

Este es otro de los problemas mas comunes a los que están expuestos lo DDV y donde se concentra toda la atención de parte del propietario del gasoducto o poliducto tanto en el proceso constructivo como posteriormente en su mantenimiento. Es muy factible que después de construido el gasoducto, oleoducto o poliducto el alineamiento de este se vea expuesto en su entorno a la presencia de nuevos asentamientos humanos por la falsa expectativa que existe en algún sector de la población colombiana de que a los propietarios de estos Ecopetrol, ecogás, Ocensa, Promigas se les puede “sacar provecho” de una u otra forma. Estos nuevos asentamientos generan daños ecológicos por deforestación, quemas, y alteración del medio ambiente en términos generales terminando en procesos erosivos de los DDV a corto plazo.

3.8 FALLAS GEOLOGICAS

Entendemos como falla geológica la masa de suelo o corteza terrestre que presenta grieta, fractura o roturas de las rocas de tal manera que un bloque se

desplaza con respecto a otro vertical u horizontalmente o bien oblicuo. Una falla ocurre cuando las rocas de la corteza terrestre presentan desplazamientos por presiones o distorsiones generando fisuras longitudinales o transversales de origen sísmico o tectónico mas allá de un punto de ruptura las cuales producen efectos de porosidad y permeabilidad dependiendo de su origen acrecentado la inestabilidad del suelo o de los bloques de suelo. Las fallas se clasifican en activas e inactivas. Las primeras representan serios riesgos para las estructuras o cualquier sistema de transporte que las atraviese, incluyendo allí el transporte de hidrocarburos; ya que son causantes de deslizamientos de tierra que son incontrolables.

Existen casos conocidos por su magnitud de inestabilidad así como por el riesgo grande de dejar sin servicio de gas a una gran cantidad de población, es el caso del gasoducto Centro Oriente en el sector de Briceño. Este gasoducto abastece de gas a Bogotá y presenta rupturas desde 1998 por deslizamientos naturales causados por un gran coluviòn que genera permanentes esfuerzos de tensión y compresión sobre la tubería causando colapso y rotura del gasoducto.

4. MODELOS TIPO DE GEOTECNIA

Estos Modelos Tipo ofrecen un medio sencillo y práctico de consulta a nivel de prediseño, diseño y construcción para mantenimiento preventivo o correctivo que facilita los medios para solucionar los problemas más comunes en los DDV y por fuera de estos pero en su área de influencia tanto a nivel erosivo como de revegetalización a fin de que en épocas de verano o invierno se de fácil aplicación.

Tienen aplicabilidad en todas las regiones del país independiente de climas y de topografía y se tuvo en cuenta los aspectos técnico-ambientales que son básicos para proteger el medio ambiente.

Los precios de los insumos y recursos con que se elaboraron los Análisis de Precios Unitarios pueden variar, así como los rendimientos ya que ésta es una simple guía a la que se puede acudir para aplicar a cada caso en particular.

Las Especificaciones son otra ayuda a consultar para una solución particular, pero como en el caso de los Análisis de Precios Unitarios queda a criterio del consultor el tipo de recursos a utilizar dependiendo de factores relevantes como del sitio, el clima, el medio, las condiciones particulares de la zona, la topografía, las facilidades de transporte vehicular y/o a través de semovientes, los recursos naturales de la zona, la mano de obra entre otros.

Por tanto, estos Modelos Tipo no son de carácter impositivo o mandatario, sencillamente son elementos guía al cual el consultor puede acudir para mejorar, innovar, o sencillamente aplicar si lo estima conveniente.

4.1 CONFORMACION DEL TERRENO MANUAL

4.1.1 Especificación Técnica

a) Descripción

Este trabajo consiste en el transporte y suministro del material necesario para la reconformación del terreno en corte y relleno, como actividad previa a la ejecución de cualquier obra, según las notas de los planos de diseño o lo que indique el Interventor. Ver foto 4.1

b) Ejecución de los Trabajos

El Contratista verificará con el Interventor el área a conformar, demarcando con estacas e hilo el sector que requiere este tratamiento o adecuación superficial manual.

Dentro o fuera del derecho de vía (DDV) el Contratista emparejará o nivelará la pendiente de arriba hacia abajo con equipo de herramienta menor o similar, de acuerdo a las instrucciones de la Interventoría. (Ver Foto 5). Si es sobre un relleno con lomo también se debe alisar o allanar su superficie terminada con herramienta menor o similar.

Cuando al conformar un sector se encuentre vegetación inducida nativa, invasora o en proceso de retoñamiento, el Contratista debe conservar y cuidar por todo concepto dicha revegetalización.

Foto 5. Conformación del Terreno Manual

La conformación incluye la adecuación y niveles de surcos, rizos, abollamientos, protuberancias, ondulaciones, dunas, promontorios, residuos y sobrantes de material de rellenos de obras anteriores, estrías, acanaladuras y similares. Esta conformación se necesita para así proceder a ejecutar los siguientes ítems en caso de requerirse:

- En los taludes laterales al DDV el Contratista emparejará o nivelará con herramienta y/o equipo menor, las paredes inclinadas de acuerdo a las instrucciones de la Interventoría. El material sobrante de los cortes se colocará como relleno compactado en la pata del talud o en los sitios indicados por la Interventoría.
- La mano de obra no calificada deberá contratarse con las juntas veredales vecinas al área de ejecución del proyecto.

c) Condiciones para el Recibo de los Trabajos

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

- Verificar el estado de la herramienta empleada por el constructor para la ejecución de los trabajos.
- Comprobar que los trabajos se ajusten a las exigencias de esta especificación.
- Medir, para efectos de pago la cantidad de obra correctamente ejecutada.

d) Unidad de Medida

La unidad de medida será el metro cúbico (m3), de conformación del terreno, debidamente terminado.

e) Forma de pago

El precio unitario incluye la totalidad de las herramientas, transportes, mano de obra, excavaciones y rellenos, descapote y reacondicionamiento de los materiales orgánicos, retiro, transporte y disposición de residuos, manejo de aguas, dirección técnica y demás elementos que se requieran para este ítem e incluye además los imprevistos, administración, utilidades, etc.

En el caso de que cualquier actividad no incluya el precio de la conformación del terreno, esta se pagará por aparte bajo este ítem, por metro cúbico de conformación del terreno.

4.1.2 Análisis de Precios unitarios

Item 4.1

Nombre: CONFORMACION DEL TERRENO MANUAL

Unidad: M3

I. EQUIPO	Und	Rendim.		Precio Unitario	Valor
Herramienta	Un	0,655		$1.000,00	$1.526,72
				Subtotal	$1.526,72

II. MATERIALES	Und	Cantidad	% Desp.	Precio Unitario	Valor
Estacas de madera	un	8,000	0	$150,00	$1.200,00
				Subtotal	$1.200,00

III. TRANSPORTE	Und	Cantidad	Precio Unitario	Valor
Volqueta (3 - 14) km	hr	0,020	$15.000,00	$300,00
			Subtotal	$300,00

Cant. IV. MANO DE OBRA	Und	Rendim.	% Prest.	Precio Unitario	Valor
1 Cuadrilla 1-1	Un	3,800	80	$25.000,00	$11.842,11
				Subtotal	$11.842,11

Total Costo Directo:	$14.868,83
Análisis Unitario Ajustado al Peso:	$14.869

4.2 RECONFORMACION DEL TERRENO CON EQUIPO

4.2.1 Especificación Técnica

a) Descripción

Este trabajo consiste en el transporte y suministro del material necesario para la reconformación del terreno con equipo (retroexcavadora, motoniveladora, u otros) en corte y relleno, como actividad previa a la ejecución de cualquier obra, según las notas de los planos de diseño o lo indique el Interventor.

b) Ejecución de los Trabajos

El Contratista verificará con el Interventor el área a conformar, demarcando con estacas e hilo el sector que requiere este tratamiento o adecuación superficial con el equipo adecuado para cada caso.

Dentro o fuera del derecho de vía (DDV) el Contratista emparejará o nivelará la pendiente de arriba hacia abajo con equipo y herramienta menor o similar, de acuerdo a las instrucciones de la Interventoría. Si es sobre un relleno con lomo también se debe alisar o allanar su superficie terminada con maquinaria indicada.

Cuando al conformar un sector se encuentre vegetación inducida nativa, invasora o en proceso de retoñamiento, el Contratista debe conservar y cuidar por todo concepto dicha revegetalizaciòn.

La conformación incluye la adecuación y niveles de surcos, rizos, abollamientos, protuberancias, ondulaciones, dunas, promontorios, residuos y sobrantes de material de rellenos de obras anteriores, estrías, acanaladuras y similares. Esta conformación se necesita para así proceder a ejecutar los siguientes ítems en caso de requerirse:

- En los taludes laterales al DDV el Contratista emparejará o nivelará con maquinaria adecuada alas circunstancias, las paredes inclinadas de acuerdo a las instrucciones de la Interventoría. El material sobrante de los cortes se colocará como relleno compactado en la pata del talud o en los sitios indicados por la Interventoría.
- La mano de obra no calificada deberá contratarse con las juntas veredales vecinas al área de ejecución del proyecto.

c) Condiciones para el Recibo de los Trabajos

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

- Verificar el estado de la maquinaria a emplear por el constructor para la ejecución de los trabajos.
- Comprobar que los trabajos se ajusten a las exigencias de esta especificación.
- Medir, para efectos de pago la cantidad de obra correctamente ejecutada.
-

d) Unidad de Medida

La unidad de medida será el metro cúbico (m3), de reconformación del terreno, debidamente terminado.

e) Forma de pago

El precio unitario incluye la totalidad de la maquinaria, de las herramientas, transportes, mano de obra, excavaciones y rellenos, descapote y reacondicionamiento de los materiales orgánicos, retiro, transporte y disposición de residuos, manejo de aguas, dirección técnica y demás elementos que se requieran para este ítem e incluye además los imprevistos, administración, utilidades, etc.

En el caso de que cualquier actividad no incluya el precio de la conformación del terreno, esta se pagará por aparte bajo este ítem, por metro cúbico de reconformación del terreno.

4.2.2 Análisis de Precios unitarios

Item 4.2

Nombre: RECONFORMACION DEL TERRENO CON EQUIPO

Unidad: M3

I. EQUIPO	Und	Rendim.		Precio Unitario	Valor
Retroexcavadora	Hr	45,000		$50.000,00	$1.111,11
				Subtotal	$1.111,11

II. MATERIALES	Und	Cantidad	% Desp.	Precio Unitario	Valor
Estacas de madera	un	8,000	0	$150,00	$1.200,00
				Subtotal	$1.200,00

III. TRANSPORTE	Und	Cantidad	Precio Unitario	Valor
Transporte de equipos	und	0,035	$200.000,00	$7.000,00
Volqueta (0 - 3) km	hr	0,020	$15.000,00	$300,00
			Subtotal	$7.300,00

Cant. IV. MANO DE OBRA	Und	Rendim.	% Prest.	Precio Unitario	Valor
1 Cuadrilla 1-1	Un	200,000	80	$25.000,00	$225,00
				Subtotal	$225,00

Total Costo Directo:	$9.836,11
Análisis Unitario Ajustado al Peso:	$9.836

4.3 AISLAMIENTO CON CERCA DE CUATRO CUERDAS

4.3.1 Especificación Técnica

a) Descripción

Este trabajo consiste en el suministro y transporte de materiales para la construcción de cercas de alambre. Estas cercas y broches se instalarán en los tramos donde exista el sobrepastoreo (exceso de animales que limita la disponibilidad de forraje en pastizales), con el debido permiso escrito del propietario del predio o finca y/o donde lo indique el Interventor.

b) Ejecución de los Trabajos

Los postes utilizados en la construcción de estos cerramientos serán en madera similar a los existentes en la región. Las longitudes serán las especificadas en los planos de diseño (2.0 metros sugerido). El diámetro de los postes estará entre 4 y 6 pulgadas.

Toda la madera empleada en la construcción de estas cercas se conseguirá de acuerdo a la disponibilidad del aprovechamiento forestal de la región con su respectivo permiso.

Las cercas y broches serán de 4 hilos de alambre de púas galvanizado, calibre 12, distanciadas a 0.30 metros. Estas cercas se aferrarán al poste de madera con grapas o similar (mínimo una grapa por hilo). Ver foto 6

El Contratista verificará con el Interventor la localización y alineamiento de las cercas. Seguidamente se preparará, excavará y acondicionará el terreno (incluido descapote). La profundidad mínima del hueco será de 0.50 metros.

Foto 6. Aislamiento con Cerca de Cuatro Cuerdas

Una vez colocado el poste se verticalizará su posición y se llenará el hueco con el suelo de la misma excavación, en capas delgadas compactadas (0.10 metros de

espesor), cuidadosamente con pisón manual, de tal manera que el poste al terminar el relleno quede firmemente empotrado.

Los postes esquineros (en caso de presentarse) deberán reforzarse con un piedeamigo en madera o similar de longitud especificada en los planos de diseño, según las indicaciones de la Interventoría.

La mano de obra no calificada deberá contratarse con las juntas veredales vecinas al área de ejecución del proyecto.

c) Condiciones para el Recibo de los Trabajos

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

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el constructor para la ejecución de los trabajos.
- Comprobar que los materiales cumplen con los requisitos de calidad establecidos.
- Verificar que la cerca se coloque de acuerdo con los alineamientos y pendientes indicados en los planos.
- Confirmar e identificar cualquier daño hecho durante las labores de construcción, los cuales de existir deberán ser corregidos en el menor tiempo posible y por cuenta del Contratista.
- Comprobar que los trabajos se ajusten a las exigencias de esta especificación.
- Medir, para efectos de pago la cantidad de obra correctamente ejecutada.

d) Unidad de Medida

La unidad de medida será el metro lineal (ml) de cerca de alambre, debidamente terminada.

e) Forma de pago

El precio unitario incluye el suministro de la totalidad de los materiales, alambres, postes, pie de amigos y demás estructuras de estabilización, mano de obra, equipos, herramientas, transportes, adecuaciones previas del terreno, movimiento de tierras, excavaciones, rellenos, disposición de residuos, manejo de aguas durante la construcción, consecución de permisos ambientales y de los propietarios de los terrenos, indemnizaciones por daños causados a terceros, dirección técnica y todos los demás elementos que se requieran para la construcción correcta y total del ítem e incluye además los imprevistos, administración, utilidades, etc.

En la figura 1, se muestra el grafico de solución tipo para este modelo.

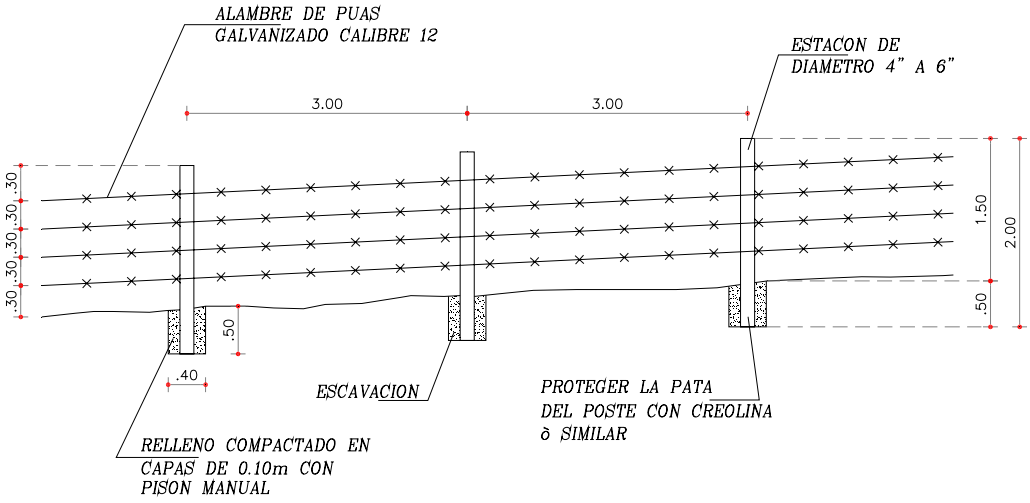


Figura 1. Aislamiento con Cerca de Cuatro Cuerdas

4.3.2 Análisis de Precios unitarios

Item 4.3

Nombre: AISLAMIENTO CON CERCA DE CUATRO CUERDAS

Unidad: ML

I. EQUIPO	Und	Rendim.		Precio Unitario	Valor
Herramienta	Un	4,000		$1.000,00	$250,00
				Subtotal	$250,00

II. MATERIALES	Und	Cantidad	% Desp.	Precio Unitario	Valor
Alambre de puas	Kg	1,000	0	$1.600,00	$1.600,00
Poste de madera	Un	0,330	0	$10.000,00	$3.300,00
Grapas	un	2,000	0	$100,00	$200,00
				Subtotal	$5.100,00

III. TRANSPORTE	Und	Cantidad	Precio Unitario	Valor
Volqueta (0 - 3) km	hr	0,050	$15.000,00	$750,00
			Subtotal	$750,00

Cant. IV. MANO DE OBRA	Und	Rendim.	% Prest.	Precio Unitario	Valor
1 Cuadrilla 1-1	Un	10,000	80	$25.000,00	$4.500,00
				Subtotal	$4.500,00

Total Costo Directo:	$10.600,00
Análisis Unitario Ajustado al Peso:	$10.600

4.4 COLCHONETA RENO

4.4.1 Especificación Técnica

a) Descripción

Comprende los trabajos de construcción de Gaviones en piedra en colchoneta tipo reno en los sitios y detalles indicados en los planos emitidos para construcción. El Contratista tendrá la obligación de inspeccionar y verificar junto con el

representante autorizado de la Interventoría, la localización de la estructura antes de realizar los trabajos de estabilización geotécnica. Seguidamente preparará, excavará y acondicionará el terreno.

b) Ejecución de los Trabajos

Una vez realizada esta labor, se comenzara con la construcción de estructuras de protección en los cauces de las quebradas, utilizando gaviones en colchoneta tipo reno.

Igualmente se construirán estas estructuras de protección del relleno sobre la tubería para evitar la erosión del mismo debido a la acción de las corrientes de agua, utilizando gaviones en piedra colchoneta tipo Reno.

Previo a la colocación de las estructuras, el Contratista deberá conformar y compactar el suelo de soporte, de tal manera que no se presenten asentamientos diferenciales que desestabilicen la estructura de protección consistente en gaviones de espesor de 0.3m.

En caso de presentarse sub-presión, aguas freáticas, subterráneas, por escurrimiento, por niveles bajos, medianos o altos de cuerpos de agua (ríos, quebradas, arroyos, caños, pantanos, bajos, jagüeyes, manantiales, remansamientos, resaltos), estos serán manejados bajo este ítem por cuenta y riesgo total del contratista, mientras acomete las obras incluido los stand-bay en caso de presentarse.

La colchoneta Reno deberá tener un galvanizado adecuado de tal manera que se asegure una buena protección contra la corrosión. El tipo de galvanizado será de acuerdo a la norma B. S. S. 443/1982 “Zinc Coating On Steel Wire”.

Todo el alambre empleado en la fabricación de las colchonetas y en las operaciones de amarre en el ensamble tendrá que ser conforme con la norma B.S. S. 1052/1980 “Mild Steel Wire”, o bien el alambre deberá tener carga de ruptura media de 38-50 Kg/mm2. Este dato es referido al alambre antes de la fabricación de la red. El diámetro del alambre empleado en la fabricación de la red será de 2.0 a 2.2 mm para malla tipo 6*8. La prueba de estiramiento sobre el alambre deberá ser efectuada antes de la fabricación de la red sobre una muestra de 30 cm de largo. El estiramiento no deberá ser inferior al 12%.

La colchoneta será fabricada con refuerzos en los bordes y malla tipo hexagonal a triple torsión calibre 12. Las torsiones serán obtenidas entrecruzando dos hilos tres medio giros. Las medidas de las mallas deberán estar conforme con las especificaciones de fabricación. La base, los lados y las dos extremidades de la colchoneta Reno serán fabricados con un solo paño de red (o sea el paño principal). Los diafragmas, fabricados en el mismo tipo de malla, serán juntados a la base del paño principal, de manera que resulten formados bolsillos de 1.0 m con los cuales será dividida la colchoneta. La cubierta tendrá un solo paño.

Todo alambre utilizado en la fabricación del colchón Reno, después de galvanizado, deberá revestirse con PVC mediante el método de extrusión. El espesor de este revestimiento no deberá ser inferior a 0.40 mm.

Todos los bordes de las colchonetas Reno, incluidos los bordes de los bolsillos, deberán ser reforzados mecánicamente de manera que puedan impedir que se deshile la red y poseer la misma resistencia de la malla. El diámetro de este alambre deberá ser mayor al de la red, estimándose un promedio de 2.4 mm.

Los gaviones construidos con colchonetas tipo Reno deberán ser divididos en el interior mediante la inserción de los diafragmas que formarán celdas de largura no superior a una vez y media el ancho del gavión.

Para el armado del gavión, el Contratista deberá ceñirse estrictamente a las instrucciones del fabricante siguiendo la cartilla de procedimiento constructivo Heliacero o similar.

Los gaviones en colchoneta tipo reno estarán conformados por canastas metálicas o enrejados de malla electrosoldada tipo BWG-12 Heliacero o similar usualmente galvanizados, en torsión triple con agujeros entre 0.075m a 0.1m en ambas direcciones, para ser llenadas de piedra en el sitio de la obra y formar un elemento de gran estabilidad estructural, permeable al agua y relativamente flexible, lo cual le permite adaptarse al terreno.

El material de relleno del gavión en colchoneta tipo reno estará conformado por piedras duras no porosas (rocas ígneas y/o sedimentarias) que tengan el tamaño mínimo en su eje menor de por lo menos 3 cm mayor que la abertura de las mallas.

Como se trata de una estructura que trabaja por gravedad, se deben amarrar solidariamente los cuerpos del gavión, garantizando así el monolitismo.

El Contratista será el encargado de la explotación de piedra, su cargue, transporte, descargue hasta el sitio de la obra y conformación de la misma en los gaviones reno. Por lo tanto se deben considerar estas actividades dentro del análisis del precio unitario por metro cúbico de gavión en colchoneta tipo reno.

Se deberá utilizar geotextil “no tejido” negro Pavco tipo 1600 NT o similar en los lugares donde los gaviones tipo reno queden en contacto con rellenos, el material de sedimentación y el terreno natural. Todo será revisado y aprobado por representante autorizado de la INTERVENTORIA.

c) Condiciones para el Recibo de los Trabajos

El Interventor verificara el estado de los trabajos, si se encuentran problemas deberá informar por al contratista, en un periodo no mayor de 24 horas, para proceder a realizar los correctivos a que haya lugar. El Contratista no podrá reiniciar trabajos hasta tanto sea autorizado por el representante de la Interventoría.

Las excavaciones necesarias para la construcción deben realizarse en forma únicamente manual. La finalización de los trabajos se dará con la revisión y aprobación por parte del representante autorizado de la Interventoría para confirmar e identificar cualquier daño hecho durante las labores de construcción, los cuales de existir deberán ser corregidos en el menor tiempo posible y por cuenta del contratista.

También será responsabilidad del Contratista el desvío de cauces, desestabilización de márgenes y lecho, cambio de la rugosidad natural de la quebrada o río en zonas aledañas, tala de bosques para actividades complementarias, contaminación biológica, bioquímica, bacteriológica del agua derivadas de las actividades para la ejecución de las labores, contaminación física por aporte excesivo de sedimentos, contaminación por desechos, combustibles, aceites y cualquier otro material que conlleve a un cambio nocivo a las características normales de contaminación del cuerpo o corriente de agua.

d) Unidad de Medida

La unidad de medida para este ítem será el metro cúbico (m3) de gavión en colchoneta tipo reno, recibido a satisfacción por el representante autorizado de la Interventoría.

e) Forma de pago

El pago se realizará de acuerdo a lo consignado en el formulario de precios unitarios respectivo, en el que el Contratista deberá contemplar los costos de mano de obra, materiales tales como protección del alambre con PVC, herramientas, equipos, transportes, imprevistos, administración, utilidades, así como los demás costos directos e indirectos que ocasione la correcta ejecución de esta actividad, según lo consignado en esta especificación.

En la figura 2, se muestra el grafico de solución tipo para este modelo.

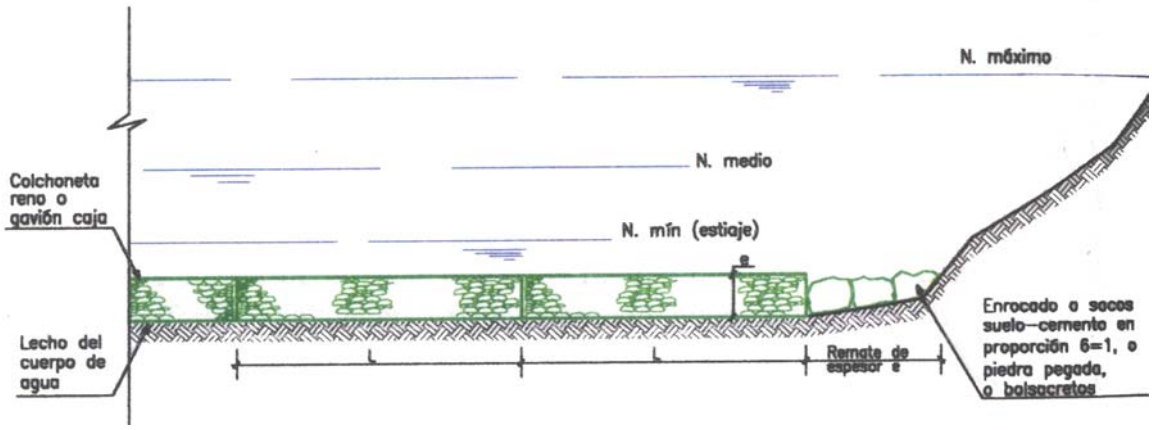


Figura 2. Colchoneta Reno

4.4.2 Análisis de Precios unitarios

Item 4.4

Nombre: COLCHONETA RENO DE 4X2X0.30

Unidad: M3

I. EQUIPO	Und	Rendim.	Precio Unitario	Valor
Formaleta madera	gl	1,000	$3.500,00	$3.500,00
Herramienta	Un	1,000	$1.000,00	$1.000,00
			Subtotal	$4.500,00

II. MATERIALES	Und	Cantidad	% Desp.	Precio Unitario	Valor
Alambre galvanizado	kg	0,650	0	$1.900,00	$1.235,00
Geotextil nt-1600	M2	3,000	0	$1.700,00	$5.100,00
Malla galvanizada de 1/2x1/2 cal 12 para gaviones	M2	0,500	0	$37.500,00	$18.750,00
Piedra rajon	M3	1,000	0	$25.000,00	$25.000,00
				Subtotal	$50.085,00

III. TRANSPORTE	Und	Cantidad	Precio Unitario	Valor
Volquetas > 14 km	hr	24,000	$520,00	$12.480,00
			Subtotal	$12.480,00

Cant. IV. MANO DE OBRA	Und	Rendim.	% Prest.	Precio Unitario	Valor
1 Cuadrilla 1-1-1	Un	2,000	80	$50.000,00	$45.000,00
				Subtotal	$45.000,00

Total Costo Directo:	$112.065,00
Análisis Unitario Ajustado al Peso:	$112.065

4.5 GAVIONES EN PIEDRA

4.5.1 Especificación Técnica

a) Descripción

Este trabajo consiste en el transporte, suministro, manejo, almacenamiento e instalación de canastas metálicas, y el suministro, transporte y colocación de material de relleno dentro de las canastas, de acuerdo con los alineamientos,

formas y dimensiones y en los sitios indicados en los planos del proyecto o determinados por el representante de la Interventoría.

