CAPITULO 3

PROTECCIÓN DE SUPERFICIES Y TALUDES

3. PROTECCIÓN DE SUPERFICIES Y TALUDES

3.1 ALCANCE

La parte de la obra especificada en este capítulo comprende el suministro de toda la mano de obra, planta y materiales, y la ejecución de todos los trabajos necesarios para llevar a cabo la protección de taludes existentes, de corte o rellenos, ya sean temporales o permanentes, de acuerdo con lo indicado en los planos de construcción, los cuales incluyen:

- Pernos de anclaje.
- Malla de alambre de acero electrosoldada embebida en concreto neumático.
- Concreto neumático y de rellenos.
- Revestimiento con mortero de cemento.
- Empradización o revegetalización.
- Geomalla para muros en suelo reforzado.
- Gaviones para contención de taludes de excavaciones o rellenos.
- Geotextil filtrante.
- Dren geocompuesto.
- Huecos de drenaje.
- Subdrenes
- Suministro e instalación de tuberías de gres
- Cunetas revestidas en concreto simple.

3.2 GENERALIDADES

EL CONTRATISTA deberá proteger los taludes existentes de excavaciones y rellenos en los sitios mostrados en los Planos o indicados por la UPES.

Los taludes permanentes de excavaciones o rellenos se protegerán con empradización, malla de alambre de acero electrosoldada embebida en concreto neumático, pernos de anclaje, gaviones o suelo reforzado con geomalla.

Los taludes temporales de excavaciones deberán ser protegidos, en donde lo indiquen los Planos o lo ordene la UPES, con concreto neumático o con mortero de cemento. La UPES podrá ordenar protección de taludes con malla únicamente.

Los sistemas para el manejo de aguas, especificados en este capítulo, tales como cunetas revestidas en concreto, subdrenajes y perforación de huecos de drenaje, no exoneran al CONTRATISTA de su responsabilidad y obligación para el manejo de las aguas superficiales de acuerdo con lo especificado en el Capítulo 7, Manejo de Aguas Durante Construcción.

3.3 ESPECIFICACIONES DE OBRA

3.3.1 Pernos de anclaje

Los pernos consisten en varillas de acero corrugado de un diámetro no menor de 25,4 mm , ancladas firmemente en perforaciones, mediante un material aprobado por la UPES que garantice la protección contra la corrosión. Los pernos deberán estar provistos de una platina de asiento de acero, de una arandela plana, de una o dos arandelas biseladas y de una tuerca hexagonal pesada.

El anclaje de los pernos podrá hacerse usando mortero de cemento con acelerante o resinas sintéticas, que garanticen que la barra pueda ser esforzada a tensión hasta el punto de fluencia del acero sin que falle el anclaje. El sistema de anclaje de los pernos estará sujeto a aprobación de la UPES para lo cual EL CONTRATISTA deberá presentar a ésta, la información técnica completa sobre el sistema que se propone emplear así como efectuar las pruebas de campo especificadas en el numeral 3.3.1.3.

Los detalles de los patrones de instalación se muestran en los planos, pero la longitud, la orientación y el espaciamiento podrán ser variados por la UPES, o EL CONTRATISTA podrá hacerlo con la previa aprobación de la UPES, a medida que progrese la excavación. La longitud máxima de los pernos será de 9 m.

3.3.1.1 Materiales

- **Varillas**

Las varillas para los pernos de anclaje deberán cumplir la especificación ASTM A615-77-a para acero grado 60; toda varilla para perno deberá tener por lo menos 0,15 m de rosca fina en un extremo.

- **Agua y cemento**

El agua y el cemento que se utilicen en la preparación de mortero deberán cumplir con todos los requisitos estipulados para estos materiales en el Capítulo 4, Concreto.

- **Arena**

La arena a emplearse en la preparación de mortero deberá cumplir con los requisitos establecidos en el Capítulo 4, Concreto, para la arena que se utilice en las mezclas de concreto, además de las siguientes limitaciones en cuanto a granulometría:

Tamiz	Tamaño (mm)	% Pasa (Peso)
No. 8	2,360	100
No. 50	0,300	20 - 60
No. 200	0,075	0 -3

- **Acelerante**

El acelerante para mortero no deberá utilizarse en proporciones mayores a las que garanticen una protección contra la corrosión y la resistencia a largo plazo del mortero, según recomendación del fabricante.

- **Resina sintética**

La resina sintética deberá ser de una marca aceptada por la UPES. Deberá ser almacenada y manejada de acuerdo con las recomendaciones del fabricante. Se deberán suministrar dos

tipos de resina sintética: una de fraguado rápido de 3 a 5 minutos a 25 grados centígrados y otra de fraguado lento de 15 a 30 minutos a 25 grados centígrados.

- **Platinas, arandelas y tuercas**

Las platinas de asiento deberán cumplir la especificación ASTM A-36, deberán tener un espesor mínimo de 9,5 mm y un área neta no inferior de 225 centímetros cuadrados.

Las arandelas deberán ser planas y biseladas y deberán cumplir con la norma ASTM F 436-77.

Las tuercas deberán ser de tipo hexagonal pesado y deberán cumplir con la norma ASTM 563-76-a.

3.3.1.2 Instalación

EL CONTRATISTA deberá someter a revisión y aprobación de la UPES una memoria técnica detallada donde se describa el procedimiento y el equipo a utilizar en la instalación de los pernos de anclaje.