Se construirán muros con gaviones en roca, donde sea necesario proteger la banca de la tubería y DDV, para prevenir deslizamientos que pongan en peligro la estabilidad de la obra.

Se deberán instalar además si EL CONTRATISTA no tuvo en cuenta oportunamente las posibles fallas del DDV o por no efectuar las obras necesarias antes de que se produzca la falla. En este caso los gaviones serán construidos por cuenta del CONTRATISTA.

b) Ejecución de los Trabajos

Las canastas metálicas estarán formadas de alambre galvanizado de malla hexagonal calibre 12, en torsión triple con agujeros de 0.1 metros en ambas direcciones.

Las aristas y los bordes del gavión estarán formados por alambres galvanizados cuyo diámetro será, como mínimo, un veinticinco por ciento (25 %) mayor que el del enrejado.

La forma y dimensiones de las canastas serán las señaladas en los planos. El material de relleno podrá consistir de canto rodado, material de cantera o material de desecho adecuado, con tamaños como mínimo de 4” y máximo de 8” teniendo cuidado de no utilizar materiales que se desintegren por la exposición al agua o a la intemperie, que contengan óxido de hierro, con excesiva alcalinidad, con compuestos salinos cuya composición pueda atacar el alambre de la canasta. (Ver foto 7) El tamaño de los cantos será mayor a los 10 centímetros en el eje menor

de la piedra. El peso unitario del material deberá ser, cuando menos, de mil doscientos cincuenta kilogramos por metro cúbico (1250 kg/m^3).

El Geotextil no tejido a utilizar, será tipo Pavco NT. 1600 o similar especificado según los planos de diseño o como lo especifique el representante de la Interventoría.

Foto 7. Gaviones en Piedra

Se requieren principalmente, equipos para la explotación, procesamiento y transporte del material de relleno; para el transporte de las canastas de alambre; para la eventual adecuación de la superficie sobre la cual se construirán los gaviones, así como herramientas manuales.

- ***Conformación de la superficie de apoyo***

  Cuando los gaviones requieran una base firme y lisa para apoyarse, ésta podrá consistir en una simple adecuación del terreno o una cimentación diseñada y construida de acuerdo con los detalles de los planos del proyecto. Se colocará

geotextil no tejido en las superficies de contacto de los gaviones con el talud y entre gaviones consecutivos verticales. Se procederá a utilizar el geotextil en los lugares donde los gaviones queden en contacto con los rellenos.

- ***Colocación de las canastas***

Cada canasta deberá ser armada en el sitio de la obra, de acuerdo con el detalle de los planos del proyecto. Su forma prismática se establecerá con ayuda de palancas u otro medio aceptado por el Interventor.

- ***Relleno***

El material de relleno se colocará dentro de la canasta manualmente, de manera que las partículas de menor tamaño queden hacia el centro de ella y las más grandes junto a la malla. Se procurará durante la colocación, que el material quede con la menor cantidad posible de vacíos. Si durante el llenado las canastas pierden su forma, se deberá retirar el material colocado, reparar y reforzar las canastas y volver a colocar el relleno.

- ***Costura y anclaje***

Cuando la canasta esté llena, deberá ser cosida y anclada a las canastas adyacentes, con alambre igual al utilizado en la elaboración de éstas. Se deben amarrar solidariamente los cuerpos del gavión garantizando así el monolitismo.

- ***Excavaciones***

Las excavaciones necesarias para la construcción pueden realizarse en forma manual o con máquina.

c) Condiciones para el Recibo de los Trabajos

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

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el constructor para la ejecución de los trabajos.
- Comprobar que los materiales cumplen con los requisitos de calidad establecidos.
- Comprobar que los trabajos se ajusten a las exigencias de esta especificación.
- Confirmar e identificar cualquier daño hecho durante las labores de construcción, los cuales de existir deberán ser corregidos en el menor tiempo posible y por cuenta del Contratista.
- Medir, para efectos de pago la cantidad de obra correctamente ejecutada. El representante de la Interventoría aprobará los trabajos si la malla y el material de relleno satisfacen las exigencias de los planos y de esta especificación y si la estructura construida se ajusta a los alineamientos, pendientes y secciones indicados en los documentos del proyecto o modificados por él.

En caso de deficiencias de los materiales o de la ejecución de la obra, el Constructor deberá acometer, a su costa, las correcciones necesarias de acuerdo con las instrucciones del Interventor, a plena satisfacción de éste.

d) Unidad de Medida

La unidad de medida será el metro cúbico (m^3), aproximado al décimo de metro cúbico, de gaviones en roca fabricados y colocados a satisfacción del representante de la Interventoría.

El volumen se determinará sumando los volúmenes de las canastas correctamente colocadas de acuerdo con los planos y las instrucciones del representante de la Interventoría. No se medirán cantidades en exceso de las recién indicadas.

e) Forma de pago

El pago se hará al precio unitario del contrato por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y aceptada a satisfacción por el Interventor.

El precio unitario incluye el suministro de la totalidad de los materiales, mano de obra, equipos, herramientas, transportes, adecuaciones previas del terreno, movimiento de tierras, excavaciones, rellenos, instalación de las canastas, explotación de las fuentes de materiales para relleno; la construcción o adecuación de las vías de acceso a las fuentes, la obtención de los permisos y derechos de explotación; la adecuación de las fuentes al terminar la explotación para recuperar sus características hidrológicas superficiales; el cargue, transporte y descargue de las piedras; el llenado, amarre y anclaje de los gaviones, suministro e instalación de abrazaderas, alambre, separadores, silletas de alambre o cualquier otro elemento utilizado para sostener y mantener el gavión en su sitio.

También incluye disposición de residuos, manejo de aguas durante la construcción, indemnizaciones por daños causados a terceros, dirección técnica y todos los demás elementos que se requieran para la construcción correcta y total del ítem. El costo del geotextil está incluido en el precio unitario de este ítem.

En la figura 3, se muestra el grafico de solución tipo para este modelo.

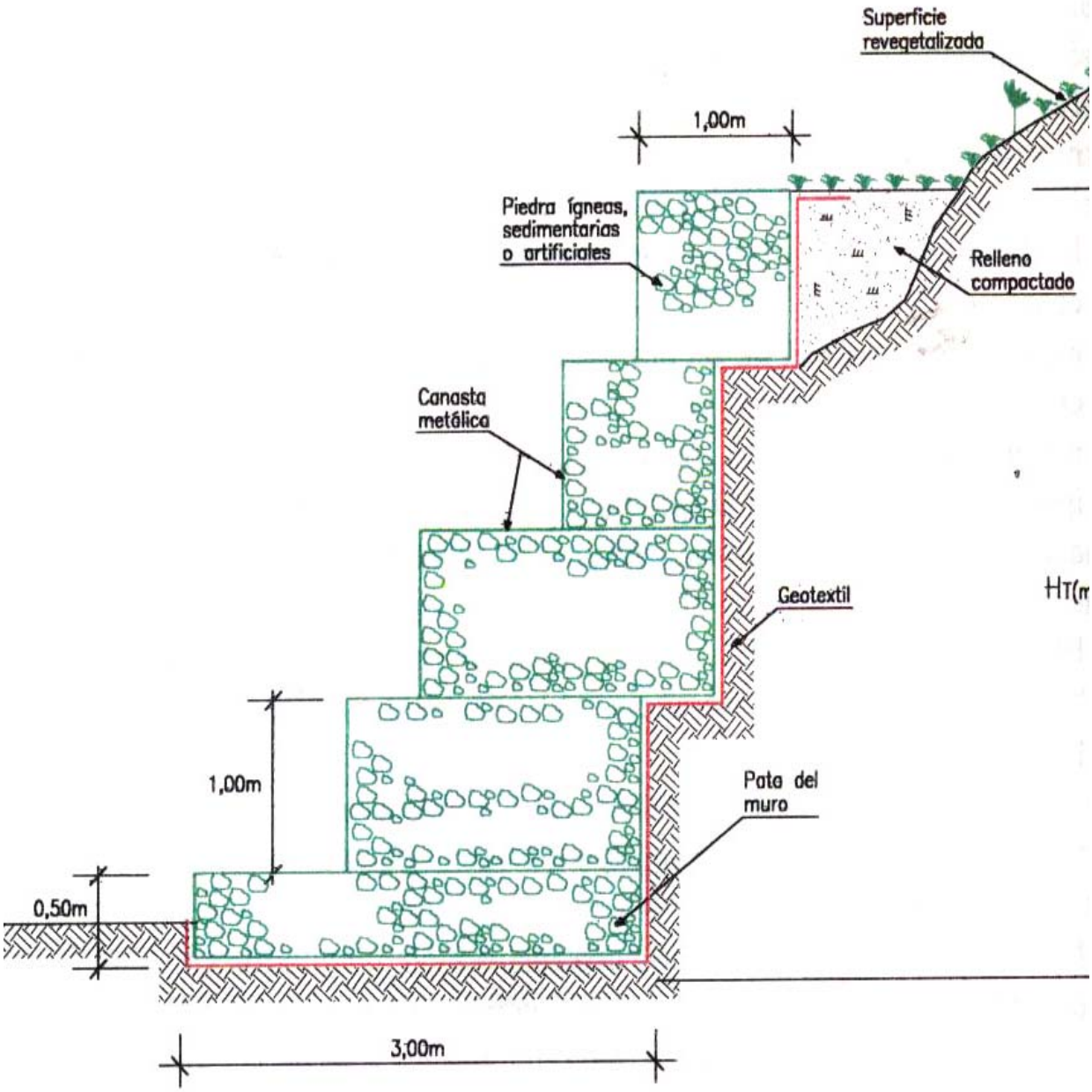


Figura 3. Gaviones en Piedra

4.5.2 Análisis de Precios unitarios

Item 4.5

Nombre: GAVION EN PIEDRA

Unidad: M3

I. EQUIPO	Und	Rendim.	Precio Unitario	Valor
Formaleta madera	gl	1,000	$3.500,00	$3.500,00
Herramienta	Un	1,000	$1.000,00	$1.000,00
			Subtotal	$4.500,00

II. MATERIALES	Und	Cantidad	% Desp.	Precio Unitario	Valor
Piedra rajon	M3	1,000	0	$25.000,00	$25.000,00
Geotextil nt-1600	M2	3,000	0	$1.700,00	$5.100,00
Alambre galvanizado	kg	0,500	0	$1.900,00	$950,00
Malla galvanizada de 1/2x1/2 cal 12 para gaviones	M2	0,500	0	$37.500,00	$18.750,00
				Subtotal	$49.800,00

III. TRANSPORTE	Und	Cantidad	Precio Unitario	Valor
Volqueta	m3	24,000	$520,00	$12.480,00
			Subtotal	$12.480,00

Cant. IV. MANO DE OBRA	Und	Rendim.	% Prest.	Precio Unitario	Valor
1 Cuadrilla 1-1-1	Un	2,800	80	$50.000,00	$32.142,86
				Subtotal	$32.142,86

Total Costo Directo:	$98.922,86
Análisis Unitario Ajustado al Peso:	$98.923

4.6 GAVIONES EN SACOS DE SUELO CEMENTO

4.6.1 Especificación Técnica

a) Descripción

Este trabajo consiste en el transporte, suministro, manejo, almacenamiento e instalación de canastas metálicas, y el suministro, transporte y colocación de material de relleno (sacos de suelo - cemento) dentro de las canastas, de acuerdo

con los alineamientos, formas y dimensiones y en los sitios indicados en los planos del proyecto o determinados por el representante de la Interventoría.

Se construirán gaviones con sacos de suelo cemento, donde sea necesario proteger el DDV, para prevenir deslizamientos que pongan en peligro la estabilidad del gasoducto o poliducto.

Se deberán instalar además si EL CONTRATISTA no tuvo en cuenta oportunamente las posibles fallas del DDV o por no efectuar las obras necesarias antes de que se produzca la falla. En este caso los gaviones serán construidos por cuenta del CONTRATISTA.

b) Ejecución de los Trabajos

Las canastas metálicas estarán formadas de alambre galvanizado de malla hexagonal calibre 12, en torsión triple con agujeros de 0.1 metros en ambas direcciones.

Las aristas y los bordes del gavión estarán formados por alambres galvanizados cuyo diámetro será, como mínimo, un veinticinco por ciento (25 %) mayor que el del enrejado.

La forma y dimensiones de las canastas serán las señaladas en los planos y las especificaciones particulares del proyecto. (Ver foto 8)

Los sacos serán de fibra de fique o yute tejida tupida, dosificados con mezcla de suelo – cemento arenoso y cemento en proporción 6:1 y agua de acuerdo a las instrucciones del representante de la Interventoría.

Foto 8. Gaviones en Sacos de Suelo Cemento

Se requieren principalmente equipos para el transporte de los materiales y herramientas para la elaboración de los sacos de suelo - cemento.

Los sacos de suelo - cemento se deben colocar inmediatamente después de la mezclada “in situ” sobre el terreno acondicionado para que descansen horizontalmente como preferencia.

Estos sacos se deben sellar a máquina con hilo de fique trenzado en tres hilos.

El Geotextil no tejido a utilizar, será tipo Pavco NT. 1600 o similar especificado según los planos de diseño o como lo especifique el representante de la INTERVENTORIA.

Se requieren principalmente, equipos para la explotación, procesamiento y transporte del material de relleno; para el transporte de las canastas de alambre; para la eventual adecuación de la superficie sobre la cual se construirán los gaviones, así como herramientas manuales.

c) Condiciones para el Recibo de los Trabajos

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

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el constructor para la ejecución de los trabajos.
- Comprobar que los materiales cumplen con los requisitos de calidad establecidos.
- Comprobar que los trabajos se ajusten a las exigencias de esta especificación.
- Confirmar e identificar cualquier daño hecho durante las labores de construcción, los cuales de existir deberán ser corregidos en el menor tiempo posible y por cuenta del Contratista.
- Medir, para efectos de pago la cantidad de obra correctamente ejecutada.

El representante de la Interventoría aprobará los trabajos si la malla y el material de relleno satisfacen las exigencias de los planos y de esta especificación y si la estructura construida se ajusta a los alineamientos, pendientes y secciones indicados en los documentos del proyecto o modificados por él.

En caso de deficiencias de los materiales o de la ejecución de la obra, el Constructor deberá acometer, a su costa, las correcciones necesarias de acuerdo con las instrucciones del Interventor, a plena satisfacción de éste.

d) Unidad de Medida

La unidad de medida será el metro cúbico (m^3), aproximado al décimo de metro cúbico, de gaviones en sacos de suelo - cemento fabricados y colocados a satisfacción del representante de la Interventoría.

El volumen se determinará sumando los volúmenes de las canastas correctamente colocadas de acuerdo con los planos y las instrucciones del representante de la Interventoría.

e) Forma de pago

El pago se hará al precio unitario del contrato por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y aceptada a satisfacción por el Interventor.

El precio unitario incluye el suministro de la totalidad de los materiales, mano de obra, equipos, herramientas, transportes, adecuaciones previas del terreno, movimiento de tierras, excavaciones, rellenos, instalación de las canastas, explotación de las fuentes de suelo para el relleno; la construcción o adecuación de las vías de acceso a las fuentes, la obtención de los permisos y derechos de explotación; la adecuación de las fuentes al terminar la explotación para recuperar sus características hidrológicas superficiales; el cargue, transporte y descargue de material de relleno en este caso la tierra; el llenado, amarre y anclaje de los gaviones, suministro e instalación de abrazaderas, alambre, separadores, silletas de alambre o cualquier otro elemento utilizado para sostener y mantener el gavión en su sitio.

También incluye disposición de residuos, manejo de aguas durante la construcción, indemnizaciones por daños causados a terceros, dirección técnica y

todos los demás elementos que se requieran para la construcción correcta y total del ítem. El costo del geotextil está incluido en el precio unitario de este ítem.

En la figura 4, se muestra el grafico de solución tipo para este modelo.

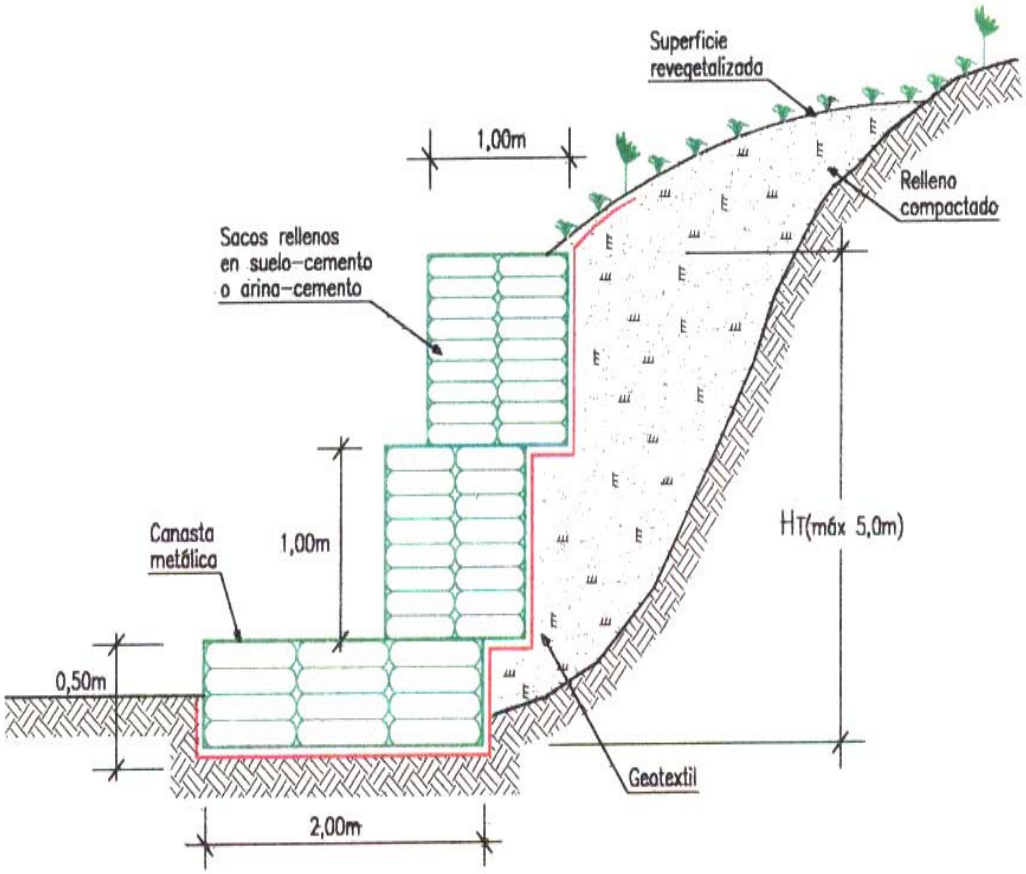


Figura 4. Gaviones en Sacos de Suelo Cemento

4.6.2 Análisis de Precios unitarios

Item 4.6

Nombre: GAVION EN SACOS DE SUELO CEMENTO

Unidad: m3

I. EQUIPO	Und	Rendim.	Precio Unitario	Valor
Herramienta	Un	1,000	$1.000,00	$1.000,00
Formaleta madera	gl	1,000	$3.500,00	$3.500,00
			Subtotal	$4.500,00

II. MATERIALES	Und	Cantidad	% Desp.	Precio Unitario	Valor
Sacos de fique o yute	un	33,000	0	$900,00	$29.700,00
Cemento gris	Kg	165,000	0	$440,00	$72.600,00
Malla galvanizada de 1/2x1/2 cal 12 para gaviones	M2	0,500	0	$37.500,00	$18.750,00
Tierra comun	m3	1,180	0	$4.500,00	$5.310,00
Geotextil nt-1600	M2	3,000	0	$1.700,00	$5.100,00
Alambre galvanizado	kg	0,500	0	$1.900,00	$950,00
				Subtotal	$132.410,00

III. TRANSPORTE	Und	Cantidad	Precio Unitario	Valor
Volquetas > 14 km	hr	3,000	$520,00	$1.560,00
			Subtotal	$1.560,00

Cant. IV. MANO DE OBRA	Und	Rendim.	% Prest.	Precio Unitario	Valor
1 Cuadrilla 1-1-1	Un	2,500	80	$50.000,00	$36.000,00
				Subtotal	$36.000,00

Total Costo Directo:	$174.470,00
Análisis Unitario Ajustado al Peso:	$174.470

4.7 MUROS DE CONTENCION EN CONCRETO CICLOPEO

4.7.1 Especificación Técnica

a) Descripción

Este trabajo consiste en el suministro, transporte de los materiales y construcción de muros en concreto ciclópeo, conforme lo establezcan los planos del proyecto o lo indique el Interventor.

b) Ejecución de los Trabajos

El Contratista verificará con el Interventor la localización de las estructuras. Seguidamente preparará, excavará, acondicionará y perfilará el terreno.

Los movimientos de tierra a que haya lugar para el normal desarrollo de la ejecución de la presente especificación deberán realizarse en forma únicamente manual en ningún caso se utilizarán equipos pesados que provoquen potenciales, desestabilizaciones del DDV y/o zonas adyacentes. (Ver foto 9)

Los muros en concreto ciclópeo se construirán utilizando una mezcla que se compone del 60% en concreto de 2500 PSI y el 40% en piedra rajón. Este actuará como estructura de peso o gravedad con alturas máximas de 4 metros, pues estos muros no pueden soportar esfuerzos de flexión.

El Contratista presentará a la Interventoría unos planos detallados a escala del dimensionamiento del muro para revisión y aprobación.

Estos muros deberán cimentarse por debajo de la posible superficie de falla, con el objetivo de obtener fuerzas de reacción por fuera del movimiento que aporte estabilidad no solo al muro sino al deslizamiento.

Será por cuenta del Contratista la explotación de la piedra y del material mixto del río, el cargue como el transporte y descargue hasta el sitio de la obra.

Todas las dimensiones serán las especificadas en los planos de diseño y en dado caso podrán ser ajustadas de acuerdo a las condiciones del sitio.

La mano de obra no calificada deberá contratarse con las juntas veredales vecinas al área de ejecución del proyecto.

Foto 9. Muro de Contención en Concreto Ciclópeo

c) Condiciones para el Recibo de los Trabajos

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

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el constructor para la ejecución de los trabajos.
- Comprobar que los materiales cumplen con los requisitos de calidad establecidos.
- Comprobar que los trabajos se ajusten a las exigencias de esta especificación.
- Confirmar e identificar cualquier daño hecho durante las labores de construcción, los cuales de existir deberán ser corregidos en el menor tiempo posible y por cuenta del Contratista.
- Medir, para efectos de pago la cantidad de obra correctamente ejecutada.

d) Unidad de Medida

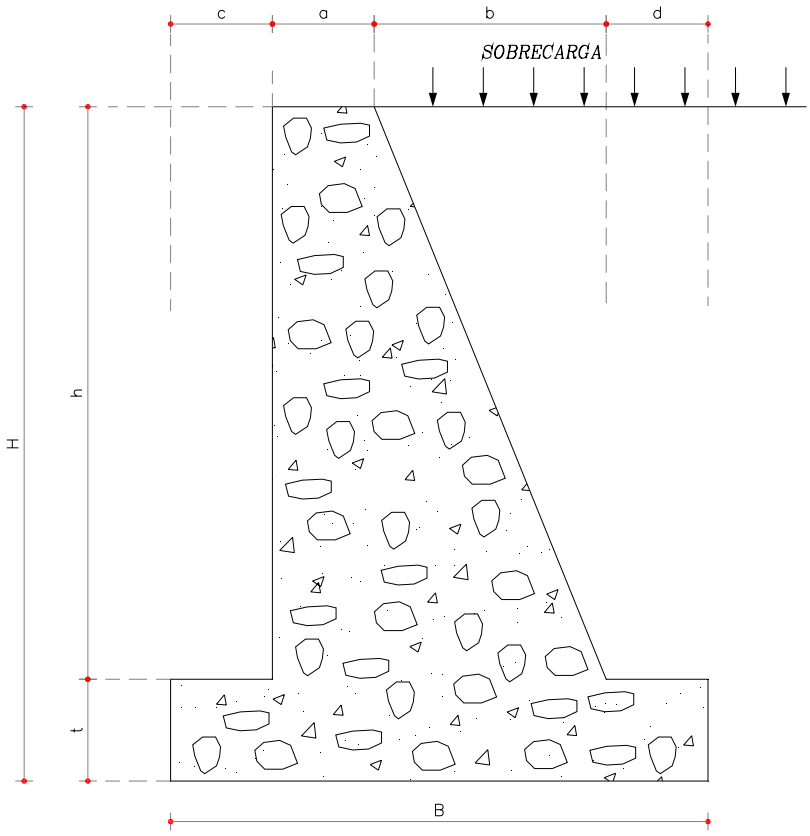
La unidad de medida será el metro cúbico (m^3) de muro en concreto ciclópeo debidamente terminado.

e) Forma de pago

El precio unitario incluye el suministro de la totalidad de los materiales, mano de obra, equipos, herramientas, transportes, adecuaciones previas del terreno, movimiento de tierras, excavaciones, rellenos, disposición de residuos, manejo de aguas durante la construcción, consecución de permisos ambientales y de los propietarios de los terrenos, indemnizaciones por daños causados a terceros, dirección técnica y todos los demás elementos que se requieran para la construcción correcta y total del ítem e incluye además los imprevistos, administración, utilidades, etc.

El relleno compactado detrás del muro no está incluido en el precio unitario de este ítem.

En la figura 5, se muestra el grafico de solución tipo para este modelo



DIMENSIONES EN METROS								PRESIONES t/m 2		CANTIDADES DE OBRA
H	h	t	B	d	b	a	c	P_1	P_2	hormigon ciclopeo m^3/ml
1.00	0.80	0.20	0.70	0.20	0.10	0.30	0.10	2.60	2.20	0.42
1.50	1.20	0.30	0.90	0.20	0.20	0.30	0.20	3.20	3.20	1.75
2.00	1.70	0.30	1.20	0.30	0.30	0.30	0.30	4.20	3.70	1.13
2.50	2.20	0.30	1.50	0.40	0.50	0.30	0.30	6.20	3.80	1.66
3.00	2.70	0.30	1.70	0.50	0.60	0.30	0.30	8.10	3.90	2.13
3.50	3.20	0.30	2.00	0.60	0.70	0.30	0.40	8.90	4.50	2.68
4.00	3.60	0.40	2.20	0.60	0.80	0.30	0.50	9.80	4.90	3.40
4.50	4.10	0.40	2.30	0.60	0.80	0.40	0.50	11.80	4.70	4.20
5.00	4.50	0.50	2.50	0.70	0.90	0.40	0.50	14.00	4.50	5.08
5.50	5.00	0.50	2.70	0.80	1.00	0.40	0.50	16.40	4.10	5.85
6.00	5.40	0.60	2.90	0.90	1.10	0.40	0.50	18.80	3.80	6.87
6.50	5.80	0.70	3.10	0.90	1.20	0.40	0.60	19.90	4.00	7.97
7.00	6.20	0.80	3.50	1.00	1.20	0.50	0.80	19.10	5.70	9.62
7.50	6.60	0.90	4.00	1.20	1.30	0.50	1.00	18.40	7.40	11.19
8.00	7.00	1.00	4.50	1.30	1.50	0.50	1.20	18.00	9.00	13.25

DIMENSIONES APROXIMADAS DE SECRETARIA DE OBRAS PUBLICAS DE MEDELLIN

Figura 5. Muro de Contención en Concreto Ciclópeo

4.7.2 Análisis de Precios unitarios

Item 4.7

Nombre: MURO DE CONTENCION EN CICLOPEO

Unidad: M3

I. EQUIPO	Und	Rendim.	Precio Unitario	Valor
Vibrador	Hr	4,000	$5.500,00	$1.375,00
Formaleta madera	gl	0,200	$3.500,00	$17.500,00
Herramienta	Un	1,000	$1.000,00	$1.000,00
			Subtotal	$19.875,00

II. MATERIALES	Und	Cantidad	% Desp.	Precio Unitario	Valor
Puntilla 2 1/2"	lb	0,500	0	$420,00	$210,00
Alambre galvanizado	kg	0,500	0	$1.900,00	$950,00
Piedra rajon	M3	0,400	0	$25.000,00	$10.000,00
Concreto 2500 psi	M3	0,600	0	$320.000,00	$192.000,00
				Subtotal	$203.160,00

III. TRANSPORTE	Und	Cantidad	Precio Unitario	Valor
Volquetas > 14 km	hr	10,000	$520,00	$5.200,00
			Subtotal	$5.200,00

Cant. IV. MANO DE OBRA	Und	Rendim.	% Prest.	Precio Unitario	Valor
1 Cuadrilla 1-1-1	Un	1,800	80	$50.000,00	$50.000,00
				Subtotal	$50.000,00

Total Costo Directo:	$278.235,00
Análisis Unitario Ajustado al Peso:	$278.235

4.8 BARRERAS DENTRO DE ZANJA

4.8.1 Especificación Técnica

a) Descripción

Este trabajo consiste en el suministro, transporte y elaboración de los materiales para la construcción de barreras en zanja.

Comprende la instalación de estructuras de contención construidas con sacos de suelo – cemento. Las barreras se instalarán dentro de la zanja desde el fondo de la misma hasta un nivel 10 centímetros por debajo de la rasante del terreno.

En las pendientes por encima del 10% las barreras llevarán una madera rolliza o polin que servirán como estructura de contención que evitará su volcamiento.

b) Ejecución de los Trabajos

Se dispondrá de materiales como sacos de fique, madera (poste tablón) ø > 12 cm. Se utiliza de relleno suelo cemento proporción 6:1 en volumen.

Se requieren principalmente equipos para el transporte de los materiales, herramientas para la excavación y conformación de zanjas y para la elaboración de la mezcla de suelo-cemento.

Las barreras en zanja se harán conforme figure en los planos y el ancho de cada barrera será de 1.0 metro, e irán en una sola hilera trabada.

El CONTRATISTA verificará con el representante de la Interventoría la localización de la estructura. Seguidamente, excavará, adecuará y preparará el terreno, para así acomodar los sacos en hileras trabadas.

Una vez llenados los sacos de fique en el sitio de la obra, el Contratista procederá a colocarlos sobre la zona de zanja, abrazando la tubería con sacos rellenos tanto debajo de la tubería como en los lados y en la parte superior del tubo. Para garantizar la estabilidad los sacos se colocarán traslapados tanto horizontal como verticalmente.

Las dimensiones de los sacos suelo – cemento varía de acuerdo a las dimensiones del saco que se consigan en cada región pero se debe en lo posible de conformar un saco de dimensiones 50x40x15 cm que lo vuelve fácilmente manejable y su dimensionamiento es muy versátil.

Para pendientes del terreno menores a 10% se puede omitir el estacón de madera. Este elemento se empotrará mínimo 0.50 metros por ambos lados en la sección transversal. (Ver foto 10)

Estas barreras en zanja también se utilizarán cuando no existe tubería alguna expuesta y se requiere continuar o estabilizar un relleno.

El material producto de la excavación podrá utilizarse en zonas aledañas como material de relleno si el representante de la Interventoría lo dispone.

Foto 10. Barreras dentro de zanja

c) Condiciones para el Recibo de los Trabajos

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

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el constructor para la ejecución de los trabajos.
- Comprobar que los materiales cumplen con los requisitos de calidad establecidos.
- Comprobar que los trabajos se ajusten a las exigencias de esta especificación.
- Confirmar e identificar cualquier daño hecho durante las labores de construcción, los cuales de existir deberán ser corregidos en el menor tiempo posible y por cuenta del Contratista.
- Medir, para efectos de pago la cantidad de obra correctamente ejecutada.

d) Unidad de Medida

La unidad de pago será el metro cúbico (m3) de Barrera en zanja realmente instalada y aprobada por el representante de la Interventoría.

e) Forma de pago

El precio unitario incluye el suministro de la totalidad de los materiales, mano de obra (incluida la excavación), equipos, herramientas, transportes, adecuaciones previas del terreno, movimiento de tierras, excavaciones, rellenos, disposición de residuos, manejo de aguas durante la construcción, indemnizaciones por daños causados a terceros, dirección técnica y todos los demás elementos que se requieran para la construcción correcta y total del ítem.

En la figura 6, se muestra el grafico de solución tipo para este modelo

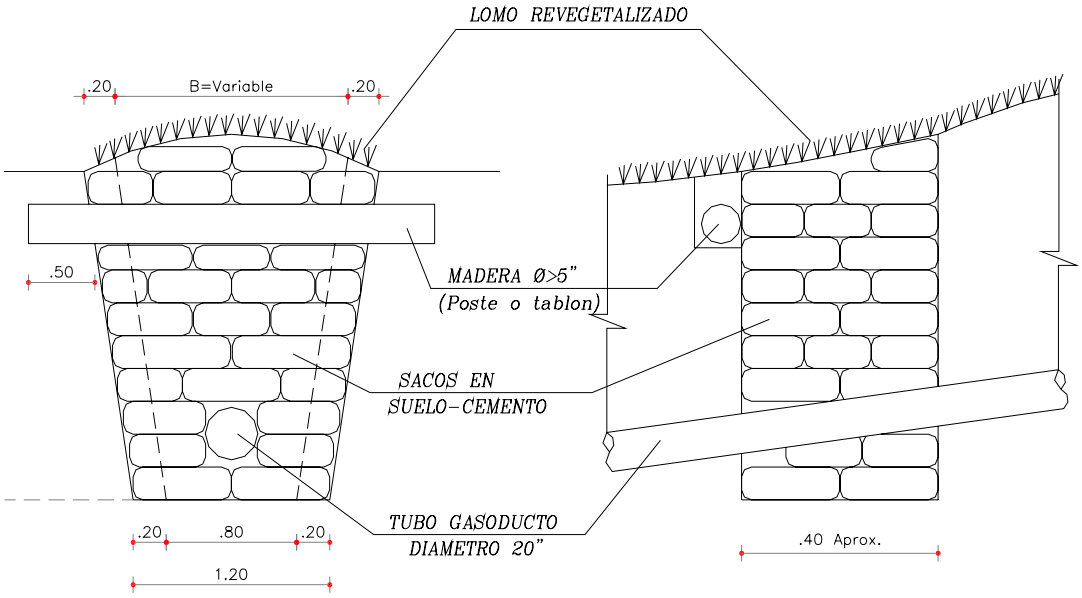


Figura 6. Barreras dentro de zanja

4.8.2 Análisis de Precios unitarios

Item 4.8

Nombre: BARRERA DENTRO DE LA ZANJA CON SACOS

Unidad: M3

I. EQUIPO	Und	Rendim.	Precio Unitario	Valor
Herramienta	Un	1,000	$1.000,00	$1.000,00
			Subtotal	$1.000,00

II. MATERIALES	Und	Cantidad	% Desp.	Precio Unitario	Valor
Polin rollizo de d=12 cm	Un	0,500	0	$25.000,00	$12.500,00
Cemento gris	Kg	165,000	0	$440,00	$72.600,00
Sacos de Fibra	und	44,000	0	$500,00	$22.000,00
				Subtotal	$107.100,00

III. TRANSPORTE	Und	Cantidad	Precio Unitario	Valor
Volquetas > 14 km	hr	10,000	$520,00	$5.200,00
			Subtotal	$5.200,00

Cant. IV. MANO DE OBRA	Und	Rendim.	% Prest.	Precio Unitario	Valor
1 Cuadrilla 1-1-1	Un	1,900	80	$50.000,00	$47.368,42
				Subtotal	$47.368,42

Total Costo Directo:	$160.668,42
Análisis Unitario Ajustado al Peso:	$160.668

4.9 BOLSACRETO

4.9.1 Especificación Técnica

a) Descripción

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, elaboración de los materiales, construcción y colocación de Bolsacreto, conforme lo establezcan los planos del proyecto o lo indique el Interventor.

b) Ejecución de los Trabajos

Los sacos serán de fibra de fique tejida tupida en desecho o polipropileno, a los que se les inyectará concreto de 2000 PSI (140 kg/cm^2) mezcla 1:3:4, con materiales pétreos de río o material mixto, de acuerdo a las instrucciones de la Interventoría. (Ver foto 11)

Estos sacos se deben colocar inmediatamente después de la mezclada “in situ” sobre el terreno acondicionado para que descansen horizontalmente como preferencia.

Foto 11. Bolsacreto

Las dimensiones de los Bolsacretos varían de acuerdo a las condiciones del sitio. Los sacos se instalarán de abajo hacia arriba, colocados todos con la misma orientación para preservar buena apariencia estas bolsas flexibles deberán colocarse en taludes compactados y estables de ángulo no superior al de reposo del material. Deben limitarse a taludes de pendiente hasta 1:1.

La mano de obra no calificada deberá contratarse con las juntas veredales vecinas al área de ejecución del proyecto.

c) Condiciones para el Recibo de los Trabajos

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el constructor para la ejecución de los trabajos.
- Comprobar que los materiales cumplen con los requisitos de calidad establecidos.
- Comprobar que los trabajos se ajusten a las exigencias de esta especificación.
- Confirmar e identificar cualquier daño hecho durante las labores de construcción, los cuales de existir deberán ser corregidos en el menor tiempo posible y por cuenta del Contratista.
- Medir, para efectos de pago la cantidad de obra correctamente ejecutada.

d) Unidad de Medida

La unidad de medida será el metro cúbico (m^3) de Bolsacreto, debidamente terminado.

e) Forma de pago

El precio unitario incluye la totalidad de los equipos, herramientas, materiales, transportes, mano de obra, dirección técnica y demás elementos que se requieran

para la construcción correcta y total del título e incluye además los imprevistos, administración, utilidades, etc.

En la figura 7, se muestra el grafico de solución tipo para este modelo

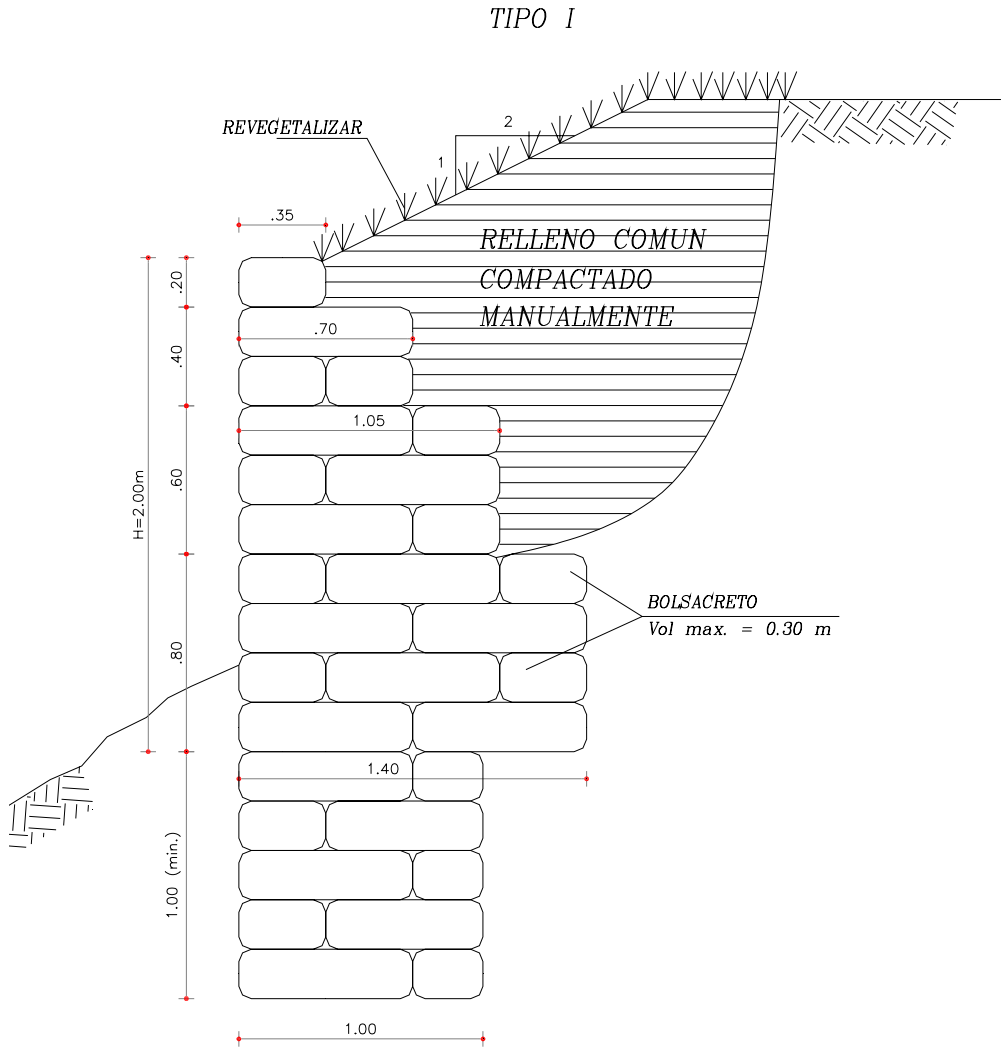


Figura 7. Bolsacreto

4.9.2 Análisis de Precios unitarios

Item 4.9
Nombre: BOLSACRETO
Unidad: M3

I. EQUIPO	Und	Rendim.		Precio Unitario	Valor
Herramienta	Un	1,000		$1.000,00	$1.000,00
				Subtotal	$1.000,00

II. MATERIALES	Und	Cantidad	% Desp.	Precio Unitario	Valor
Concreto 2000 psi	M3	1,000	5	$190.000,00	$199.500,00
Bolsacreto tipo 1400 pavco	un	1,000	0	$12.500,00	$12.500,00
				Subtotal	$212.000,00

III. TRANSPORTE	Und	Cantidad	Precio Unitario	Valor
Volquetas > 14 km	hr	10,000	$520,00	$5.200,00
			Subtotal	$5.200,00

Cant. IV. MANO DE OBRA	Und	Rendim.	% Prest.	Precio Unitario	Valor
1 Cuadrilla 1-1-1	Un	4,000	80	$50.000,00	$22.500,00
				Subtotal	$22.500,00

Total Costo Directo:	$240.700,00
Análisis Unitario Ajustado al Peso:	$240.700

4.10 SEDIMENTADORES CON GAVIONES

4.10.1 Especificación Técnica

a) Descripción

Este trabajo consiste en el suministro, almacenamiento e instalación de canastas metálicas, y el suministro, transporte y colocación de material de relleno dentro de las canastas para construir los Sedimentadores en gaviones de piedra, de acuerdo con los alineamientos, formas y dimensiones y en los sitios indicados en los planos del proyecto o determinados por el Interventor.

b) Ejecución de los Trabajos

Las canastas metálicas estarán formadas de alambre de malla hexagonal calibre 10, galvanizado, en torsión triple con agujeros de 0.1 metro en ambas direcciones.

Las aristas y los bordes de cada gavión estarán formados por alambres galvanizados cuyo diámetro será, como mínimo, un veinticinco por ciento (25 %) mayor que el del enrejado. (Ver fotos 11 y 12)

La forma y dimensiones de las canastas serán las señaladas en los planos y en las presentes especificaciones.

El material de relleno de las canastas podrá consistir de canto rodado, material de cantera o material de desecho adecuado, teniendo cuidado de no utilizar materiales que se desintegren por la exposición al agua o a la intemperie, que contengan óxido de hierro, con excesiva alcalinidad, con compuestos salinos cuya composición pueda atacar el alambre de la canasta. El tamaño de los cantos será mayor a los 10 centímetros del eje menor de la piedra.

El peso unitario del material deberá ser, cuando menos, de mil doscientos cincuenta kilogramos por metro cúbico (1250 kg/m3).

El Geotextil será no tejido especificado según los planos de diseño o lo especifique el representante de la Interventoría.

Se requieren principalmente, equipos para la explotación, procesamiento y transporte del material de relleno, para el transporte de las canastas de alambre, para la eventual adecuación de la superficie sobre la cual se construirán el sedimentador, así como herramientas manuales.

Fotos 11 y 12. Sedimentadotes con Gaviones

El Contratista desviará el cauce garantizando seguridad y comodidad para el desarrollo de las actividades, y será responsable de cualquier desestabilización de márgenes y lecho, cambio de rugosidad lateral de la quebrada o río en zonas aledañas, tala de bosques para actividades complementarias, contaminación biológica, bioquímica, etc. y contaminación física por aporte excesivo de

sedimentos, desechos o cualquier otro material que conlleve a un cambio nocivo de las características normales de contaminación del cuerpo o corriente de agua.

c) Condiciones para el Recibo de los Trabajos

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

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el constructor para la ejecución de los trabajos.
- Comprobar que los materiales cumplen con los requisitos de calidad establecidos.
- Comprobar que los trabajos se ajusten a las exigencias de esta especificación.
- Confirmar e identificar cualquier daño hecho durante las labores de construcción, los cuales de existir deberán ser corregidos en el menor tiempo posible y por cuenta del Contratista.
- Medir, para efectos de pago la cantidad de obra correctamente ejecutada.

El representante de la Interventoría aprobará los trabajos si los materiales satisfacen las exigencias de los planos y de esta especificación y si la estructura construida se ajusta a los alineamientos, pendientes y secciones indicados en los documentos del proyecto o modificados por él.

En caso de deficiencias de los materiales o de la ejecución de la obra, el Constructor deberá acometer, a su costa, las correcciones necesarias de acuerdo con las instrucciones del Interventor, a plena satisfacción de éste.

En la figura 8, se muestra el grafico de solución tipo para este modelo

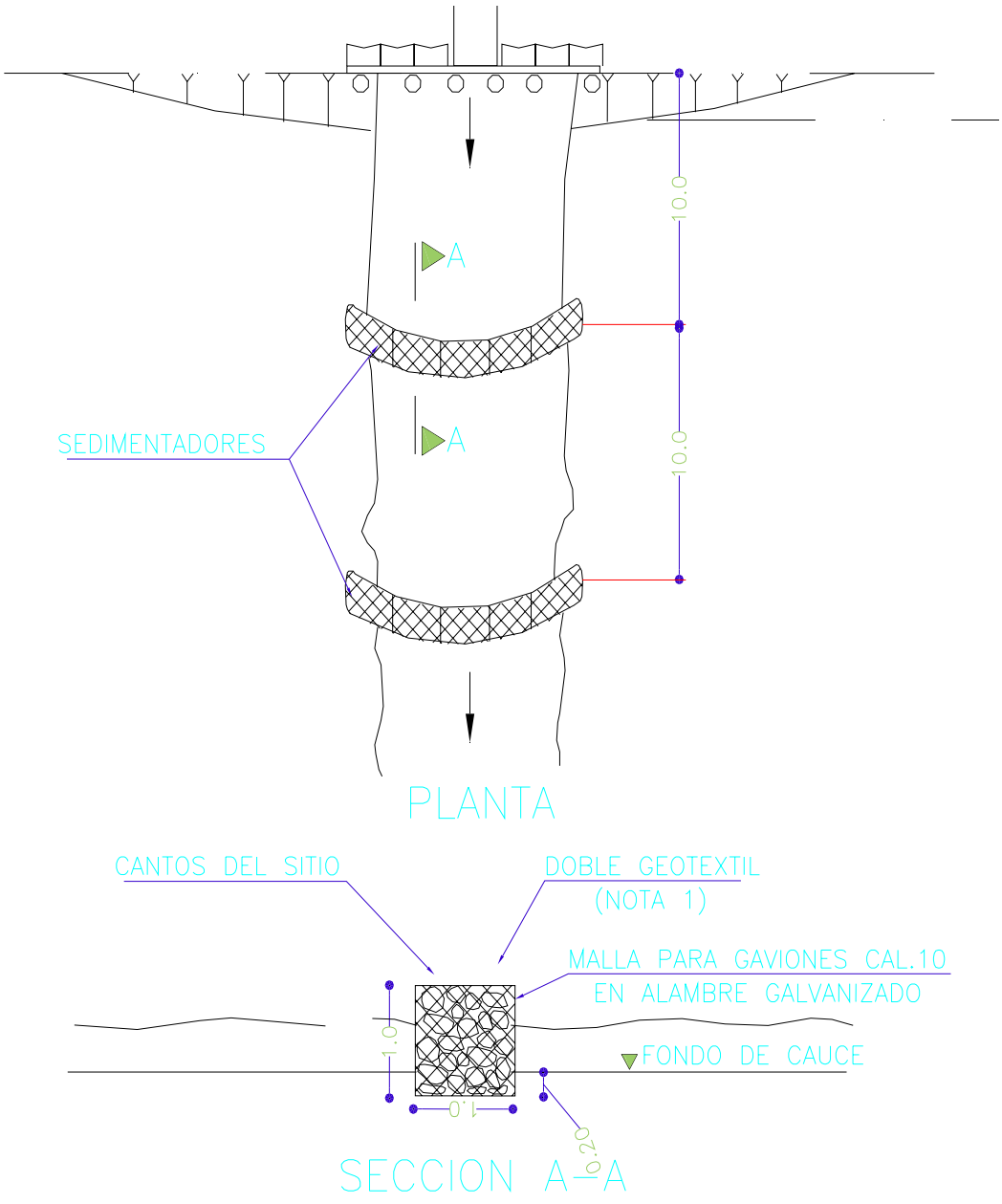


Figura 8. Sedimentadotes con Gaviones

4.10.2 Análisis de Precios unitarios

Item 4.10

Nombre: SEDIMENTADORES CON GAVIONES

Unidad: M3

I. EQUIPO	Und	Rendim.	Precio Unitario	Valor
Herramienta	Un	0,300	$1.000,00	$3.333,33
Formaleta madera	gl	0,500	$3.500,00	$7.000,00
			Subtotal	$10.333,33

II. MATERIALES	Und	Cantidad	% Desp.	Precio Unitario	Valor
Alambre galvanizado	kg	1,800	0	$1.900,00	$3.420,00
Piedra rajon	M3	1,000	0	$25.000,00	$25.000,00
Malla galvanizada de 1/2x1/2 cal 12 para gaviones	M2	1,000	0	$37.500,00	$37.500,00
Geotextil nt-1600	M2	4,000	0	$1.700,00	$6.800,00
				Subtotal	$72.720,00

III. TRANSPORTE	Und	Cantidad	Precio Unitario	Valor
Volqueta por dia	Dia	0,220	$150.000,00	$33.000,00
			Subtotal	$33.000,00

Cant. IV. MANO DE OBRA	Und	Rendim.	% Prest.	Precio Unitario	Valor
1 Cuadrilla 1-1-1	Un	1,500	80	$50.000,00	$60.000,00
				Subtotal	$60.000,00

Total Costo Directo:	$176.053,33
Análisis Unitario Ajustado al Peso:	$176.053

4.11 TRINCHOS

4.11.1 Especificación Técnica

a) Descripción

Son estructuras paralelas al DDV, construidas con elementos sencillos, las cuales se instalan previamente a la conformación del DDV y sirven para contener los sobrantes de excavación, provenientes de dicha actividad.

b) Ejecución de los Trabajos

Para la construcción de los trinchos se debe contar mínimo con el siguiente material:

- Geomalla tipo Tensar BX 1100 o Geomalla tipo Tenax LBO 202 o similar
- Geotextil NT 1600 Pavco o similar
- Alambre Galvanizado calibre No 10
- Estacones ø>6 cm.
- Estacones de ø 0.15 cm cada 1.50 m.
- Alambre galvanizado calibre No 10.

Se requieren equipos para el transporte de materiales, herramientas para compactación manual, motosierra para el corte de los estacones y herramientas menores. (Ver foto 13)

EL CONTRATISTA iniciará las labores de excavación después de haber definido con EL representante de la INTERVENTORIA el sitio donde se construirán los trinchos preferiblemente en las zonas donde existen lomos angostos y media ladera.

Foto 13. Trinchos

Las excavaciones necesarias para la instalación de los estacones deben realizarse en forma manual. La Geomalla se instalará después de instalados los estacones y el alambrón que sirve de soporte de la malla.

EL CONTRATISTA deberá ejecutar estos trabajos, de acuerdo con lo indicado en los y esquemas de diseño, con suficiente anticipación de manera que en ningún momento los sobrantes queden dispuestos o acordonados en sitios no apropiados.

c) Condiciones para el Recibo de los Trabajos

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

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el constructor para la ejecución de los trabajos.
- Comprobar que los materiales cumplen con los requisitos de calidad establecidos.
- Comprobar que los trabajos se ciñen a las exigencias de esta especificación.
- Confirmar e identificar cualquier daño hecho durante las labores de construcción, los cuales de existir, deberán ser corregidos por EL CONTRATISTA en el menor tiempo posible.

d) Unidad de Medida

La unidad de medida será el metro lineal (ml) de trincho lateral tipo 1 completamente terminado.

e) Forma de pago

El precio unitario incluye el suministro de la totalidad de los materiales, necesarios para la construcción de los trinchos laterales tipo 1 y se pagará por ml de trincho terminado de acuerdo con el acta de recibo firmada por el representante de la INTERVENTORIA.

En la figura 9, se muestra el grafico de solución tipo para este modelo

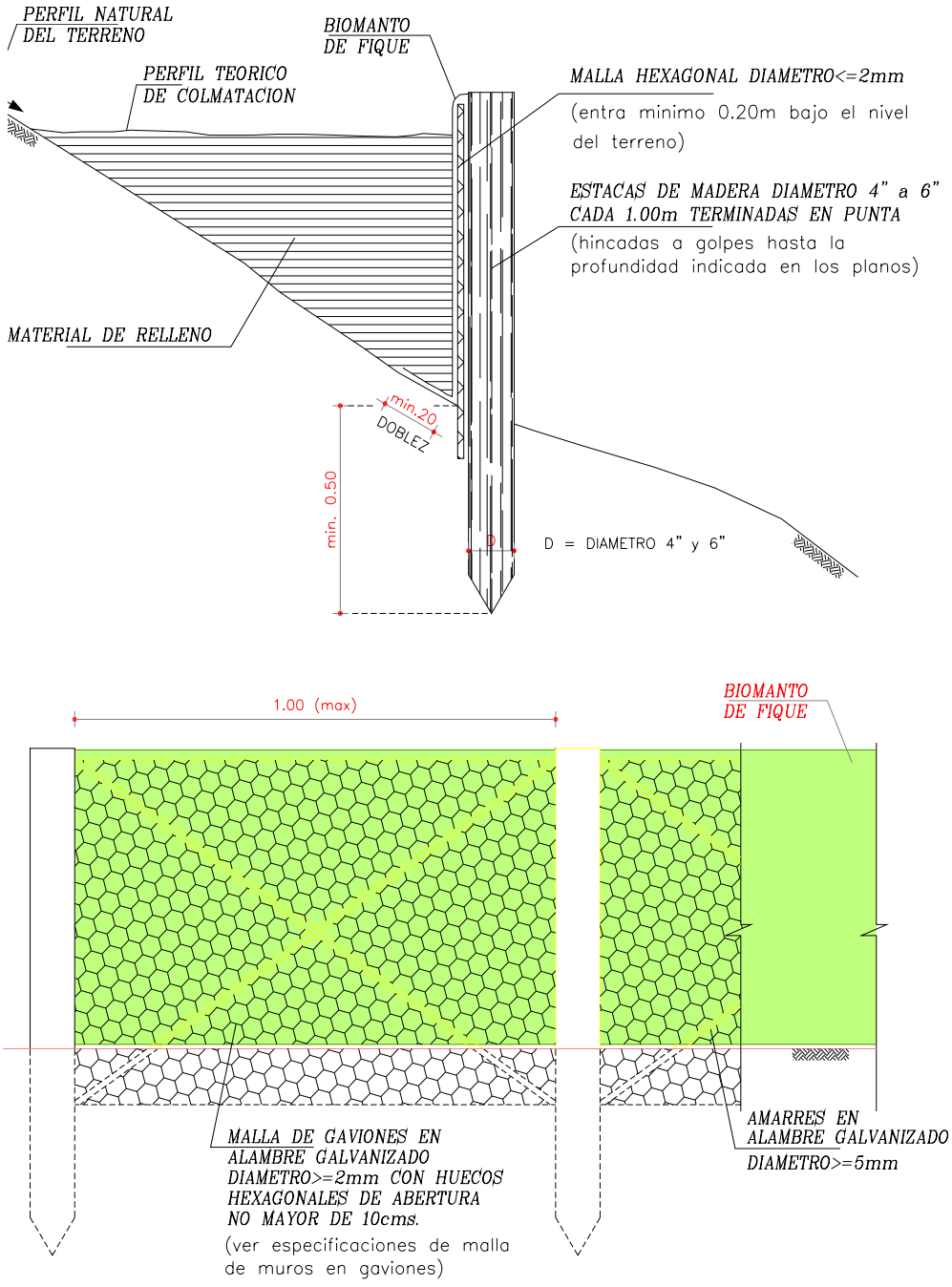


Figura 9. Trinchos

4.11.2 Análisis de Precios unitarios

Item 4.11

Nombre: TRINCHOS (lateral Tipo I)

Unidad: ML

I. EQUIPO	Und	Rendim.		Precio Unitario	Valor
Herramienta	Un	1,000		$1.000,00	$1.000,00
				Subtotal	$1.000,00

II. MATERIALES	Und	Cantidad	% Desp.	Precio Unitario	Valor
Geotextil nt-1600	M2	2,000	0	$1.700,00	$3.400,00
Estacon de madera L=4mts; diam=6cm	un	1,000	0	$3.100,00	$3.100,00
Alambre galvanizado	kg	3,000	0	$1.900,00	$5.700,00
Estacas de madera	un	2,000	0	$150,00	$300,00
Geomalla tipo Tenax LBO 202	m2	1,000	0	$7.200,00	$7.200,00
				Subtotal	$19.700,00

III. TRANSPORTE	Und	Cantidad	Precio Unitario	Valor
Volquetas > 14 km	hr	3,000	$520,00	$1.560,00
			Subtotal	$1.560,00

Cant. IV. MANO DE OBRA	Und	Rendim.	% Prest.	Precio Unitario	Valor
1 Cuadrilla 1-1	Un	4,000	80	$25.000,00	$11.250,00
				Subtotal	$11.250,00

Total Costo Directo:	$33.510,00
Análisis Unitario Ajustado al Peso:	$33.510

4.12 MAMPOSTERIA EN PIEDRA PEGADA

4.12.1 Especificación Técnica

a) Descripción

Este trabajo consiste en el suministro, transporte y elaboración de los materiales para la construcción de Mampostería en Piedra Pegada.

Comprende la labor de construcción de defensas laterales construidas en las orillas o riberas de los cuerpos de agua, que aíslan el talud de la acción erosiva del

flujo evitando su levantamiento o desestabilización. Para este caso se recomienda un revestimiento entre 30 y 50 cm de espesor. De la misma manera este tipo de protección se utiliza para protección de áreas sobre DDV que están expuestos al transito del ganado y no existe vegetación produciéndose en época de invierno la formación de surcos y cárcavas. Para estos casos se recomienda un revestimiento entre 12 y 15 cm de espesor.

b) Ejecución de los Trabajos

Para protección o revestimiento de defensas laterales de cuerpos de aguas una vez hecha la localización y se tenga como referencia el talud de diseño a proteger el paso que sigue es perfilarlo o acondicionarlo. Este tipo de trabajo se debe acometer en época de verano o de estiaje del cuerpo de agua para facilitar las labores. Para mayor facilidad se debe llevar a cabo si es necesaria la construcción previa de jarillones o diques para controlar las aguas. Las labores se deben acometer de desde debajo de la margen del lecho del cuerpo de agua hacia arriba desde la misma. Los materiales a utilizar son geotextil y la piedra pegada. Las características de la piedra deberán ser de explotación cercana, duras, no porosas, no solubles. El tamaño de estas deberá ser por lo menos de 12 cm de forma redondeada que seria lo ideal. Se clasificaran por su tamaño a efectos de facilitar su acomodo y pega. (Ver foto 14)

Para revestimiento de superficies distintas a lechos de quebrada se podrá llevar a cabo en cualquier época del año llevando a cabo una reconformación del terreno y luego se procede a la aplicación del geotextil que garantizará la retención de finos. Sobre este se aplica la piedra pegada que en este caso puede ser de sección plana.

Como elemento de pega se utilizará concreto simple de 2500 psi o mezclado 1:3:4.

Foto 14 Mampostería en Piedra Pegada

c) Condiciones para el Recibo de los Trabajos

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

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el constructor para la ejecución de los trabajos en este caso de mezcladora si es viable su utilización.
- Comprobar que los materiales cumplen con los requisitos de calidad establecidos.
- Comprobar que los trabajos se ajusten a las exigencias de esta especificación.
- Confirmar e identificar cualquier daño hecho durante las labores de construcción, los cuales de existir deberán ser corregidos en el menor tiempo posible y por cuenta del Contratista.
- Medir, para efectos de pago la cantidad de obra correctamente ejecutada.

d) Unidad de Medida

La unidad de pago será el metro cuadrado (m2) de Piedra pegada realmente instalada y aprobada por el representante de la INTERVENTORIA. La unidad de medida incorpora el espesor que se utilice para cada caso en particular.

e) Forma de pago

El precio unitario incluye el suministro de la totalidad de los materiales, mano de obra, equipos, herramientas, transportes, adecuaciones previas del terreno, movimiento de tierras, excavaciones, rellenos, disposición de residuos, manejo de aguas durante la construcción, indemnizaciones por daños causados a terceros, dirección técnica y todos los demás elementos que se requieran para la construcción correcta y total del ítem.

En la figura 10, se muestra el grafico de solución tipo para este modelo

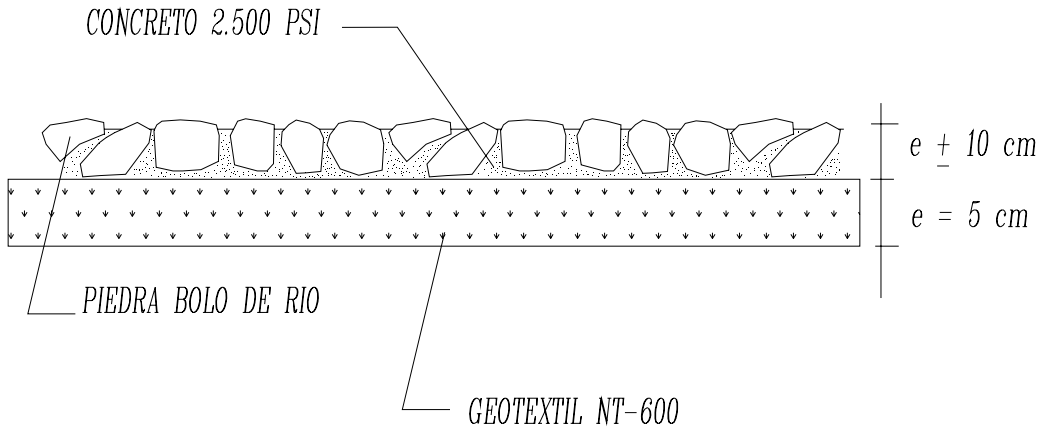


Figura 10. Mampostería en Piedra Pegada

4.12.2 Análisis de Precios unitarios

Item 4.12

Nombre: MAMPOSTERIA EN PIEDRA PEGADA

Unidad: M2

I. EQUIPO	Und	Rendim.		Precio Unitario	Valor
Herramienta	Un	2,000		$1.000,00	$500,00
Formaleta madera	gl	3,000		$3.500,00	$1.166,67
				Subtotal	$1.666,67

II. MATERIALES	Und	Cantidad	% Desp.	Precio Unitario	Valor
Piedra bolo de rio	m3	0,120	0	$22.000,00	$2.640,00
Concreto 2500 psi	M3	0,050	0	$320.000,00	$16.000,00
Estacas de madera	un	1,000	0	$150,00	$150,00
Geotextil nt-1600	M2	1,200	0	$1.700,00	$2.040,00
				Subtotal	$20.830,00

III. TRANSPORTE	Und	Cantidad	Precio Unitario	Valor
Volqueta	m3	10,000	$520,00	$5.200,00
			Subtotal	$5.200,00

Cant. IV. MANO DE OBRA	Und	Rendim.	% Prest.	Precio Unitario	Valor
1 Cuadrilla 1-1-1	Un	14,000	80	$50.000,00	$6.428,57
				Subtotal	$6.428,57
				Total Costo Directo:	$34.125,24
				Análisis Unitario Ajustado al Peso:	$34.125

4.13 MALLA - MORTERO

4.13.1 Especificación Técnica

a) Descripción

Consiste esta especificación en la construcción de una placa en mortero reforzado con malla tipo gallinero o si se requiere de un elemento que ofrezca mayores garantías se utilizará una malla electrosoldada tipo Q-3 o similar embebida en un

mortero 1:4 de 7 cm de espesor. Esta Malla – Mortero se podrá utilizar como revestimiento sobre la superficie superior de los gaviones u otra estructura que requiera de una protección adicional contra erosión u otro problema geotécnico. La mezcla de mortero será en proporción (cemento: arena) 1:4 en peso. La arena deberá provenir de río.

b) Ejecución de los Trabajos

El Contratista colocará y curará el mortero en con los espesores y secciones según diseño, de acuerdo a lo indicado por el representante autorizado por la INTERVENTORIA. Será por cuenta del Contratista la explotación de la arena, el cargue, transporte y descargue hasta el sitio de la obra. (Ver foto 15)

El Contratista verificará el estado de los trabajos, si se encuentran problemas deberá informar por escrito al representante autorizado de la INTERVENTORIA, en un periodo no mayor de 24 horas, para proceder a realizar los correctivos a que haya lugar. El Contratista no podrá iniciar trabajos hasta tanto sea autorizado por el representante de la INTERVENTORIA.

Foto 15. Malla - Mortero

c) Unidad de Medida

La unidad de medida para este ítem será el metro cuadrado (m2) de placa en mortero reforzado de 7 cm de espesor recibida a satisfacción por el representante autorizado de la INTERVENTORIA.

d) Forma de pago

El pago se realizará de acuerdo a lo consignado en el análisis de precios unitarios respectivos, en el que el Contratista deberá tener en cuenta los costos de mano de obra, materiales (incluido la malla tipo gallinero, o electrosoldada tipo Q-3 o similar), dilataciones, herramientas, equipos, transportes, así como todos los demás costos directos e indirectos que genere la correcta ejecución de esta actividad.

En la figura 11, se muestra el grafico de solución tipo para este modelo

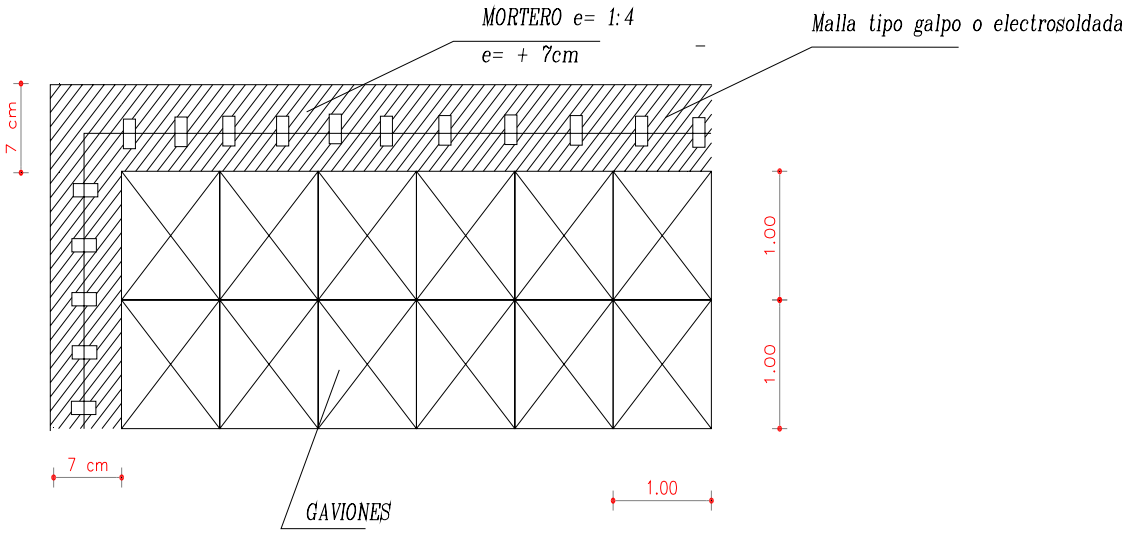


Figura 11. Malla - Mortero

4.13.2 Análisis de Precios unitarios

Item 4.13

Nombre: MALLA MORTERO

Unidad: M2

I. EQUIPO	Und	Rendim.		Precio Unitario	Valor
Herramienta	Un	20,000		$1.000,00	$50,00
				Subtotal	$50,00

II. MATERIALES	Und	Cantidad	% Desp.	Precio Unitario	Valor
Taches de acero	kg	0,500	0	$1.900,00	$950,00
Malla gallinero	m2	1,200	0	$1.550,00	$1.860,00
Mortero 1:4	M3	0,070	5	$151.960,00	$11.169,06
				Subtotal	$13.979,06

III. TRANSPORTE	Und	Cantidad	Precio Unitario	Valor
Volqueta (0 - 3) km	hr	0,090	$15.000,00	$1.350,00
			Subtotal	$1.350,00

Cant. IV. MANO DE OBRA	Und	Rendim.	% Prest.	Precio Unitario	Valor
1 Cuadrilla 1-1-1	Un	17,000	80	$50.000,00	$5.294,12
				Subtotal	$5.294,12

Total Costo Directo:	$20.673,18
Análisis Unitario Ajustado al Peso:	$20.673

4.14 SACOS EN SUELO CEMENTO

4.14.1 Especificación Técnica

a) Descripción

Este trabajo consiste en el suministro, transporte de los materiales y elaboración de sacos en suelo cemento, conforme lo establezcan los planos del proyecto o lo indique el Interventor.

b) Ejecución de los Trabajos

Los sacos serán de fibra de fique o yute tejido tupido, dosificados con mezcla de suelo – arenoso y cemento en proporción 6:1 y agua de acuerdo a las instrucciones del representante de la INTERVENTORIA.

Se requieren principalmente equipos para el transporte de los materiales y herramientas para la elaboración de los sacos de suelo - cemento.

Los sacos de suelo - cemento se deben colocar inmediatamente sobre el terreno acondicionado para que descansen horizontalmente como preferencia.

Estos sacos se deben sellar a máquina con hilo de fique trenzado en tres hilos.

Las dimensiones de los sacos varían de acuerdo a las condiciones del sitio, pero con dimensión mínima de 0.50m x 0.40 m x 0.15m. (Ver foto 16)

Los sacos se instalarán según como se indique en los planos de diseño o lo disponga el representante de la INTERVENTORIA.

c) Condiciones para el Recibo de los Trabajos

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

- Verificar el estado y funcionamiento de la herramienta empleada por el constructor para la ejecución de los trabajos.
- Comprobar que los materiales se utilicen con los requisitos de dosificación y calidad establecidos.
- Comprobar que los trabajos se ajusten a las exigencias de esta especificación.

- Confirmar e identificar cualquier daño hecho durante las labores de construcción, los cuales de existir deberán ser corregidos en el menor tiempo posible y por cuenta del Contratista.
- Medir, para efectos de pago la cantidad de obra correctamente ejecutada.

d) Unidad de Medida

El precio de este ítem se pagará por (un) unidad de saco de suelo - cemento recibido y aprobado por el representante de la INTERVENTORIA y al precio de la oferta y pactado en el contrato.

e) Forma de pago

El precio unitario incluye la totalidad de los equipos, herramientas, materiales, transportes, mano de obra, dirección técnica y demás elementos que se requieran para la construcción correcta y total del ítem**.**

Foto 16. Sacos de Suelo Cemento

4.14.2 Análisis de Precios unitarios

Item 4.14

Nombre: SACOS DE SUELO CEMENTO L=50; A=40; E=15 cm

Unidad: UN

I. EQUIPO	Und	Rendim.		Precio Unitario	Valor
		0,000		$0,00	$0,00
				Subtotal	$0,00

II. MATERIALES	Und	Cantidad	% Desp.	Precio Unitario	Valor
Sacos de fique o yute	un	1,000	0	$900,00	$900,00
Tierra comun	m3	0,030	0	$4.500,00	$135,00
Cemento gris	Kg	5,000	0	$440,00	$2.200,00
				Subtotal	$3.235,00

III. TRANSPORTE	Und	Cantidad	Precio Unitario	Valor
Volqueta (0 - 3) km	hr	0,020	$15.000,00	$300,00
			Subtotal	$300,00

Cant. IV. MANO DE OBRA	Und	Rendim.	% Prest.	Precio Unitario	Valor
1 Cuadrilla 1-1	Un	50,000	80	$25.000,00	$900,00
				Subtotal	$900,00

Total Costo Directo:	$4.435,00
Análisis Unitario Ajustado al Peso:	$4.435

4.15 CUNETAS EN SACOS DE SUELO CEMENTO

4.15.1 Especificación Técnica

a) Descripción

Este trabajo consiste en el suministro y transporte de materiales para la construcción de cunetas en sacos de suelo cemento, conforme lo establezcan los planos del proyecto o lo indique el Interventor.

b) Ejecución de los Trabajos

El Contratista verificará con el Interventor la localización de la estructura. Seguidamente preparará, excavará y acondicionará el terreno. Las dimensiones que se recomiendan son como sigue: Base B = 50cm, altura h = 40 cm y el espesor de recubrimiento de 15 cm.

Las excavaciones necesarias para la construcción deben realizarse en forma únicamente manual. (Ver foto 17)

Los sacos de suelo cemento se sellarán a máquina con hilo de fique trenzado en tres hilos, de acuerdo con el título “SACOS EN SUELO-CEMENTO”, con la resistencia adecuada mientras se cura la mezcla. El Contratista procederá a colocar inmediatamente los sacos de fibra fique después de la mezclada “in situ”, sobre el terreno acondicionado, se instalará primero el del medio o base y seguidamente se acomodarán los otros dos de los laterales.

La estabilización lateral de las cunetas estará conformada mediante el relleno apisonado y compactado manualmente con el material extraído de la cuneta y el faltante será tomado de préstamo lateral, que conformará un camellón en un área de 0.20 metros de ancho aproximadamente y el largo necesario, sobre el cual se sembrará estolones o semillas con Biomanto de fique y deberá tener un cubrimiento máximo sobre el área a proteger. Estas cunetas se construirán para pendientes entre 17° y 29°.

La mano de obra no calificada deberá contratarse con las juntas veredales vecinas al área de ejecución del proyecto.

c) Condiciones para el Recibo de los Trabajos

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

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el constructor para la ejecución de los trabajos.
- Comprobar que los materiales cumplen con los requisitos de calidad establecidos.
- Comprobar que los trabajos se ajusten a las exigencias de esta especificación.
- Medir, para efectos de pago la cantidad de obra correctamente ejecutada.

Foto 17. Cunetas de Sacos de Suelo Cemento

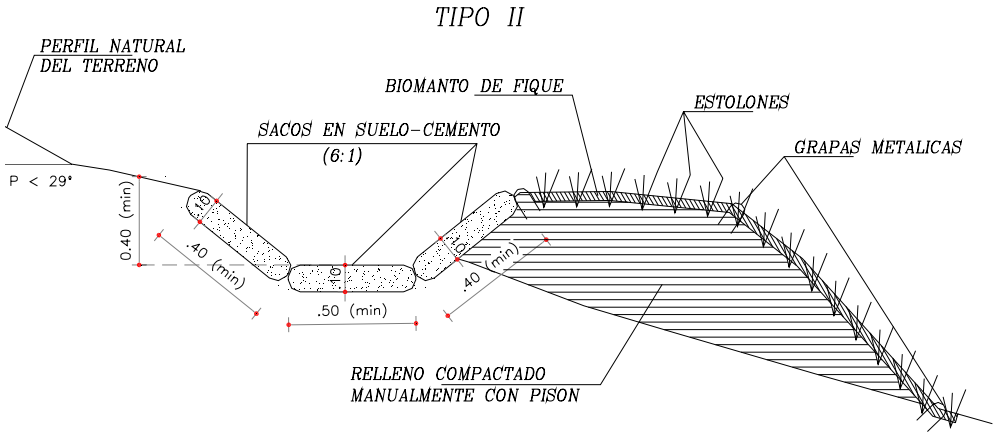
d) Unidad de Medida

La unidad de medida será el metro lineal (ml) de cuneta, debidamente terminada.

e) Forma de pago

El pago se hará según lo consignado en el formulario de precios unitarios respectivo, en el que el Contratista deberá contemplar los costos de mano de obra, materiales tales como sacos de fique, mallas para gavión, el hilo, cemento, herramientas, incluida la máquina para coser los sacos, equipos, transportes, imprevistos, administración, utilidades, así como los demás costos directos e indirectos que ocasione la correcta ejecución de esta actividad, según lo consignado en esta especificación.

En la figura 12, se muestra el grafico de solución tipo para este modelo



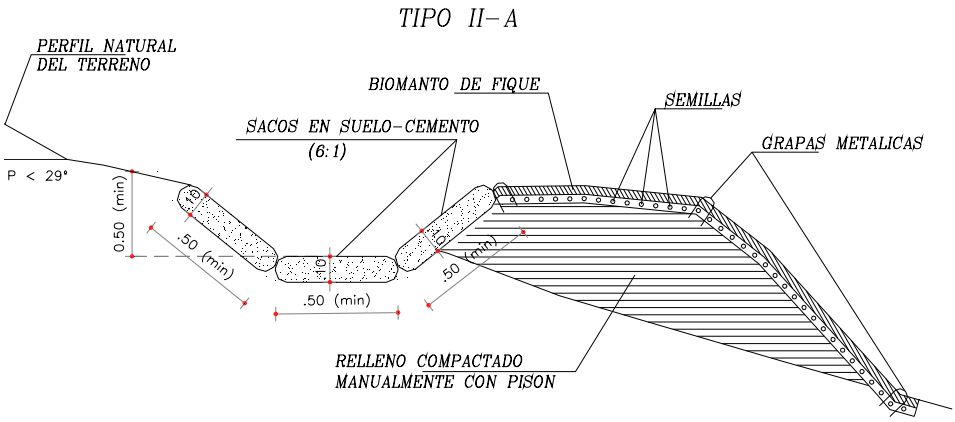


Figura 12. Cunetas de Sacos de Suelo Cemento

4.15.2 Análisis de Precios unitarios

Item 4.15

Nombre: CUNETAS EN SACOS DE SUELO CEMENTO

Unidad: ML

I. EQUIPO	Und	Rendim.	Precio Unitario	Valor
Herramienta	Un	1,000	$1.000,00	$1.000,00
			Subtotal	$1.000,00

II. MATERIALES	Und	Cantidad	% Desp.	Precio Unitario	Valor
Cemento gris	Kg	43,000	0	$440,00	$18.920,00
Tierra comun	m3	0,270	0	$4.500,00	$1.215,00
Estacas de madera	un	4,000	0	$150,00	$600,00
Sacos de fique o yute	un	6,500	0	$900,00	$5.850,00
				Subtotal	$26.585,00

III. TRANSPORTE	Und	Cantidad	Precio Unitario	Valor
Volquetas > 14 km	hr	3,000	$520,00	$1.560,00
			Subtotal	$1.560,00

Cant. IV. MANO DE OBRA	Und	Rendim.	% Prest.	Precio Unitario	Valor
1 Cuadrilla 1-1-1	Un	7,000	80	$50.000,00	$12.857,14
				Subtotal	$12.857,14

Total Costo Directo:	$42.002,14
Análisis Unitario Ajustado al Peso:	$42.002

4.16 CORTACORRIENTES EN SACOS DE SUELO CEMENTO

4.16.1 Especificación Técnica

a) Descripción

Este trabajo consiste en el suministro y transporte de materiales para la construcción de cortacorrientes en sacos de suelo cemento, conforme lo establezcan los planos del proyecto o lo indique el Interventor.

b) Ejecución de los Trabajos

El Contratista verificará con el Interventor la localización de la estructura. Seguidamente preparará, excavará y acondicionará el terreno. Las dimensiones que se recomiendan son como sigue: Base B = 40 cm, altura h = 40 cm y el espesor de recubrimiento de 15 cm.

Las excavaciones necesarias para la construcción deben realizarse en forma únicamente manual. (Ver foto 18)

Los sacos de suelo cemento se sellarán a máquina con hilo de fique trenzado en tres hilos, de acuerdo con el título “SACOS EN SUELO-CEMENTO”, con la resistencia adecuada mientras se cura la mezcla. El Contratista procederá a colocar inmediatamente los sacos de fibra fique después de la mezclada “in situ”, sobre el terreno acondicionado, se instalará primero el del medio o base y seguidamente se acomodarán los otros dos de los laterales.

La estabilización lateral de los cortacorrientes estará conformada mediante el relleno apisonado y compactado manualmente con el material extraído de la cuneta y el faltante será tomado de préstamo lateral, que conformará un camellón

en un área de 0.20 metros de ancho aproximadamente y el largo necesario, sobre el cual se sembrará estolones o semillas con Biomanto de fique y deberá tener un cubrimiento máximo sobre el área a proteger.

La mano de obra no calificada deberá contratarse con las juntas veredales vecinas al área de ejecución del proyecto.

Foto 18. Cortacorrientes en Sacos de Suelo Cemento

c) Condiciones para el Recibo de los Trabajos

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

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el constructor para la ejecución de los trabajos.
- Comprobar que los materiales cumplen con los requisitos de calidad establecidos.

- Comprobar que los trabajos se ajusten a las exigencias de esta especificación.
- Medir, para efectos de pago la cantidad de obra correctamente ejecutada.

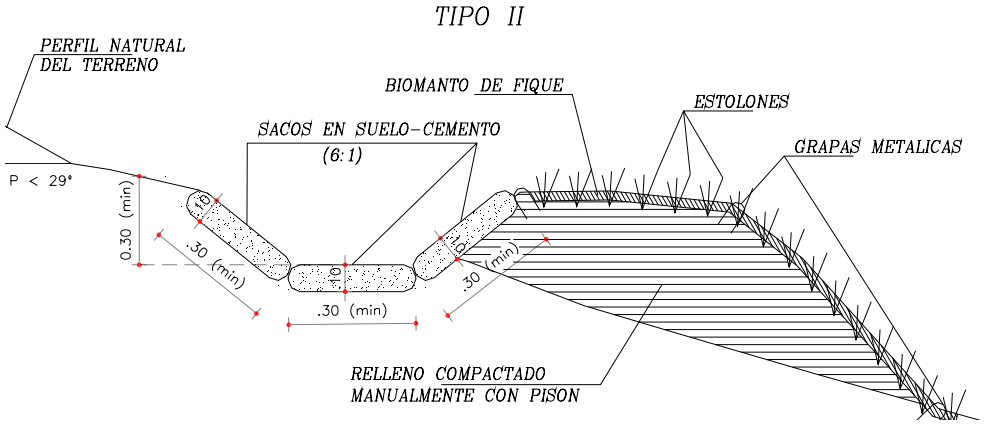
d) Unidad de Medida

La unidad de medida será el metro lineal (ml) de cortacorriente tipo, debidamente terminado.

e) Forma de pago

El pago se hará según lo consignado en el formulario de precios unitarios respectivo, en el que el Contratista deberá contemplar los costos de mano de obra, materiales tales como sacos de fique, mallas para gavión, el hilo, cemento, herramientas, incluida la máquina para coser los sacos, equipos, transportes, imprevistos, administración, utilidades, así como los demás costos directos e indirectos que ocasione la correcta ejecución de esta actividad, según lo consignado en esta especificación.

En la figura 13, se muestra el grafico de solución tipo para este modelo



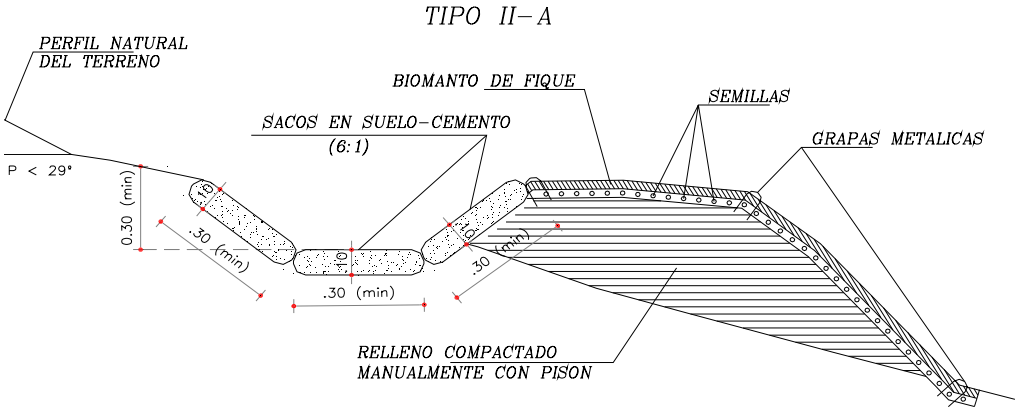


Figura 13. Cortacorrientes en Sacos de Suelo Cemento

4.16.2 Análisis de Precios unitarios

Item 4.16

Nombre: CORTACORRIENTE EN SACOS SUELO CEMENTO B=40, h=40, e=15 cm

Unidad: ML

I. EQUIPO	Und	Rendim.	Precio Unitario	Valor
Herramienta	Un	1,000	$1.000,00	$1.000,00
			Subtotal	$1.000,00

II. MATERIALES	Und	Cantidad	% Desp.	Precio Unitario	Valor
Sacos de fique o yute	un	9,000	0	$900,00	$8.100,00
Tierra comun	m3	0,270	0	$4.500,00	$1.215,00
Cemento gris	Kg	45,000	0	$440,00	$19.800,00
Estacas de madera	un	4,000	0	$150,00	$600,00
				Subtotal	$29.715,00

III. TRANSPORTE	Und	Cantidad	Precio Unitario	Valor
Volquetas > 14 km	hr	3,000	$520,00	$1.560,00
			Subtotal	$1.560,00

Cant. IV. MANO DE OBRA	Und	Rendim.	% Prest.	Precio Unitario	Valor
1 Cuadrilla 1-1-1	Un	9,000	80	$50.000,00	$10.000,00
				Subtotal	$10.000,00
				Total Costo Directo:	$42.275,00
				Análisis Unitario Ajustado al Peso:	$42.275

4.17 CORTACORRIENTES EN PIEDRA PEGADA

4.17.1 Especificación Técnica

a) Descripción

Este trabajo consiste en el suministro y transporte de materiales para la construcción de cortacorrientes en piedra pegada con el objetivo de dar control a las aguas de escorrentía, conforme lo establezcan los planos del proyecto o lo indique el Interventor. Se sugieren de forma trapezoidal y que tengan las siguientes dimensiones Base B = 40 cm, altura h = 45 cm y el espesor de las aletas y la base de recubrimiento de 10 a 12 cm.

b) Ejecución de los Trabajos

Será por cuenta del contratista la explotación de la piedra y el material mixto, el cargue, transporte y descargue hasta el sitio de la obra.

El Contratista verificará con el Interventor la localización de la estructura. Seguidamente se preparará, excavará y acondicionará el terreno.

Las excavaciones necesarias para la construcción deberán realizarse en forma únicamente manual. Se recomienda que la piedra sobresalga en el solado y sobre las paredes laterales del canal, para mejorar la rugosidad. (Ver foto 19)

La piedra será pegada con un mortero 1:4 buscando que haya recubrimiento mínimo entre piedra y piedra con mezcla.

Las dimensiones podrán ser ajustadas a las condiciones del sitio. La inclinación de las paredes del canal será ½ H: 1 V.

La mano de obra no calificada deberá contratarse con las juntas veredales vecinas al área de ejecución del proyecto.

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

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el constructor para la ejecución de los trabajos.
- Comprobar que los materiales cumplen con los requisitos de calidad establecidos.
- Comprobar que los trabajos se ajusten a las exigencias de esta especificación.
- Confirmar e identificar cualquier daño hecho durante las labores de construcción, los cuales de existir deberán ser corregidos en el menor tiempo posible y por cuenta del Contratista.
- Medir, para efectos de pago la cantidad de obra correctamente ejecutada.
-

Foto 19. Cortacorrientes en Piedra Pegada

c) Unidad de Medida

La unidad de medida será el metro lineal (ml) de cortacorriente en piedra pegada, debidamente terminado; y de acuerdo a la sección pactada.

d) Forma de pago

El precio unitario incluye el suministro de la totalidad de los materiales, mano de obra, equipos, herramientas, transportes, adecuaciones previas del terreno, movimiento de tierras, excavaciones, rellenos, disposición de residuos, manejo de aguas durante la construcción, consecución de permisos ambientales y de los propietarios de los terrenos, indemnizaciones por daños causados a terceros, dirección técnica y todos los demás elementos que se requieran para la construcción correcta y total del ítem e incluye además los imprevistos, administración, utilidades, etc.

En la figura 14, se muestra el grafico de solución tipo para este modelo

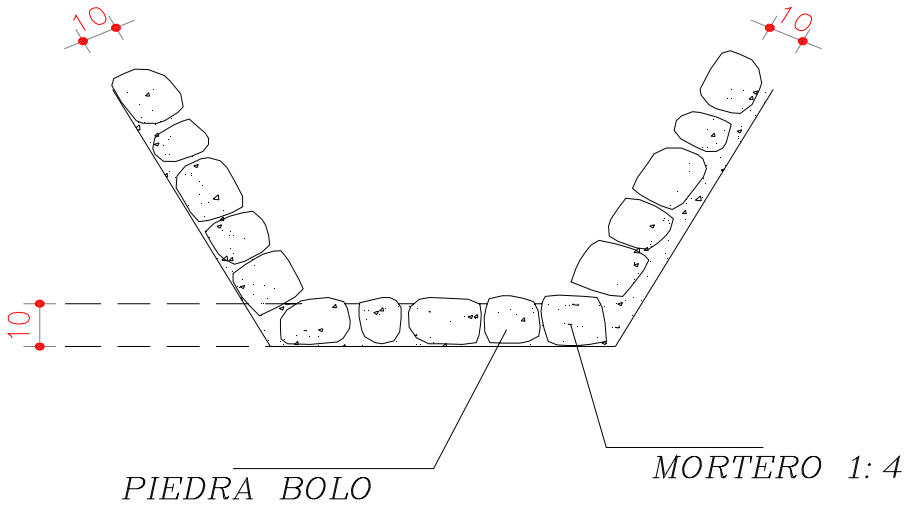


Figura 14. Cortacorrientes en Piedra Pegada

4.17.2 Análisis de Precios unitarios

Item 4.17

Nombre: CORTACORRIENTES EN PIEDRA PEGADA B=40 h=45, e=10 cm

Unidad: ML

I. EQUIPO	Und	Rendim.	Precio Unitario	Valor
Herramienta	Un	1,000	$1.000,00	$1.000,00
			Subtotal	$1.000,00

II. MATERIALES	Und	Cantidad	% Desp.	Precio Unitario	Valor
Piedra de rio	m3	0,130	0	$25.000,00	$3.250,00
Estacas de madera	un	4,000	0	$150,00	$600,00
Mortero 1:4	M3	0,042	0	$151.960,00	$6.382,32
				Subtotal	$10.232,32

III. TRANSPORTE	Und	Cantidad	Precio Unitario	Valor
Volqueta	m3	3,000	$520,00	$1.560,00
			Subtotal	$1.560,00

Cant. IV. MANO DE OBRA	Und	Rendim.	% Prest.	Precio Unitario	Valor
1 Cuadrilla 1-1-1	Un	6,000	80	$50.000,00	$15.000,00
				Subtotal	$15.000,00

Total Costo Directo:	$27.792,32
Análisis Unitario Ajustado al Peso:	$27.792

4.18 CANAL EN CONCRETO

4.18.1 Especificación Técnica

a) Descripción

Este trabajo consiste en el suministro y transporte de los materiales para la construcción de canales en concreto reforzado con el objetivo de conducir las

aguas de escorrentía, conforme lo establezcan los planos del proyecto o lo indique el Interventor.

El concreto será de 3000 PSI (mezcla 1:2:3) y deberá cumplir con las especificaciones del CONCRETO. Se utilizara un refuerzo en hierro A-37 de acuerdo a diseño estructural, pero se estima que para una sección trapezoidal entre 0,50 y 0,80 de base por 0,50 o 0,60 mt de altura; se utilizara una cuantía de hierro de aproximadamente 6.15 kg/ml Se harán dilataciones mínimo cada 1.50 m y se rellenaran con asfalto sólido.

b) Ejecución de los Trabajos

El Contratista verificará con el Interventor la localización del canal. Seguidamente se preparará, excavará y acondicionará el terreno.

Las excavaciones necesarias deben realizarse en forma únicamente manual. El espesor de las paredes y fondo del canal será de por lo menos 0.07 metros. Se caracterizan dos tipos de canales: El tipo I tiene un ancho de 0.50 metros de base y altura de 0.50 metros; el tipo II tiene un ancho de 0.80 metros y altura de 0.60 metros. El tipo III es para vías vehiculares.

Las dimensiones de los canales podrán ser ajustados de acuerdo a las condiciones del sitio. (Ver foto 20)

La mano de obra no calificada deberá contratarse con las juntas veredales vecinas al área de ejecución del proyecto.

Si la Interventoría lo autoriza se puede hacer el mezclado del concreto en forma manual.

c) Condiciones para el Recibo de los Trabajos

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

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el constructor para la ejecución de los trabajos.
- Comprobar que los materiales cumplen con los requisitos de calidad establecidos.
- Comprobar que los trabajos se ajusten a las exigencias de esta especificación.
- Confirmar e identificar cualquier daño hecho durante las labores de construcción, los cuales de existir deberán ser corregidos en el menor tiempo posible y por cuenta del Contratista.
- Medir, para efectos de pago la cantidad de obra correctamente ejecutada.

Foto 20. Canal en Concreto Armado

d) Unidad de Medida

La unidad de medida será el metro lineal (ml) de canal en concreto reforzado de acuerdo a la sección especificada en planos.

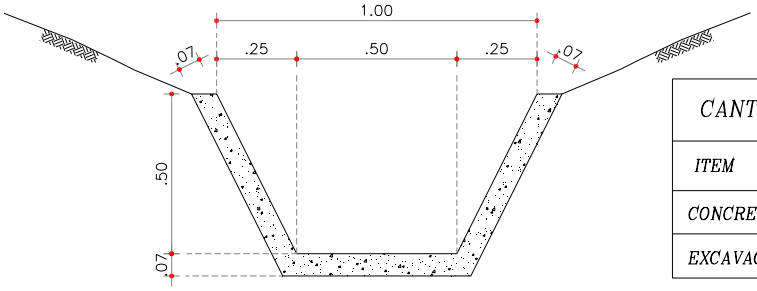
e) Forma de pago

El precio unitario incluye el suministro de la totalidad de los materiales, mano de obra, equipos, herramientas, transportes, adecuaciones previas del terreno, movimiento de tierras, excavaciones, rellenos, disposición de residuos, manejo de aguas durante la construcción, consecución de permisos ambientales y de los propietarios de los terrenos, indemnizaciones por daños causados a terceros, dirección técnica y todos los demás elementos que se requieran para la construcción correcta y total del ítem e incluye además los imprevistos, administración, utilidades, etc.

Las cantidades de obra aproximada indicadas son solo un estimativo promedio que se da como información a los proponentes para facilitarle su análisis e incluyen un porcentaje de desperdicio de materiales. Si para la construcción de la obra se requiere de cantidades adicionales estas están incluidas dentro del precio unitario de este ítem.

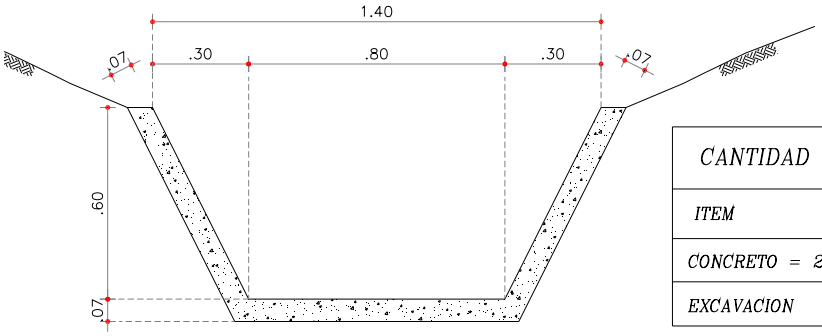
En la figura 15, se muestra el grafico de solución tipo para este modelo

TIPO I



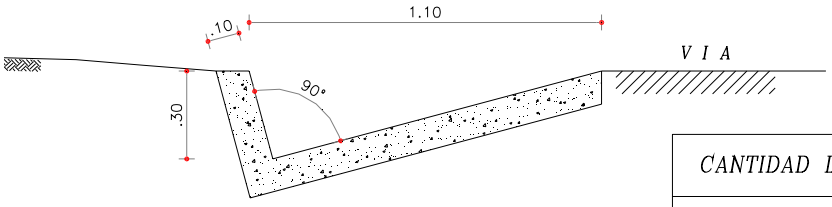
CANTIDAD DE OBRA APROXIMADA		
ITEM	UNIDAD	CANT.
CONCRETO = 2000 psi	m^3/ml	0.10
EXCAVACION	m^3/ml	0.50

TIPO II



CANTIDAD DE OBRA APROXIMADA		
ITEM	UNIDAD	CANT.
CONCRETO = 2000 psi	m^3/ml	0.15
EXCAVACION	m^3/ml	0.83

TIPO III – VIA



CANTIDAD DE OBRA APROXIMADA		
ITEM	UNIDAD	CANT.
CONCRETO = 2000 psi	m^3/ml	0.15
EXCAVACION	m^3/ml	0.25

Figura 15. Canal en Concreto Armado

4.18.2 Análisis de Precios unitarios

Item 4.18

Nombre: CANAL EN CONCRETO 0,6x0,8x0,6

Unidad: ML

I. EQUIPO	Und	Rendim.	Precio Unitario	Valor
Vibrador	Hr	2,000	$5.500,00	$2.750,00
Herramienta	Un	2,000	$1.000,00	$500,00
Formaleta madera	gl	0,500	$3.500,00	$7.000,00
			Subtotal	$10.250,00

II. MATERIALES	Und	Cantidad	% Desp.	Precio Unitario	Valor
Asfalto solido	Kg	0,250	0	$700,00	$175,00
Concreto 3000 psi	M3	0,140	0	$265.000,00	$37.100,00
Puntilla 2"	lb	4,000	0	$420,00	$1.680,00
Hierro 37000 PSI	Kg	6,125	0	$2.200,00	$13.475,00
Alambre negro	Kg	0,183	0	$2.400,00	$439,20
				Subtotal	$52.869,20

III. TRANSPORTE	Und	Cantidad	Precio Unitario	Valor
		0,000	$0,00	$0,00
			Subtotal	$0,00

Cant. IV. MANO DE OBRA	Und	Rendim.	% Prest.	Precio Unitario	Valor
1 Cuadrilla 1-1-1	Un	6,000	80	$50.000,00	$15.000,00
				Subtotal	$15.000,00
				Total Costo Directo:	$78.119,20
				Análisis Unitario Ajustado al Peso:	$78.119

4.19 CANAL EN PIEDRA PEGADA

4.19.1 Especificación Técnica

a) Descripción

Este trabajo consiste en el suministro y transporte de materiales para la construcción de canales en piedra pegada con el objetivo de dar control a las aguas de escorrentía, conforme lo establezcan los planos del proyecto o lo indique el Interventor.

b) Ejecución de los Trabajos

Será por cuenta del contratista la explotación de la piedra y el material mixto, el cargue, transporte y descargue hasta el sitio de la obra.

El Contratista verificará con el Interventor la localización de la estructura. Seguidamente se preparará, excavará y acondicionará el terreno.

Las excavaciones necesarias para la construcción deberán realizarse en forma únicamente manual.

El Contratista deberá contemplar un ancho mínimo del canal de 0.80 metros en la base y altura 1.0 metros para el tipo I, y 1.0 metros en la base y altura 1.30 metros para el tipo II del canal, así como un espesor de paredes de 0.10 metros y de piso de 0.10 – 0.15 metros. Adicionalmente deberá contemplar la construcción de disipadores en piedra pegada cada 10 metros en caso de requerirse (pendientes mayores al 10%). La altura máxima de estos disipadores será de 0.10 – 0.20 metros, su longitud de 0.5 metros y cubrirá totalmente la sección del canal. Se recomienda que la piedra sobresalga en el solado y sobre las paredes laterales del canal, para mejorar la rugosidad. (Ver foto 21)

La piedra será pegada con un concreto de 2000 PSI buscando que haya recubrimiento mínimo entre piedra y piedra con concreto.

Las dimensiones podrán ser ajustadas a las condiciones del sitio. La inclinación de las paredes del canal será ½ H: 1 V o totalmente verticales al piso del propio Canal

La mano de obra no calificada deberá contratarse con las juntas veredales vecinas al área de ejecución del proyecto.

c) Condiciones para el Recibo de los Trabajos

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

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el constructor para la ejecución de los trabajos.
- Comprobar que los materiales cumplen con los requisitos de calidad establecidos.
- Comprobar que los trabajos se ajusten a las exigencias de esta especificación.
- Confirmar e identificar cualquier daño hecho durante las labores de construcción, los cuales de existir deberán ser corregidos en el menor tiempo posible y por cuenta del Contratista.
- Medir, para efectos de pago la cantidad de obra correctamente ejecutada.

Foto 21. Canal en Piedra Pegada

d) Unidad de Medida

La unidad de medida será el metro cuadrado (m2) de canal en piedra pegada, debidamente terminado; y de acuerdo a la sección pactada.

e) Forma de pago

El precio unitario incluye el suministro de la totalidad de los materiales, mano de obra, equipos, herramientas, transportes, adecuaciones previas del terreno, movimiento de tierras, excavaciones, rellenos, disposición de residuos, manejo de aguas durante la construcción, consecución de permisos ambientales y de los propietarios de los terrenos, indemnizaciones por daños causados a terceros, dirección técnica y todos los demás elementos que se requieran para la construcción correcta y total del ítem e incluye además los imprevistos, administración, utilidades, etc. Los disipadores de energía están incluidos en el precio unitario del ítem.

En la figura 16, se muestra el grafico de solución tipo para este modelo

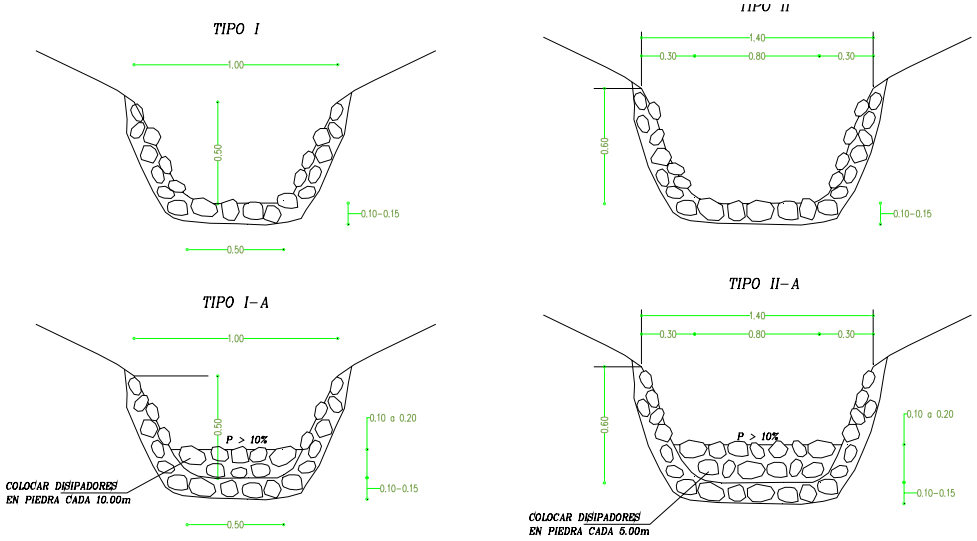


Figura 16. Canal en Piedra Pegada

4.19.2 Análisis de Precios unitarios

Item 4.19

Nombre: CANAL EN PIEDRA PEGADA

Unidad: M2

I. EQUIPO	Und	Rendim.		Precio Unitario	Valor
Herramienta	Un	0,830		$1.000,00	$1.204,82
				Subtotal	$1.204,82

II. MATERIALES	Und	Cantidad	% Desp.	Precio Unitario	Valor
Estacas de madera	un	8,000	0	$150,00	$1.200,00
Concreto 2000 psi	M3	0,054	0	$190.000,00	$10.260,00
Piedra de rio	m3	0,180	0	$25.000,00	$4.500,00
				Subtotal	$15.960,00

III. TRANSPORTE	Und	Cantidad	Precio Unitario	Valor
Volquetas > 14 km	hr	10,000	$520,00	$5.200,00
			Subtotal	$5.200,00

Cant. IV. MANO DE OBRA	Und	Rendim.	% Prest.	Precio Unitario	Valor
1 Cuadrilla 1-1-1	Un	3,500	80	$50.000,00	$25.714,29
				Subtotal	$25.714,29

Total Costo Directo:	$48.079,11
Análisis Unitario Ajustado al Peso:	$48.079

4.20 DESCOLES EN SACOS DE SUELO CEMENTO

4.20.1 Especificación Técnica

a) Descripción

Este trabajo consiste en el transporte, suministro, manejo, almacenamiento e instalación de canastas metálicas, y el suministro, transporte y colocación de material de relleno dentro de las canastas, en este con caso sacos de suelo cemento de acuerdo con los alineamientos, formas y dimensiones para el diseño

en particular del descole en los sitios indicados en los planos del proyecto o determinados por el representante de la INTERVENTORIA.

Se instalaran los gaviones siguiendo a cabalidad las especificaciones particulares de “instalación de gaviones” pero ajustándolas a las medidas de los planos para construcción de descoles. Se instalara también geotextil en la base y los costados del descole para retener los finos.

b) Ejecución de los Trabajos

Una vez realizada esta labor, se comenzara con la construcción de los descoles con sacos suelo cemento. La canalización de los descoles tendrán una longitud hasta de 5.0 m., con un ángulo de abertura de las paredes de 30º a partir del final del descole y estará conformada por sacos de fique o yute, de dimensión que pueden variar de acuerdo a las condiciones del sitio, de la calidad y cierre de la cuadrícula adecuados para soportar una carga del material de llenado de 50 Kg, dosificados con mezcla de suelo - arenoso y cemento en proporción 6:1 en peso y agua de acuerdo a las instrucciones del representante autorizado de la INTERVENTORIA.

Se sugiere sacos de fique con cuadrícula similar a los utilizados para el almacenamiento de arroz. Estos sacos se sellarán a máquina, con hilo de fique trenzado en tres (3) hilos, con la resistencia adecuada mientras se cura la mezcla.
El Contratista procederá a colocar inmediatamente los sacos de fique después de la mezclada “in situ” sobre el terreno acondicionado, se instalarán de abajo hacia arriba acomodando primero los de la solera y finalmente los laterales del contorno.
El ancho final del descole es una “expansión hidráulica gradual para flujo netamente supercrítico”. Esta entrega final deberá estar mínimo 0.15m por encima del nivel normal del “lecho amortiguador.

Las excavaciones necesarias para la construcción deben realizarse en forma únicamente manual. La finalización de los trabajos se dará con la revisión y aprobación por parte del representante Autorizado de la INTERVENTORIA, para confirmar e identificar cualquier daño hecho durante las labores de construcción, los cuales de existir deberán ser corregidos en el menor tiempo posible y por cuenta del contratista.

c) Unidad de Medida

La forma de medida será el metro cúbico (m3) de Descole con sacos de suelo cemento.

d) Forma de pago

El pago se hará según lo consignado en el formulario de precios unitarios respectivo, en el que el Contratista deberá contemplar los costos de mano de obra, materiales tales como sacos de fique, mallas para gavión, el hilo, cemento, herramientas, incluida la máquina para coser los sacos, equipos, transportes, imprevistos, administración, utilidades, así como los demás costos directos e indirectos que ocasione la correcta ejecución de esta actividad, según lo consignado en esta especificación.

En la figura 17, se muestra el grafico de solución tipo para este modelo

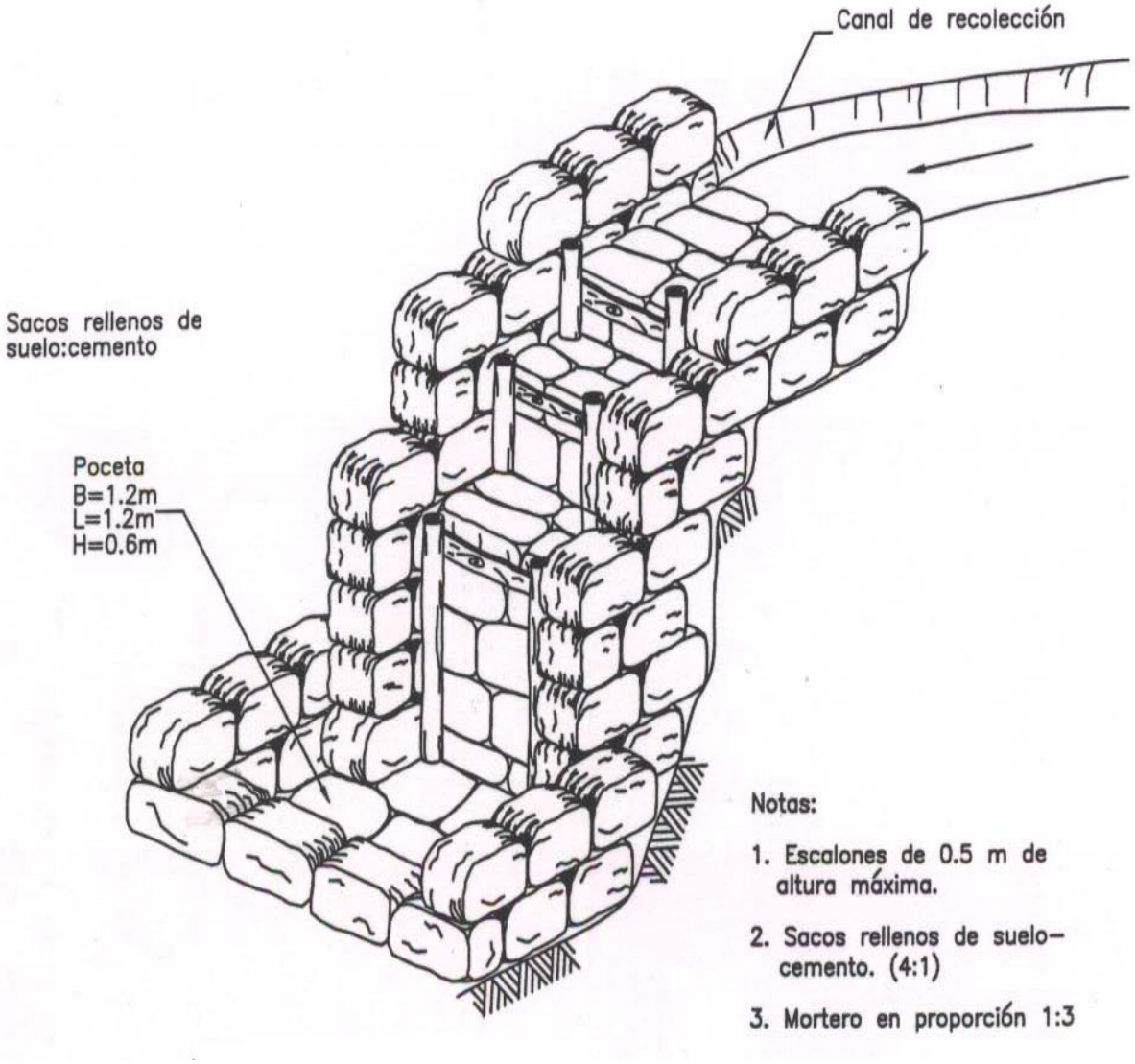


Figura 17. Descoles en sacos de Suelo Cemento

4.20.2 Análisis de Precios unitarios

Item 4.20

Nombre: DESCOLES EN SACOS DE SUELO CEMENTO

Unidad: M3

I. EQUIPO	Und	Rendim.	Precio Unitario	Valor
Herramienta	Un	0,800	$1.000,00	$1.250,00
			Subtotal	$1.250,00

II. MATERIALES	Und	Cantidad	% Desp.	Precio Unitario	Valor
Cemento gris	Kg	165,000	0	$440,00	$72.600,00
Sacos de fique o yute	un	33,000	0	$900,00	$29.700,00
Estacas de madera	un	8,000	0	$150,00	$1.200,00
Geotextil nt-1600	M2	3,000	0	$1.700,00	$5.100,00
Tierra comun	m3	1,180	0	$4.500,00	$5.310,00
Malla galvanizada de 1/2x1/2 cal 12 para gaviones	M2	0,500	0	$37.500,00	$18.750,00
Alambre galvanizado	kg	5,000	0	$1.900,00	$9.500,00
				Subtotal	$142.160,00

III. TRANSPORTE	Und	Cantidad	Precio Unitario	Valor
Volquetas > 14 km	hr	10,000	$520,00	$5.200,00
			Subtotal	$5.200,00

Cant. IV. MANO DE OBRA	Und	Rendim.	% Prest.	Precio Unitario	Valor
1 Cuadrilla 1-1-1	Un	2,200	80	$50.000,00	$40.909,09
				Subtotal	$40.909,09

Total Costo Directo:	$189.519,09
Análisis Unitario Ajustado al Peso:	$189.519

4.21 DESCOLES EN GAVION

4.21.1 Especificación Técnica

a) Descripción

Este trabajo consiste en el transporte, suministro, manejo, almacenamiento e instalación de canastas metálicas, y el suministro, transporte y colocación de material de relleno dentro de las canastas, de acuerdo con los alineamientos,

formas y dimensiones para el diseño en particular del descole en los sitios indicados en los planos del proyecto o determinados por el representante de la INTERVENTORIA.

Se instalaran los gaviones siguiendo a cabalidad las especificaciones particulares de “instalación de gaviones” pero ajustándolas a las medidas de los planos para construcción de descoles. Se instalara también geotextil en la base y los costados del descole para retener los finos.

b) Ejecución de los Trabajos

Las canastas metálicas estarán formadas de alambre galvanizado de malla hexagonal calibre 12, en torsión triple con agujeros de 0.1 metros en ambas direcciones.

Las aristas y los bordes del gavión estarán formados por alambres galvanizados cuyo diámetro será, como mínimo, un veinticinco por ciento (25 %) mayor que el del enrejado.

La forma y dimensiones de las canastas serán las señaladas en los planos. El material de relleno podrá consistir de canto rodado, material de cantera o material de desecho adecuado, con tamaños como mínimo de 4” y máximo de 8” teniendo cuidado de no utilizar materiales que se desintegren por la exposición al agua o a la intemperie, que contengan óxido de hierro, con excesiva alcalinidad, con compuestos salinos cuya composición pueda atacar el alambre de la canasta. El tamaño de los cantos será mayor a los 10 centímetros en el eje menor de la piedra. El peso unitario del material deberá ser, cuando menos, de mil doscientos cincuenta kilogramos por metro cúbico (1250 kg/m^3).

El Geotextil no tejido a utilizar, será tipo Pavco NT. 1600 o similar especificado según los planos de diseño o como lo especifique el representante de la INTERVENTORIA.

Se requieren principalmente, equipos para la explotación, procesamiento y transporte del material de relleno; para el transporte de las canastas de alambre; para la eventual adecuación de la superficie sobre la cual se construirán los gaviones, así como herramientas manuales. (Ver foto 22)

- ***Conformación de la superficie de apoyo***

Cuando los gaviones requieran una base firme y lisa para apoyarse, ésta podrá consistir en una simple adecuación del terreno o una cimentación diseñada y construida de acuerdo con los detalles de los planos del proyecto. Se colocará geotextil no tejido en las superficies de contacto de los gaviones con el talud y entre gaviones consecutivos verticales. Se procederá a utilizar el geotextil en los lugares donde los gaviones queden en contacto con los rellenos.

- ***Colocación de las canastas***

Cada canasta deberá ser armada en el sitio de la obra, de acuerdo con el detalle de los planos del proyecto. Su forma prismática se establecerá con ayuda de palancas u otro medio aceptado por el Interventor.

- ***Relleno***

El material de relleno se colocará dentro de la canasta manualmente, de manera que las partículas de menor tamaño queden hacia el centro de ella y las más grandes junto a la malla. Se procurará durante la colocación, que el material quede con la menor cantidad posible de vacíos. Si durante el llenado las canastas pierden su forma, se deberá retirar el material colocado, reparar y reforzar las canastas y volver a colocar el relleno.

- ***Costura y anclaje***

Cuando la canasta esté llena, deberá ser cosida y anclada a las canastas adyacentes, con alambre igual al utilizado en la elaboración de éstas. Se deben amarrar solidariamente los cuerpos del gavión garantizando así el monolitismo.

- ***Excavaciones***

Las excavaciones necesarias para la construcción pueden realizarse en forma manual o con máquina.

Foto 22. Descoles en Gavión

c) Condiciones para el Recibo de los Trabajos

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

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el constructor para la ejecución de los trabajos.
- Comprobar que los materiales cumplen con los requisitos de calidad establecidos.
- Comprobar que los trabajos se ajusten a las exigencias de esta especificación.
- Confirmar e identificar cualquier daño hecho durante las labores de construcción, los cuales de existir deberán ser corregidos en el menor tiempo posible y por cuenta del Contratista.
- Medir, para efectos de pago la cantidad de obra correctamente ejecutada.

El representante de la INTERVENTORIA aprobará los trabajos si la malla y el material de relleno satisfacen las exigencias de los planos y de esta especificación y si la estructura construida se ajusta a los alineamientos, pendientes y secciones indicados en los documentos del proyecto o modificados por él.

En caso de deficiencias de los materiales o de la ejecución de la obra, el Constructor deberá acometer, a su costa, las correcciones necesarias de acuerdo con las instrucciones del Interventor, a plena satisfacción de éste.

f) Unidad de Medida

La unidad de medida será el metro cúbico (m^3), aproximado al décimo de metro cúbico, de gaviones en roca fabricados y colocados a satisfacción del representante de la INTERVENTORIA.

El volumen se determinará sumando los volúmenes de las canastas correctamente colocadas de acuerdo con los planos y las instrucciones del representante de la INTERVENTORIA. No se medirán cantidades en exceso de las recién indicadas.

g) Forma de pago

El pago se hará al precio unitario del contrato por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y aceptada a satisfacción por el Interventor.

El precio unitario incluye el suministro de la totalidad de los materiales, mano de obra, equipos, herramientas, transportes, adecuaciones previas del terreno, movimiento de tierras, excavaciones, rellenos, instalación de las canastas, explotación de las fuentes de materiales para relleno; la construcción o adecuación de las vías de acceso a las fuentes, la obtención de los permisos y derechos de explotación; la adecuación de las fuentes al terminar la explotación para recuperar sus características hidrológicas superficiales; el cargue, transporte y descargue de las piedras; el llenado, amarre y anclaje de los gaviones, suministro e instalación de abrazaderas, alambre, separadores, silletas de alambre o cualquier otro elemento utilizado para sostener y mantener el gavión en su sitio.

También incluye disposición de residuos, manejo de aguas durante la construcción, indemnizaciones por daños causados a terceros, dirección técnica y todos los demás elementos que se requieran para la construcción correcta y total del ítem. El costo del geotextil está incluido en el precio unitario de este ítem.

4.21.2 Análisis de Precios unitarios

Item 4.21

Nombre: DESCOLES EN GAVION

Unidad: M3

I. EQUIPO	Und	Rendim.		Precio Unitario	Valor
Formaleta madera	gl	1,000		$3.500,00	$3.500,00
Herramienta	Un	0,800		$1.000,00	$1.250,00
				Subtotal	$4.750,00

II. MATERIALES	Und	Cantidad	% Desp.	Precio Unitario	Valor
Geotextil nt-1600	M2	3,000	0	$1.700,00	$5.100,00
Malla galvanizada de 1/2x1/2 cal 12 para gaviones	M2	0,500	0	$37.500,00	$18.750,00
Alambre galvanizado	kg	1,500	0	$1.900,00	$2.850,00
Piedra bolo de rio	m3	1,120	0	$22.000,00	$24.640,00
				Subtotal	$51.340,00

III. TRANSPORTE	Und	Cantidad	Precio Unitario	Valor
Volquetas > 14 km	hr	10,000	$520,00	$5.200,00
			Subtotal	$5.200,00

Cant. IV. MANO DE OBRA	Und	Rendim.	% Prest.	Precio Unitario	Valor
1 Cuadrilla 1-1-1	Un	2,500	80	$50.000,00	$36.000,00
				Subtotal	$36.000,00

Total Costo Directo:	$97.290,00
Análisis Unitario Ajustado al Peso:	$97.290

4.22 FILTRO

4.22.1 Especificación Técnica

a) Descripción

El contratista verificará con el Interventor la localización de las estructuras de filtros con tubería de drenaje flexible. Su fin primordial es el control de las aguas freáticas, ojos de agua, desagüe de niveles colgados y reducción de presiones.

b) Ejecución de los Trabajos

Seguidamente preparará, excavará, acondicionará y perfilará el terreno. La excavación se incluye en este ítem

La tubería de drenaje con filtro PAVCO o similar se colocará sobre la primera capa de 0.1m de material filtrante. El orden de colocación de los tubos será en sentido contrario al flujo y los extremos acampanados deberán quedar en el lado aguas arriba.

Después de terminar la instalación de un tramo de tubería sobre la “cama”, se continuará la colocación del material filtrante en capas horizontales de espesor no mayor de 0.10m cada una, de las cuales deberá compactarse cuidadosamente.
Para los filtros en piedra se podrán usar bloques de roca, triturado grueso o cantos rodados, entre ¾” y 4”, de tamaño del eje menor y mayor de la piedra respectivamente. Estos serán limpios, durables, granulares, no porosos y no plásticos.

Encima del lecho filtrante se ubicará una capa compactada con material de la misma excavación, hasta llegar al nivel natural del terreno.

El material filtrante debe ir forrado dentro de la zanja excavada con geotextil 1600 no tejido o similar el cual hace parte de los costos de este ítem.

c) Condiciones para el Recibo de los Trabajos

Los filtros deben desaguar a una estructura de salida, disipador, descole, o caja de inspección desde la cual se conducirán las aguas hasta un sistema de alcantarillado o alguna corriente cercana a una estructura o pozo o donde la comunidad pueda aprovechar el agua del filtro.

El Contratista verificará el estado de los trabajos, si se encuentran problemas deberá informar por escrito al representante autorizado de la INTERVENTORIA, en un periodo no mayor de 24 horas, para proceder a realizar los correctivos a que haya lugar. El Contratista no podrá iniciar trabajos hasta tanto sea autorizado por el representante de la INTERVENTORIA.

Los movimientos de tierra a que haya lugar para el normal desarrollo de la ejecución del presente ítem deberá realizarse en forma únicamente manual y en ningún caso se utilizarán equipos pesados que provoquen potenciales desestabilizaciones del DDV y/o zonas adyacentes. La finalización de los trabajos se dará con la revisión y aprobación por parte del representante autorizado de la INTERVENTORIA para confirmar e identificar cualquier daño hecho durante las labores de construcción, los cuales de existir deberán ser corregidos en el menor tiempo posible y por cuenta del contratista.

d) Unidad de Medida

La forma de medida y pago metro cúbico (m3) de filtro construido de acuerdo a la presente especificación para la revisión, medida, aprobación y recepción por parte del representante autorizado por la INTERVENTORIA.

e) Forma de pago

El pago se hará según lo consignado en el formulario de precios unitarios respectivo, en el que el Contratista deberá contemplar los costos de mano de obra, materiales tales como tubería con filtro, geotextil, material filtrante, relleno apisonado, herramientas, equipos, transportes, imprevistos, administración, utilidades, así como los demás costos directos e indirectos que ocasione la correcta ejecución de esta actividad, según lo consignado en esta especificación.

En la figura 18, se muestra el grafico de solución tipo para este modelo

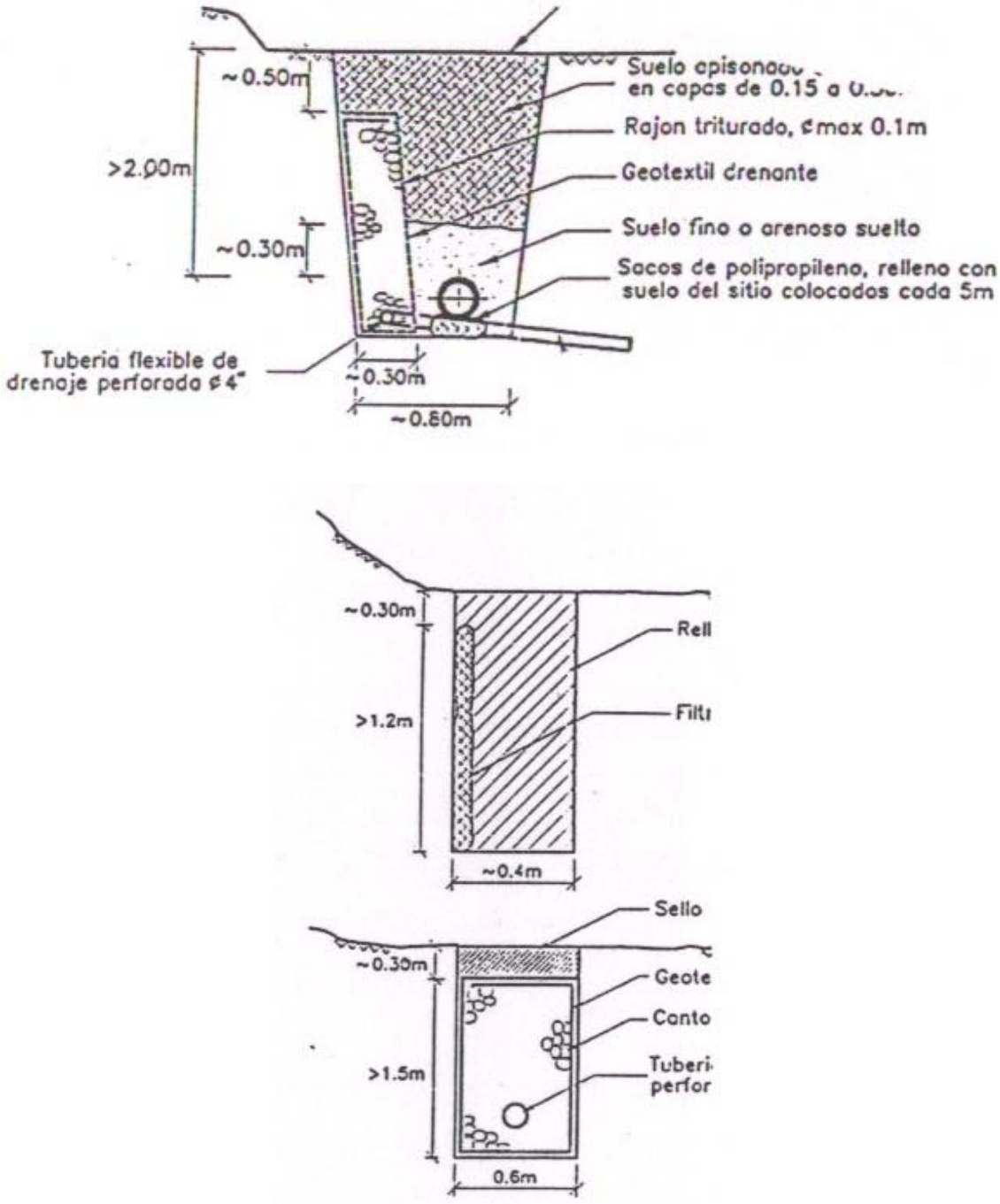


Figura 18. Filtro

4.22.2 Análisis de Precios unitarios

Item 4.22

Nombre: FILTRO MATERIAL GRANULAR Y TUBERIA

Unidad: M3

I. EQUIPO	Und	Rendim.		Precio Unitario	Valor
Herramienta	Un	1,000		$1.000,00	$1.000,00
				Subtotal	$1.000,00

II. MATERIALES	Und	Cantidad	% Desp.	Precio Unitario	Valor
Revuelto	M3	1,000	0	$25.000,00	$25.000,00
Geotextil nt-1600	M2	4,600	0	$1.700,00	$7.820,00
Tuberia all PVC 4"	Ml	1,000	0	$7.100,00	$7.100,00
				Subtotal	$39.920,00

III. TRANSPORTE	Und	Cantidad	Precio Unitario	Valor
Volquetas > 14 km	hr	10,000	$520,00	$5.200,00
			Subtotal	$5.200,00

Cant. IV. MANO DE OBRA	Und	Rendim.	% Prest.	Precio Unitario	Valor
1 Cuadrilla 1-1-1	Un	4,000	80	$50.000,00	$22.500,00
				Subtotal	$22.500,00

Total Costo Directo:	$68.620,00
Análisis Unitario Ajustado al Peso:	$68.620

4.23 LASTRADO DE TUBERIA

4.23.1 Especificación Técnica

a) Descripción

El lastre de concreto deberá construirse en los cruces subfluviales o en las zonas pantanosas permanentes o en los sitios que indique el representante de la INTERVENTORIA. Si el CONTRATISTA estima que es necesario lastrar en otras

zonas, deberá solicitar autorización por escrito del representante de la INTERVENTORIA.

b) Ejecución de los Trabajos

Se utilizará malla electrosoldada de 5 mm con cuadricula 20 cm en ambos sentidos, Concreto de 3000 psi., formaletas, materiales menores. Si no se quiere utilizar malla electrosoldada se podrá utilizar refuerzo longitudinal en varilla de PDR 60 con refuerzo transversal en hierro de A-37 de acuerdo a diseño del calculista. (Ver foto 23)

Todos los materiales y la mano de obra serán suministrados por el CONTRATISTA, el cual deberá presentar para su aprobación un plan de trabajo en cada caso particular que requiera lastrado de la tubería; El representante de la INTERVENTORIA, aprobará con base en dicho plan, la instalación, así como las condiciones especiales de manejo de la tubería que juzgue necesario con el fin de evitar esfuerzos excesivos en la misma.

Las especificaciones particulares del lastre se muestran en planos, pero el espesor del recubrimiento en concreto debe ser como mínimo de 2".

c) Condiciones para el Recibo de los Trabajos

El concreto estar exento de fisuras. Las dimensiones mínimas del lastrado se deben haber respetado y previo a la fundida del concreto el interventor ha debido haber chequeado que los espesores y la cuantía del hierro este de acuerdo a planos.

d) Unidad de Medida

La medida para liquidar el lastre en concreto será el metro lineal (ml) del lastre en concreto realmente instalado y aprobado por el representante de la INTERVENTORIA y al precio unitario pactado en el contrato.

Foto 23. Lastrado de Tubería

e) Forma de pago

Este precio incluirá todos los costos de mano de obra, materiales, equipos y en general todos los costos derivados de las actividades necesarias para la correcta ejecución de los trabajos.

En la figura 19, se muestra el grafico de solución tipo para este modelo

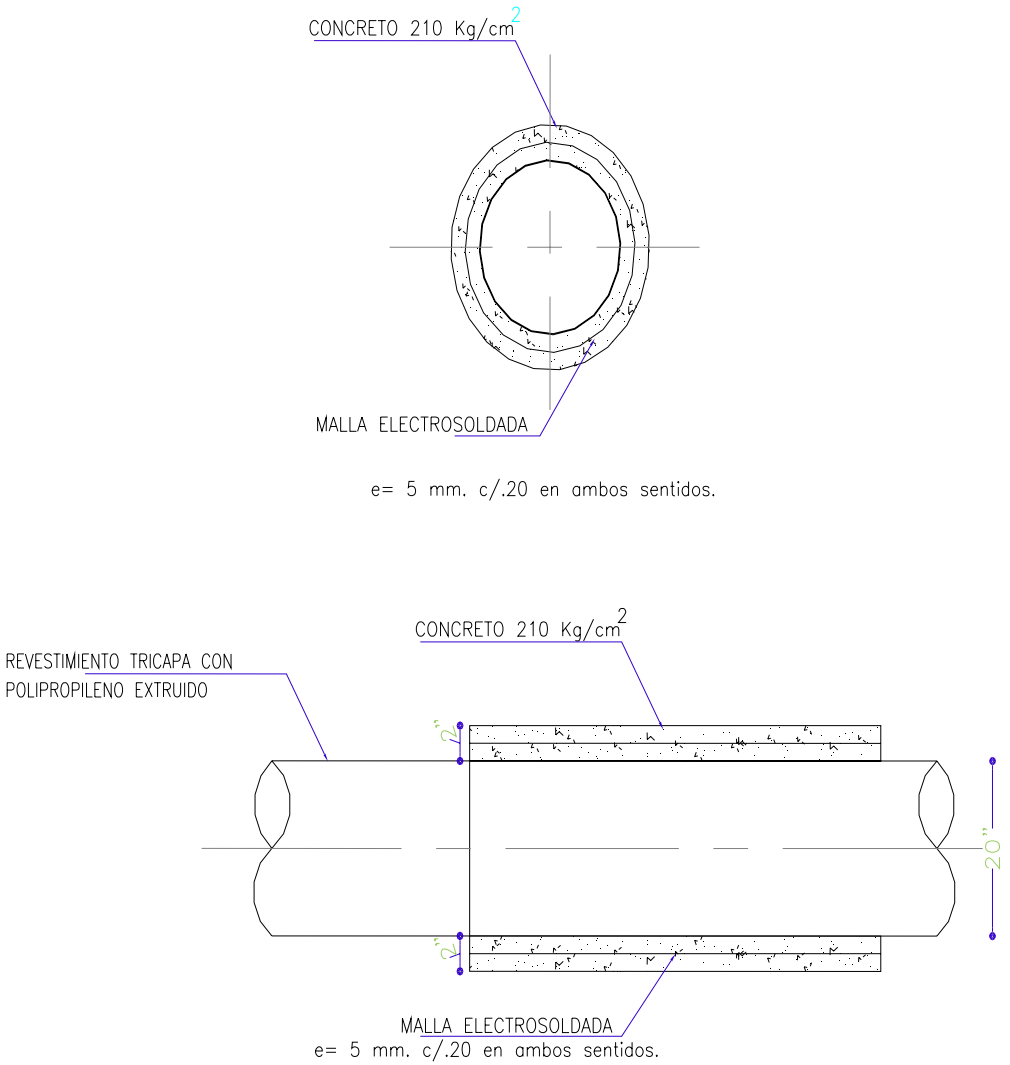


Figura 19. Lastrado de tuberías

4.23.2 Análisis de Precios unitarios

Item 4.23

Nombre: LASTRADO DE TUBERIA EN CONCRETO (TUBERIA DE 20")

Unidad: ML

I. EQUIPO	Und	Rendim.	Precio Unitario	Valor
Formaleta madera	gl	0,125	$3.500,00	$28.000,00
Herramienta	Un	0,300	$1.000,00	$3.333,33
			Subtotal	$31.333,33

II. MATERIALES	Und	Cantidad	% Desp.	Precio Unitario	Valor
Concreto 3000 psi 3/4"	M3	0,230	0	$350.000,00	$80.500,00
Malla E BW 10	m2	2,500	0	$10.500,00	$26.250,00
Hierro 60000 PSI	Kg	6,000	5	$2.200,00	$13.860,00
Hierro 37000 PSI	Kg	2,250	5	$2.200,00	$5.197,50
Alambre negro	Kg	0,030	5	$2.400,00	$75,60
				Subtotal	$125.883,10

III. TRANSPORTE	Und	Cantidad	Precio Unitario	Valor
Volqueta por dia	Dia	0,010	$150.000,00	$1.500,00
			Subtotal	$1.500,00

Cant. IV. MANO DE OBRA	Und	Rendim.	% Prest.	Precio Unitario	Valor
1 Cuadrilla 1-1-1	Un	1,500	80	$50.000,00	$60.000,00
				Subtotal	$60.000,00

Total Costo Directo:	$218.716,43
Análisis Unitario Ajustado al Peso:	$218.716

4.24 SOPORTES METALICOS (MARCOS H)

4.24.1 Especificación Técnica

a) Descripción

Consiste en el suministro de todos los materiales consumibles, equipos, herramientas, instrumentos, maquinaria, personal etc., necesarios para terminar

completamente los trabajos de prefabricación y montaje de los soportes metálicos para tubería, válvulas u otros equipos, de acuerdo con los términos de esta especificación y los planos de construcción.

b) Ejecución de los Trabajos

El CONTRATISTA deberá fabricar e instalar soportes de tubería de acuerdo al diseño y sitio mostrado en los planos o que recomiende el representante de la INTERVENTORIA. (Ver foto 24)

Los soportes se deben fabricar en planta y someter a un proceso de limpieza con chorro de arena; posteriormente se deben pintar con anticorrosivo en campo, y una vez instalados se deben pintar con la pintura de acabado.

Foto 24. Soportes Metálicos (Marcos H)

El CONTRATISTA fabricará toda la soportaría de acuerdo con el diagrama típico adjunto. El material para todos los soportes será suministrado por el CONTRATISTA.

Los soportes deberán ser diseñados, prefabricados, montados y pintados en su totalidad por el CONTRATISTA. Los soportes deben estar montados y nivelados antes de iniciar el montaje de la tubería. La tubería debe quedar apoyada sobre calzas de neopreno que la aíslen del soporte en marco H; tanto a nivel del elemento horizontal de apoyo como de los elementos verticales, esto con el fin de evitar contacto metal- metal para efectos evitar la corrosión.

EL CONTRATISTA construirá e instalará toda la soportaría que requieran las tuberías en los sitios indicados, previa aprobación del representante de la INTERVENTORIA.

La tubería y otros componentes se colocarán en su posición correcta con soportes y estructuras permanentes utilizando además los soportes temporales que se requieran para garantizar la posición, alineación y rigidez estructural de líneas, válvulas y accesorios.

Los soportes de acero deberán protegerse con pintura anticorrosivo después de su instalación.

c) Unidad de Medida

Los soportes se pagarán por (un) de Marco H o de soporte instalado y aceptado por el representante de la INTERVENTORIA.

d) Forma de pago

El precio unitario de cada uno debe incluir el suministro de materiales, fabricación, pintura, transporte, instalación, concreto de las bases, materiales y combustible necesario, mano de obra y cualquier otro costo en que se incurra para la correcta ejecución de la labor.

Con este ítem se pagará cualquier suministro e instalación de acero estructural que se requiera a lo largo del derecho de vía de las líneas, tales como tapas y cajas de válvulas, soportes, etc.

En la figura 20, se muestra el grafico de solución tipo para este modelo

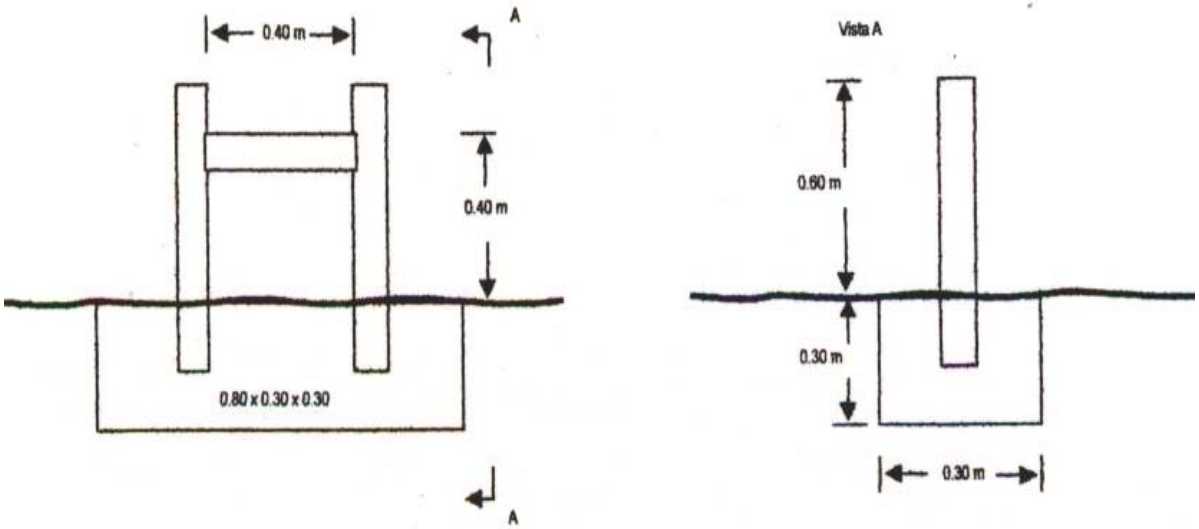


Figura 20. Soportes Metálicos (Marcos H)

4.24.2 Análisis de Precios unitarios

Item 4.24

Nombre: SOPORTES TUBERIA EN MARCOS H

Unidad: UN

I. EQUIPO	Und	Rendim.		Precio Unitario	Valor
Herramienta	Un	0,100		$1.000,00	$10.000,00
				Subtotal	$10.000,00

II. MATERIALES	Und	Cantidad	% Desp.	Precio Unitario	Valor
Concreto 3000 psi	M3	0,080	0	$265.000,00	$21.200,00
Marcos H	Un	1,000	0	$50.000,00	$50.000,00
Neopreno	glb	1,000	0	$20.000,00	$20.000,00
Epoxi coaltar apoxico	gln	0,100	0	$58.000,00	$5.800,00
				Subtotal	$97.000,00

III. TRANSPORTE	Und	Cantidad	Precio Unitario	Valor
Transporte	Und	5,000	$1.000,00	$5.000,00
			Subtotal	$5.000,00

Cant. IV. MANO DE OBRA	Und	Rendim.	% Prest.	Precio Unitario	Valor
1 Cuadrilla 1-1-1	Un	2,000	80	$50.000,00	$45.000,00
				Subtotal	$45.000,00

Total Costo Directo:	$157.000,00
Análisis Unitario Ajustado al Peso:	$157.000

4.25 REPARACION DE REVESTIMIENTO CON EPOXICO

4.25.1 Especificación Técnica

a) Descripción

Las partes averiadas de las tuberías, ya sea por ralladuras durante las maniobras con el tubo o por daños presentados en la superficie de la tubería, deberán ser reparadas con el mismo producto o uno que sea compatible.

b) Ejecución de los Trabajos

Antes de la aplicación de resina epóxica líquida, EL CONTRATISTA debe preparar el área a revestir retirando los contaminantes, posteriormente aplicar lijado hasta metal casi blanco, y limpiar con grata o lima escofina el Polipropileno adyacente.

Se debe proceder a aplicar el autoimprimante procurando que se tenga buen perfil de anclaje. Normalmente estos revestimientos epòxicos se pueden aplicar con brocha, rodillo o con equipo convencional o airless. Cuando se aplican con brocha esta debe tener características de cerda animal y no de nylon. Para aplicar con pistola soplete se debe diluir el producto de acuerdo a recomendación de la casa fabricante. Normalmente el tiempo entre capas debe ser al menos de 6 a 12 horas.

En todos los casos, EL CONTRATISTA debe cumplir con las indicaciones estrictas del fabricante.

Foto 25. Reparación de Revestimiento con Epóxico

c) Condiciones para el Recibo de los Trabajos

Antes de iniciar los trabajos de protección, el CONTRATISTA debe someter a prueba el procedimiento a utilizar, en presencia del representante de LA INTERVENTORIA y con la participación de los fabricantes de los materiales los cuales deberán prestar asesoría durante toda la fase de aplicación del producto.

Si durante el transcurso de la obra se considera que la calidad de alguno de los productos aprobados está desmejorando, el representante de LA INTERVENTORIA solicitará al CONTRATISTA el cambio de dicho producto, el cual debe ser reemplazado en forma inmediata, sin que esto modifique en manera alguna ni el precio ni el plazo propuesto por el CONTRATISTA, sometiéndose nuevamente al proceso de aprobación exigido.

Al completarse la operación de revestimiento se debe inspeccionar para verificar en continuidad, utilizando un detector “Holliday Detector”, a un voltaje adecuado, de acuerdo con el espesor y lo indicado por el fabricante del recubrimiento original de la tubería, con el fin de localizar roturas, agujeros, variación en el espesor y discontinuidades. No se permitirán grietas, ampollas o burbujas o cualquier tipo de daño que permita vulnerabilidad de la tubería al óxido.

EL CONTRATISTA deberá disponer de laboratorios con equipo y personal capacitado para realizar ensayos que verifiquen en el revestimiento características como: adherencia, espesor, resistencia al impacto, flexibilidad, apariencia, color, resistencia al agua caliente, penetración, área de dispersión catódica, resistencia a la abrasión y dureza. Estos resultados serán aprobados por el representante de la INTERVENTORIA.

d) Unidad de Medida.

La unidad de medida para las reparaciones del recubrimiento de la tubería es el (cm2) centímetro cuadrado.

e) Forma de pago

Las reparaciones que se efectúen en las tuberías, se pagarán por centímetros cuadrados (cm2♠) de revestimiento recibido y aprobada por el representante de la INTERVENTORIA

4.25.2 Análisis de Precios unitarios

Item 4.25

Nombre: REPARACION DE REVESTIMIENTOS CON EPOXICO

Unidad: CM2

I. EQUIPO	Und	Rendim.	Precio Unitario	Valor
Medidor de pelicula seca	hr	1.500,000	$1.500,00	$1,00
Herramienta	Un	200,000	$1.000,00	$5,00
Holliday detector	glb	900,000	$30.000,00	$33,33
			Subtotal	$39,33

II. MATERIALES	Und	Cantidad	% Desp.	Precio Unitario	Valor
Consumibles	glb	0,010	0	$300,00	$3,00
Revestimiento a base de epòxicos	cm3	8,000	1	$19,84	$160,31
Combustible x lts	lts	0,001	0	$1.322,75	$1,32
				Subtotal	$164,63

III. TRANSPORTE	Und	Cantidad	Precio Unitario	Valor
Transporte	Und	0,007	$1.000,00	$7,00
			Subtotal	$7,00

Cant. IV. MANO DE OBRA	Und	Rendim.	% Prest.	Precio Unitario	Valor
1 Cuadrilla especialista	dia	900,000	80	$170.000,00	$340,00
				Subtotal	$340,00

Total Costo Directo:	$550,96
Análisis Unitario Ajustado al Peso:	$551

4.26 REPARACION DE REVESTIMIENTO CON ESMALTE BITUMINOSO

4.26.1 Especificación Técnica

a) Descripción

Se trata de reparar las partes averiadas de las tuberías, ya sea por ralladuras o por daños presentados en la superficie de la tubería, como porosidades, ampollas, u otros defectos que ameriten ser reparadas con el mismo producto en este caso revestimientos a base de alquitrán de hulla. Los revestimientos en base a esmaltes bituminosos tienen como principal componente el asfalto natural o el alquitrán de carbón.

Muchas veces son recubiertos con papel Kraf o tela de poliéster no tejido para protegerlos contra los rayos UV.

b) Ejecución de los Trabajos

Antes de la aplicación del revestimiento en esmalte el CONTRATISTA debe preparar el área a revestir retirando los contaminantes, posteriormente aplicar un removedor, lijar hasta metal casi blanco, y limpiar con grata o lima escofina el material adyacente. Proceder a aplicar la primera capa de esmalte bituminoso a manera de imprimante y antes de que este se seque aplicar la capa de tela kraf o tela de poliéster teniendo el cuidado que si se requieren empalmes se deben hacer traslapos de por lo menos 10 cm. Finalmente, se aplica una ultima capa de esmalte bituminoso a base de alquitrán de carbón o de asfalto dejando que seque. En caso de presentarse temperaturas inferiores a 5 grados centígrados este tipo de revestimiento presenta problemas de adherencia. (Ver fotos 26)

Foto 26. Reparación de Revestimiento con Esmalte Bituminoso

c) Condiciones para el Recibo de los Trabajos

Al completarse la operación de revestimiento se debe inspeccionar para verificar en continuidad, utilizando un detector “Holliday Detector”, a un voltaje adecuado, de acuerdo con el espesor y lo indicado por el interventor con el fin de localizar roturas, agujeros, porosidad, variación en el espesor y discontinuidades. No se permitirán grietas, ampollas o burbujas o cualquier tipo de daño que permita vulnerabilidad de la tubería al óxido.

EL CONTRATISTA deberá disponer de laboratorios con equipo y personal capacitado para realizar ensayos que verifiquen en el revestimiento características como: adherencia, espesor, resistencia al impacto, flexibilidad, apariencia, color, resistencia al agua caliente, penetración, área de dispersión catódica, resistencia a la abrasión y dureza. Estos resultados serán aprobados por el representante de la INTERVENTORIA.

d) Unidad de Medida

La unidad de medida para las reparaciones del recubrimiento de la tubería es el (cm2) centímetro cuadrado.

e) Forma de pago

Las reparaciones que se efectúen en las tuberías, se pagarán por centímetros cuadrados (cm2♠) de revestimiento recibido y aprobado por el representante de la INTERVENTORIA.

4.26.2 Análisis de Precios unitarios

Item 4.26

Nombre: REPARACION DE REVESTIMIENTO ESMALTES BITUMINOSOS

Unidad: CM2

I. EQUIPO	Und	Rendim.	Precio Unitario	Valor
Medidor de pelicula seca	hr	1.500,000	$1.500,00	$1,00
Herramienta	Un	200,000	$1.000,00	$5,00
Holliday detector	glb	900,000	$30.000,00	$33,33
			Subtotal	$39,33

II. MATERIALES	Und	Cantidad	% Desp.	Precio Unitario	Valor
Revestimiento a base de asfalto	gln	0,004	0	$20.000,00	$80,00
Tela poliester no tejido de Sika	m2	0,007	0	$1.000,00	$7,00
Combustible x lts	lts	0,001	0	$1.322,75	$1,32
Removedor II	cm3	0,010	0	$100,00	$1,00
Disolvente	gln	0,001	0	$27.900,00	$27,90
				Subtotal	$117,22

III. TRANSPORTE	Und	Cantidad	Precio Unitario	Valor
Transporte	Und	0,000	$1.000,00	$0,00
			Subtotal	$0,00

Cant. IV. MANO DE OBRA	Und	Rendim.	% Prest.	Precio Unitario	Valor
1 Cuadrilla especialista	dia	1.500,000	80	$170.000,00	$204,00
				Subtotal	$204,00
				Total Costo Directo:	$360,55
				Análisis Unitario Ajustado al Peso:	$361

4.27 SIEMBRE DE ARBUSTOS Y ÁRBOLES

4.27.1 Especificación Técnica

a) Descripción

Este trabajo consiste en el suministro, transporte y siembra de los árboles o arbustos para la protección de taludes.

Existe una gran variedad de árboles que pueden ser utilizados para el control de erosión. Entre los más utilizados se encuentran el grano de Macheto, el Balso, Mano de oso, Caracolì, Yuco, Alcaparro, Aliso, Roble, Acacia, Eucalipto, Mataratòn entre otros.

Arbustos como caña brava, la guadua y el bambú, el sauce playero, el Oitti, cafelillo, sauco, alcaparro entre otros. (Ver foto 27).

b) Ejecución de los Trabajos

Para la siembra del Oitti se hará en cuadriculas de 5x5 mts. En el caso del bambú por pedazos de tallo o estolón separados en filas cada 50 cm. Es el mismo caso para la guadua. Sin embargo, esta ultima se puede sembrar por rizomas, o semillas cuya germinación dura aproximadamente 25 días de haberse sembrado. Previo a la siembra se hará una limpieza del lugar y se preparará el suelo con abonos, o si el medio lo permite se extenderá materia orgánica unificada. El Contratista aplicará riego durante el tiempo en que las condiciones de las plantas lo requieran. Como mínimo se deberá hacer riego durante 15 días si no hay lluvias y se hará fertilización lineal con abono orgánico. De la misma manera a lo largo del periodo que va desde la siembra hasta que se recibe por la Interventoría totalmente prendido se llevará paralelamente un control fitosanitario en donde se chequea que no vaya a ser atacado por plagas o cualquier enfermedad.

c) Condiciones para el Recibo de los Trabajos

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

- Verificar que los árboles o arbustos estén prendidos y no presenten síntomas de marchitamiento.

- El Contratista deberá reemplazar a satisfacción del Interventor, cualquier árbol o arbusto que no presentare condiciones satisfactorias una vez sembrado.
- Comprobar que los trabajos se ajusten a las exigencias de esta especificación.
- Medir, para efectos de pago la cantidad de obra correctamente ejecutada.

Foto 27. Siembre de Árboles y Arbustos

El Contratista deberá mantener en perfecto estado la totalidad de los árboles o arbustos hasta la entrega y recibo final de los trabajos, lo cual no tendrá ningún caso, antes de 90 días después de terminada la siembra. Con tal propósito deberá aplicar el riego, fertilizantes, insecticidas y cualquier otro material necesario de acuerdo a las instrucciones de la Interventoría. Además, deberá tomar todas las medidas para la protección del trabajo.

d) Unidad de Medida

La unidad de pago será la unidad (un) de árbol o arbusto sembrado y totalmente prendido.

e) Forma de pago

El precio unitario incluye el suministro de la totalidad de los materiales, semillas, estolones, materiales orgánicos, insecticidas, abonos, mano de obra, equipos, herramientas, transportes, adecuaciones previas del terreno, movimiento de tierras, excavaciones, rellenos, disposición de residuos, manejo de aguas durante la construcción, consecución de permisos ambientales y de los propietarios de los terrenos, indemnizaciones por daños causados a terceros, dirección técnica y todos los demás elementos que se requieran para la siembra correcta y total del ítem e incluye además los imprevistos, administración, utilidades, etc.

La cerca de alambre no se incluirá en el cálculo del precio unitario de este ítem.

Item 4.27

Nombre: SIEMBRA DE ARBUSTOS Y ARBOLES

Unidad: UN

I. EQUIPO	Und	Rendim.	Precio Unitario	Valor
Herramienta	Un	3,000	$1.000,00	$333,33
			Subtotal	$333,33

II. MATERIALES	Und	Cantidad	% Desp.	Precio Unitario	Valor
Bomba agua 3,6 HP	Un	0,000	0	$458.790,00	$137,64
Agua	Lt	160,000	0	$15,00	$2.400,00
Urea para abonar	kg	1,600	0	$1.000,00	$1.600,00
arboles y arbustos nativos	Un	1,000	0	$15.000,00	$15.000,00
				Subtotal	$19.137,64

III. TRANSPORTE	Und	Cantidad	Precio Unitario	Valor
		0,000	$0,00	$0,00
			Subtotal	$0,00

Cant. IV. MANO DE OBRA	Und	Rendim.	% Prest.	Precio Unitario	Valor
1 Cuadrilla revegetalizacion	dia	10,000	80	$45.000,00	$8.100,00
1 Control fitosanitario	Glb	1,000	80	$250,00	$450,00
				Subtotal	$8.550,00

Total Costo Directo:	$28.020,97
Análisis Unitario Ajustado al Peso:	$28.021

4.28 SIEMBRA CON SEMILLAS HERBACEAS Y ARBUSTIVAS NATIVAS

4.28.1 Especificación Técnica

a) Descripción

Este trabajo consiste en el suministro y transporte de los materiales para revegetalizar con semilla los sitios indicados en los planos del proyecto o conforme lo indique el Interventor.

b) Ejecución de los Trabajos

Para la selección de las semillas, debe primeramente ponerse atención a la vegetación natural de la zona y determinar si los pastizales nativos circundantes reúnen las condiciones especificadas, ya que mediante un manejo adecuado es factible continuar y mantener el desarrollo de estas.

El Contratista verificará con el Interventor el área a revegetalizar, demarcando con estacas e hilo el sector que requiere este tratamiento forestal.

El Contratista explotará, cargará, transportará y descargará el suelo orgánico hasta el sitio de la obra.

In situ se deben conformar surcos de 0.10 metros de ancho cada 0.20 metros a lo largo del área a tratar, con una profundidad especificada en los planos de diseño.

El Contratista extenderá el suelo orgánico en un espesor tal que una vez ocurrido el asentamiento natural se obtenga el espesor normal (e) especificado en los planos, seguidamente colocará las semillas escogidas para la revegetalizaciòn y se incrustará de 6 a 12 milímetros de acuerdo a las instrucciones de la Interventoría. (Ver foto 28)

Se admitirán diferencias hasta más o menos 2 centímetros con relación a los espesores del proyecto.

La capa orgánica se trabajará con un factor de semicompactación de 1.2; así por cada metro cúbico necesario el contratista deberá acarrear 1.2 m^2.

La mano de obra no calificada deberá contratarse con las juntas veredales vecinas al área de ejecución del proyecto.

Esta revegetalizaciòn sólo es efectiva en taludes sin lluvias torrenciales y pendientes inferiores a 2H:1V

Se debe considerar la construcción de un sistema de cerca de alambre y la consecución del certificado ante la Entidad o Corporación Ambiental, donde se indique claramente las áreas totales revegetalizadas

Foto 28. Siembra con Semillas Herbáceas y Arbustivas Nativas

c) Condiciones para el Recibo de los Trabajos

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

- El Contratista deberá reemplazar a satisfacción del Interventor, cualquier semilla que no presentare condiciones satisfactorias una vez revegetalizada la zona.
- Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el constructor para la ejecución de los trabajos.
- Comprobar que los materiales cumplen con los requisitos de calidad establecidos.
- Comprobar que los trabajos se ajusten a las exigencias de esta especificación.
- Confirmar e identificar cualquier daño hecho durante las labores de construcción, los cuales de existir deberán ser corregidos en el menor tiempo posible y por cuenta del Contratista.
- Medir, para efectos de pago la cantidad de obra correctamente ejecutada.
- El Contratista deberá mantener en perfecto estado la totalidad de la revegetalizaciòn hasta la entrega y recibo final de los trabajos, lo cual no será en ningún caso, antes de 90 días después de terminada la siembra. Con tal propósito deberá aplicar el riego, fertilizantes, insecticidas y cualquier otro material necesario de acuerdo a las instrucciones de la Interventoría. Además, deberá tomar todas las medidas para la protección del trabajo.

d) Unidad de Medida

La unidad de medida será el metro cuadrado (m^2) de revegetalizaciòn con semilla, debidamente terminado.

e) Forma de pago

El precio unitario incluye el suministro de la totalidad de los materiales, semillas, estolones, materiales orgánicos, mano de obra, equipos, herramientas, transportes, adecuaciones previas del terreno, movimiento de tierras, excavaciones, rellenos, disposición de residuos, manejo de aguas durante la

construcción, consecución de permisos ambientales y de los propietarios de los terrenos, indemnizaciones por daños causados a terceros, dirección técnica y todos los demás elementos que se requieran para la construcción correcta y total del ítem e incluye además los imprevistos, administración, utilidades, etc.

En la figura 21, se muestra el grafico de solución tipo para este modelo

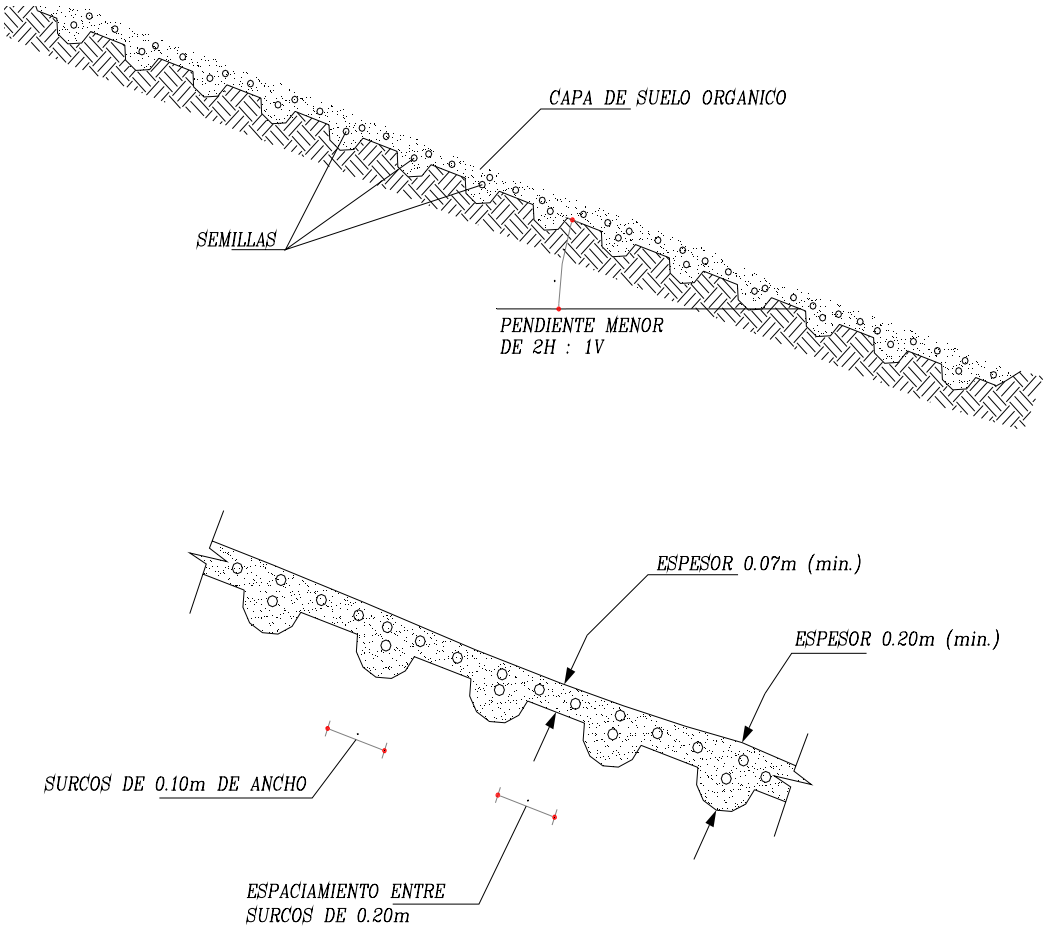


Figura 21. Siembra con Semillas Herbáceas y Arbustivas Nativas

4.28.2 Análisis de Precios unitarios

Item 4.28

Nombre: SIEMBRA CON SEMILLAS HERBACEAS Y ARBUSTIVAS NATIVAS

Unidad: M2

I. EQUIPO	Und	Rendim.	Precio Unitario	Valor
Motobomba	dia	300,000	$30.000,00	$100,00
			Subtotal	$100,00

II. MATERIALES	Und	Cantidad	% Desp.	Precio Unitario	Valor
Semilla arbustiva	Gr	1,700	0	$100,00	$170,00
Estacas de madera	un	2,000	0	$150,00	$300,00
Semilla herbacea	Gr	1,500	0	$50,00	$75,00
Agua	Lt	50,000	0	$15,00	$750,00
Abono corral o estiercol	m3	0,010	0	$50.000,00	$500,00
Fertilizante de suelo	kg	0,200	0	$1.000,00	$200,00
				Subtotal	$1.995,00

III. TRANSPORTE	Und	Cantidad	Precio Unitario	Valor
Acarreo	Un	0,010	$9.000,00	$90,00
			Subtotal	$90,00

Cant. IV. MANO DE OBRA	Und	Rendim.	% Prest.	Precio Unitario	Valor
1 Cuadrilla revegetalizacion	dia	50,000	80	$45.000,00	$1.620,00
1 Ayudante	Dia	55,000	80	$14.444,00	$472,71
1 Control fitosanitario	Glb	2,500	80	$250,00	$180,00
				Subtotal	$2.272,71

Total Costo Directo:	$4.457,71
Análisis Unitario Ajustado al Peso:	$4.458

4.29 SIEMBRA DE ESTOLONES

4.29.1 Especificación Técnica

a) Descripción

Este trabajo consiste en el suministro y transporte de los materiales para revegetalizar con estolones en los sitios indicados en los planos del proyecto o conforme lo indique el Interventor.

b) Ejecución de los Trabajos

Todos los estolones y/o semillas empleadas en esta revegetalizaciòn, se conseguirán de acuerdo a la disponibilidad del aprovechamiento forestal de la región, con sus respectivos permisos.

Dentro y fuera del DDV el Contratista sembrará los estolones o macetas de pasto Brachiaria, Vetiver, Pangola, Elefante, San Agustín, Estrella, Puntero, Limonaria, Argentino, Gordura o especies similares, que ya se han adaptado en el corredor del gasoducto. El sitio de obtención del material vegetal debe tener la autorización escrita del propietario del predio o finca donde se ejecute el banco de préstamo.
Para la selección de los estolones y semillas, debe primeramente ponerse atención a la vegetación natural de la zona y determinar si los pastizales nativos circundantes reúnen las condiciones especificadas, ya que mediante un manejo adecuado es factible continuar y mantener el desarrollo de éstas.

El Contratista verificará con el Interventor el área a revegetalizar, demarcando con estacas e hilo el sector que requiere este tratamiento forestal. (Ver foto 29)

Los estolones deberán ser vigorosos, transportados y sembrados el mismo día, manteniendo una porción mínima de “pan de tierra” alrededor de sus raíces. Seguidamente se esparcirá la semilla Brachiaria o pastos similares en proporción de 4 Kg. por hectárea (0.4 gr/m^2). In situ se deben conformar surcos de 0.10 metros de ancho a lo largo del área a tratar, con una profundidad de 0.10 sobre las curvas de nivel. La separación entre surcos será de 0.35 metros libre; Seguidamente, los estolones se deben cubrir levemente con el material orgánico de los surcos.

El Contratista aplicará riego durante el tiempo en que las condiciones de las plantas lo requieran. Como mínimo se deberá hacer riego durante 15 días si no hay lluvias y se hará fertilización lineal con abono orgánico. Una vez prendido se deberá someter a control fitosanitario.

Foto 29. Siembra con Estolones.

Las semillas se sembrarán en los espacios entre surcos, mediante la práctica del "voleo", esparciendo la semilla al azar a mano o por dispersiones aéreas, tratando de que la distribución sea uniforme a través de toda el área al revegetalizar.

La época de siembra dependerá principalmente de las características de la especie y de los factores climáticos. El Contratista antes de sembrar solicitará la aprobación al Interventor.

La mano de obra no calificada deberá contratarse con las juntas veredales vecinas al área de ejecución del proyecto.

Esta revegetalizaciòn sólo es eficiente en áreas donde no ocurran lluvias torrenciales y con pendientes inferiores a 1.5H:1V.

Se debe considerar la construcción de un sistema de cerca de alambre y la consecución del certificado ante la Entidad o Corporación Ambiental, donde se indique claramente las áreas totales revegetalizadas.

c) Condiciones para el Recibo de los Trabajos

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

- El Contratista deberá reemplazar a satisfacción del Interventor, cualquier estolón y/o semilla que no presentare condiciones satisfactorias una vez sembrado.
- Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el constructor para la ejecución de los trabajos.
- Comprobar que los materiales cumplen con los requisitos de calidad establecidos.
- Comprobar que los trabajos se ajusten a las exigencias de esta especificación.
- Confirmar e identificar cualquier daño hecho durante las labores de construcción, los cuales de existir deberán ser corregidos en el menor tiempo posible y por cuenta del Contratista.
- Medir, para efectos de pago la cantidad de obra correctamente ejecutada.

El Contratista deberá mantener en perfecto estado la totalidad de los “estolones” hasta la entrega y recibo final de los trabajos, lo cual no tendrá ningún caso, antes de 90 días después de terminada la siembra. Con tal propósito deberá aplicar el riego, fertilizantes, insecticidas y cualquier otro material necesario de acuerdo a las instrucciones de la Interventoría. Además, deberá tomar todas las medidas para la protección del trabajo.

d) Unidad de Medida

La unidad de medida será el metro cuadrado (m^2) de revegetalizaciòn con estolón, debidamente terminado.

e) Forma de pago

El precio unitario incluye el suministro de la totalidad de los materiales, semillas, estolones, materiales orgánicos, mano de obra, equipos, herramientas, transportes, adecuaciones previas del terreno, movimiento de tierras, excavaciones, rellenos, disposición de residuos, manejo de aguas durante la construcción, consecución de permisos ambientales y de los propietarios de los terrenos, indemnizaciones por daños causados a terceros, dirección técnica y todos los demás elementos que se requieran para la construcción correcta y total del ítem e incluye además los imprevistos, administración, utilidades, etc.

La cerca de alambre no se incluirá en el cálculo del precio unitario de este ítem.

En la figura 22, se muestra el grafico de solución tipo para este modelo

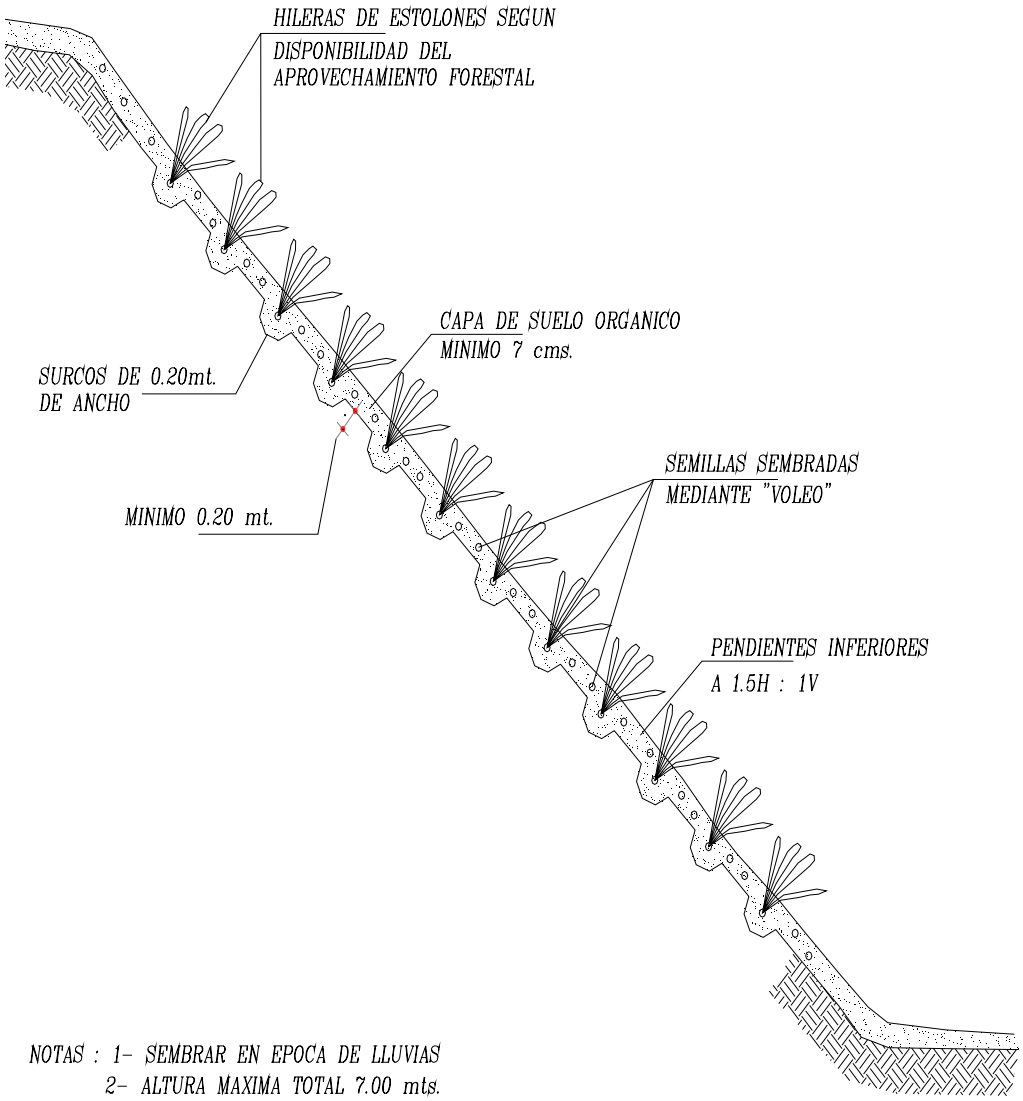


Figura 22. Siembra con Estolones.

4.29.2 Análisis de Precios unitarios

Item 4.29

Nombre: SIEMBRA CON ESTOLONES

Unidad: M2

I. EQUIPO	Und	Rendim.		Precio Unitario	Valor
Motobomba	dia	300,000		$30.000,00	$100,00
				Subtotal	$100,00

II. MATERIALES	Und	Cantidad	% Desp.	Precio Unitario	Valor
Plantulas de herbaceas	un	30,000	0	$70,00	$2.100,00
Estacas de madera	un	2,000	0	$150,00	$300,00
Fertilizante de suelo	kg	0,200	0	$1.000,00	$200,00
Abono corral o estiercol	m3	0,010	0	$50.000,00	$500,00
Agua	Lt	50,000	0	$15,00	$750,00
				Subtotal	$3.850,00

III. TRANSPORTE	Und	Cantidad	Precio Unitario	Valor
		0,000	$0,00	$0,00
			Subtotal	$0,00

Cant. IV. MANO DE OBRA	Und	Rendim.	% Prest.	Precio Unitario	Valor
1 Control fitosanitario	Glb	2,500	80	$250,00	$180,00
1 Cuadrilla revegetalizacion	dia	70,000	80	$45.000,00	$1.157,14
				Subtotal	$1.337,14

Total Costo Directo:	$5.287,14
Análisis Unitario Ajustado al Peso:	$5.287

4.30 REVEGETALIZACION CON BIOMANTO

4.30.1 Especificación Técnica

a) Descripción

Este trabajo consiste en el suministro, transporte de materiales y la revegetalización con Biomanto de fique para la protección contra la erosión de las zonas que requieran este tratamiento superficial, conforme lo establezcan los planos del proyecto y/o lo indique el Interventor.

El Biomanto será de fibra de fique tejida tupida.

La mezcla de lodo fertilizado estará compuesta por tierra negra, tierra arcillosa, semillas certificadas, fertilizantes, químicos, gallinaza, hidroretenedores y agua.

Las grapas serán de alambre galvanizado calibre 9 o 10 según diseño.

b) Ejecución de los Trabajos

El Contratista verificará con el Interventor el área del talud a proteger contra la erosión, demarcando con estacas e hilo el sector que requiere este tratamiento superficial.

El Contratista deberá conformar el talud, seguidamente extenderá el lodo fertilizado sobre el talud (1 m3 rinde aproximadamente 20 m2), el espesor del lodo fertilizado quedará entre 3 y 5 centímetros.

El Biomanto de fique se colocará de arriba hacia abajo con grapas de alambre galvanizado. Se colocarán 12 grapas por metro cuadrado.

El Contratista deberá aplicar riego y tomará las medidas necesarias para la protección de la revegetalización.

La mano de obra no calificada deberá contratarse con las juntas veredales vecinas al área de ejecución del proyecto.

Se debe considerar la construcción de un sistema de cerca de alambre y la consecución del certificado ante la Entidad o Corporación Ambiental, donde se indique claramente las áreas totales revegetalizadas

c) Condiciones para el Recibo de los Trabajos

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el constructor para la ejecución de los trabajos.
- Comprobar que los materiales cumplen con los requisitos de calidad establecidos.
- Comprobar que los trabajos se ajusten a las exigencias de esta especificación.
- Confirmar e identificar cualquier daño hecho durante las labores de construcción, los cuales de existir deberán ser corregidos en el menor tiempo posible y por cuenta del Contratista.
- Medir, para efectos de pago la cantidad de obra correctamente ejecutada.

El recibo de los trabajos no será antes de los 90 días, después de terminada la revegetalización.

d) Unidad de Medida

La unidad de medida será el metro cuadrado (m2) de revegetalización con Biomanto de fique, debidamente terminado.

e) Forma de pago

El precio unitario incluye el suministro de la totalidad de los materiales, semillas, estolones, materiales orgánicos, biomantos, mano de obra, equipos, herramientas, transportes, adecuaciones previas del terreno, movimiento de tierras, excavaciones, rellenos, disposición de residuos, manejo de aguas durante la construcción, consecución de permisos ambientales y de los propietarios de los terrenos, indemnizaciones por daños causados a terceros, dirección técnica y

todos los demás elementos que se requieran para la construcción correcta y total del ítem e incluye además los imprevistos, administración, utilidades, etc.

La cerca de alambre no se incluirá en el cálculo del precio unitario de este ítem.

En la figura 23, se muestra el grafico de solución tipo para este modelo

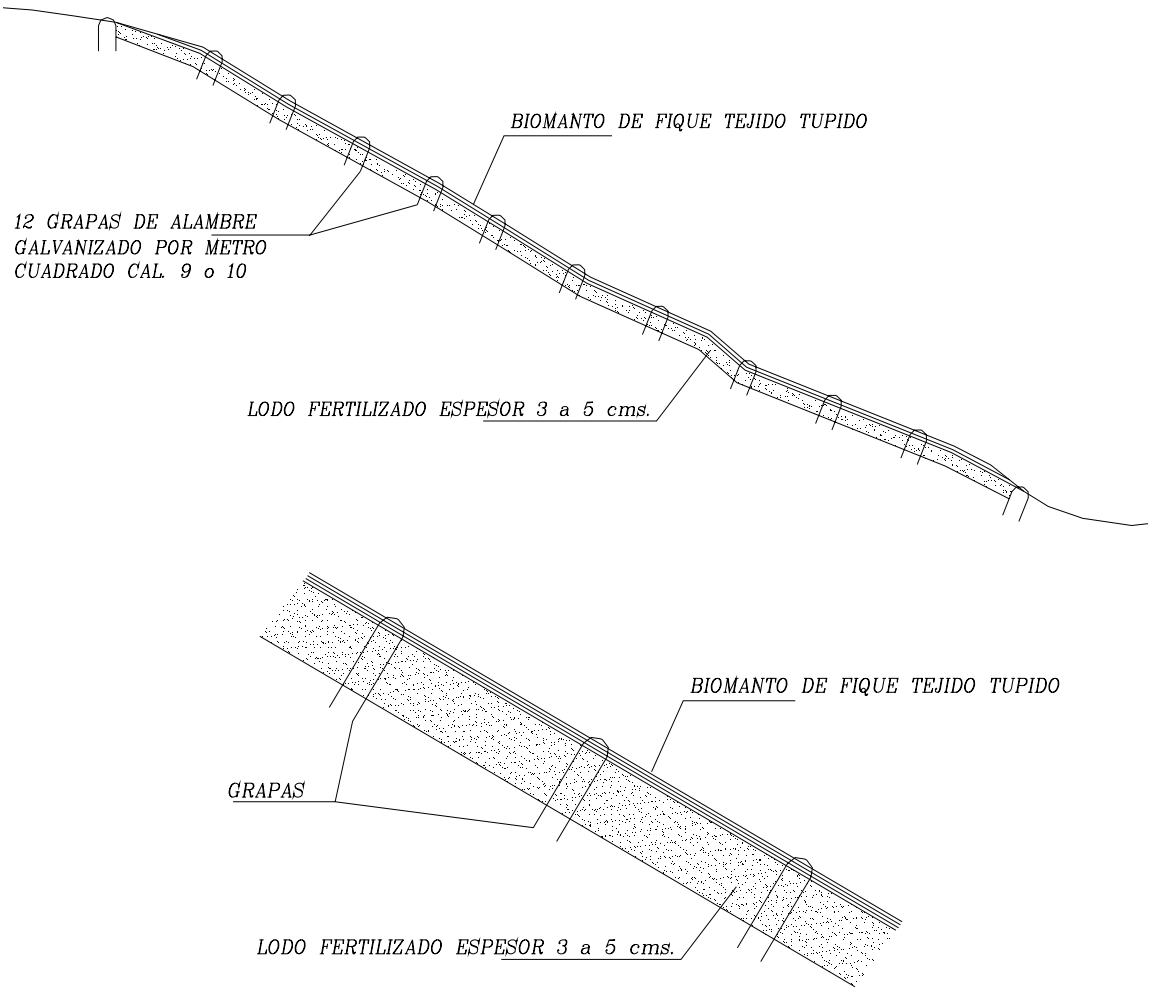


Figura 23. Revegetalización con Biomanto

4.30.2 Análisis de Precios unitarios

Item 4.30

Nombre: REVEGETALIZACION CON BIOMANTO

Unidad: M2

I. EQUIPO	Und	Rendim.		Precio Unitario	Valor
		0,000		$0,00	$0,00
				Subtotal	$0,00

II. MATERIALES	Und	Cantidad	% Desp.	Precio Unitario	Valor
Biomanto agrotextil 320	m2	1,000	5	$2.500,00	$2.625,00
Bomba agua 3.6 HP	Un	0,000	0	$458.790,00	$45,88
Grapas	un	10,000	0	$100,00	$1.000,00
Tierra organica	kg	0,500	0	$700,00	$350,00
Fertilizante de suelo	kg	0,030	0	$1.000,00	$30,00
hidroretenedor	kg	0,010	0	$31.000,00	$310,00
Agua	Lt	1,000	0	$15,00	$15,00
				Subtotal	$4.375,88

III. TRANSPORTE	Und	Cantidad	Precio Unitario	Valor
		0,000	$0,00	$0,00
			Subtotal	$0,00

Cant. IV. MANO DE OBRA	Und	Rendim.	% Prest.	Precio Unitario	Valor
1 Cuadrilla 1-1	Un	10,000	80	$25.000,00	$4.500,00
1 Cuadrilla revegetalizacion	dia	50,000	80	$45.000,00	$1.620,00
				Subtotal	$6.120,00

Total Costo Directo:	$10.495,88
Análisis Unitario Ajustado al Peso:	$10.496

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se puede manifestar con todo el sentido de responsabilidad que es de tanta importancia la construcción de un gasoducto, oleoducto o poliducto como su preservación, que requiere de atención permanente en sus DDV a través de un mantenimiento preventivo para evitar daños que pongan en riesgo la integridad del ducto y por ende la de vidas humanas así como la preservación del medio ambiente. Una vez construidos sobre estos DDV y sus zonas lindantes empiezan a aparecer los problemas erosivos y de inestabilidad especialmente en terrenos estériles y quebrados o de alta montaña.

Los DDV soportan las inclemencias del clima (veranos e inviernos), de la naturaleza, las malas costumbres de preservación de los seres humanos, el daño que en algunos casos hacen los animales; lo que hace que las empresas dueñas de este tipo de transporte hagan oportunas inversiones en aras de contrarrestar a través de obras sencillas y de alguna manera económicas de tipo geotécnico y de revegetalizaciòn dentro y fuera del DDV.

Si este mantenimiento en los DDV se hace con seriedad, los operadores de estas líneas de hidrocarburos no tendrán que desarrollar grandes esfuerzos ni tecnológicos ni económicos para la preservación de los mismos ya que la misma naturaleza hace que el sistema se acomode y se encargue de preservar y si es el caso de corregir los problemas erosivos que vayan apareciendo.

Como se ha citado en varios apartes de este proyecto se recomienda utilizar los mismos medios del entorno donde se presentan los problemas es decir que existen recursos que transformados a bajos costos prestan los mismos servicios de estructuras convencionales. Es el caso de la piedra o bolo sacado de los cuerpos de agua que tiene una buena cantidad de utilizaciones como elemento estabilizador de presiones de tierra mediante la construcción de gaviones como

muros de contención, en el control de cauces con gaviones como Sedimentadores, Colchoneta reno, Cortacorrientes con piedra pegada, Canales en piedra pegada, Descoles en piedra pegada etc. Si no existe cerca este recurso se debe apelar a los Sacos de suelo cemento para la construcción de estos mismos elementos, este es un ejemplo del ingenio que debe tener el ingeniero consultor que va a recomendar obras de estabilización preventiva o correctiva en los DDV.

Como ayuda práctica se entrega este paquete de Modelos que con acierto se han utilizado en los diferentes DDV de ecogás, así como de otras empresas como Ecopetrol y Ocensa con las que se comparten derechos de vía.

Las especificaciones particulares con que se elaboren las diferentes soluciones para estabilizar los DDV deben convertirse en elementos amigables y bastante flexibles para que a la hora de su construcción sea ágil y totalmente viable. Por tanto los modelos aquí entregados son una simple guía para ser adaptados a cada caso en particular en cuanto a insumos, rendimientos, transporte y costos.

BIBLIOGRAFIA

Estudios hechos a los diferentes gasoductos propiedad de ecogás, entre otros:

- Gasoducto Centro Oriente
- Gasoducto Cusiana – Apiay – Bogotá
- Gasoductos de la Costa
- Gasoducto El Porvenir – La Belleza
- Control de erosión en zonas tropicales. Jaime Suárez Díaz. 2001 Ediciones Universidad Industrial de Santander
- Deslizamiento y estabilidad de taludes en zonas tropicales. Jaime Suárez Díaz. 1998 Ediciones Universidad Industrial de Santander
- Principles of Geotechnical Engineering B M .Dash 1998. ed. Pws Publishing Company.
- Diseño de muros en gaviones. Jaime Suárez Díaz. 1983
- Pastos y forrajes para el trópico colombiano. Julián Estrada Álvarez. Ed Univ. de Caldas. 2000