Las perforaciones para la instalación de los pernos deberán ser de un diámetro no menor de 75 mm o del diámetro que la UPES indique o apruebe y a las profundidades mostradas en los planos o indicadas por la UPES. Antes de instalar un perno dentro de una perforación, ésta se deberá limpiar con aire y agua a presión a fin de remover las virutas de laminado, óxido suelto, mugre, grasa o cualquier otra sustancia objetable. A su vez, el perno no deberá tener costras de óxido, mugre, grasa o cualquiera otra sustancia objetable. La rosca del perno deberá estar limpia y sin rebabas, de tal forma que la tuerca enrosque libremente en el mismo; estas roscas deberán cubrirse con un lubricante.

En caso de requerirse el uso de malla de refuerzo ésta se deberá sujetar a los pernos mediante las tuercas y platina que se deberán colocar con cada perno, según lo establecido en estas Especificaciones.

Las tuercas de los pernos se deberán localizar de tal manera que, por lo menos, los primeros cuatro centímetros de la rosca queden libres después de la instalación del perno y de cualquier malla de acero sostenida por el mismo.

Los pernos se deberán instalar tan pronto como sea posible, después de remover cada etapa de excavación.

El lapso entre la perforación del hueco y la instalación del perno deberá ser el mínimo necesario y en ningún caso podrá exceder de 6 horas.

3.3.1.3 Ensayos

- **Equipos**

EL CONTRATISTA deberá proveer y mantener en condiciones óptimas de funcionamiento los equipos completos para efectuar el ensayo a tensión sobre los pernos.

Cada equipo deberá consistir en un gato hidráulico con una capacidad no menor de 50 toneladas, con émbolo hueco de tal manera que se pueda instalar concéntricamente sobre el eje longitudinal del perno un aditamento que permita el acople entre el perno y el gato hidráulico, una bomba hidráulica y demás accesorios que se requieran. El recorrido del émbolo no deberá ser menor de 0,10 m.

- **Ensayos previos**

Por lo menos 30 días antes de iniciar las excavaciones EL CONTRATISTA deberá probar en el sitio de la obra y en presencia de la UPES un mínimo de cinco pernos de anclaje de por lo menos 2,0 m de longitud, por cada tipo de anclaje. Tales pernos se deberán instalar en los sitios designados por la UPES de acuerdo con los procedimientos especificados en este capítulo, y se deberán someter siete días después de instalados a una carga axial de tracción que produzca en la barra un esfuerzo del 90% del límite de fluencia y se deberán mantener cargados por un mínimo de 24 horas. Si al cabo de este lapso, cualquiera de los pernos ensayados muestra una relajación de más del 10% de la carga inicialmente aplicada se considerará que el anclaje del perno ha fallado, y EL CONTRATISTA deberá ensayar un grupo adicional de cinco pernos en las mismas condiciones. Cualquier tipo de anclaje que falle en esta segunda prueba será rechazado y no podrá utilizarse en la obra. El equipo necesario para realizar los ensayos de los pernos y el método a emplearse en la ejecución de los mismos estarán sujetos a la aprobación de la UPES. No habrá medida ni pago por separado por la ejecución de estos ensayos.

- **Ensayos durante la construcción**

Con el objeto de llevar a cabo un estricto control de calidad de los pernos colocados durante la construcción, EL CONTRATISTA deberá probar periódicamente los pernos que coloque. La frecuencia en la ejecución de estos ensayos será de cinco pernos por cada lote de 50 pernos que hayan sido colocados. Tales pernos serán escogidos por la UPES y se deberán someter a

una carga axial de tracción que deberá alcanzar, 7 días después de haber sido colocado el perno, un valor de 10 toneladas independientemente de su longitud.

Al CONTRATISTA no se le reconocerá pago por un lote de 50 pernos cuando en dos o más pernos de los cinco representativos del lote no se obtenga la resistencia especificada. EL CONTRATISTA en ese caso, deberá instalar a su cuenta, el número de pernos necesarios para alcanzar la resistencia de soporte requerida por el aporte de los pernos. Este número de pernos adicionales lo definirá la UPES.

El pago de los lotes de 50 pernos se hará únicamente después de efectuado el ensayo de control de calidad sobre los pernos representativos y de verificar que soportan la carga axial anteriormente especificada.

En el caso eventual de que la falla de los pernos se presente por adherencia roca-resina o roca-mortero, atribuible dicha falla a las condiciones del terreno, la UPES definirá las medidas de soporte alternativas que se requieran, estableciéndose el valor de la carga axial de tracción que deberá alcanzar el perno y redefiniendo, si es el caso, la frecuencia de colocación de los pernos.

3.3.2 Malla de alambre electrosoldada

La malla electrosoldada se utilizará en combinación con concreto neumático y los pernos de anclaje para protección de los taludes de las excavaciones y en cualquier otro sitio que ordene la UPES durante la realización de la obra.

La utilización de la malla en combinación con concreto neumático se hará colocando la malla sobre una capa de concreto neumático aplicada sobre la superficie del talud con el espesor mostrado en los planos o indicados por la UPES, la cual se cubrirá con concreto neumático de igual espesor o del indicado por la UPES. El tipo de malla utilizado, así como su instalación, deberá cumplir con lo estipulado en el Capítulo 5 de Acero de Refuerzo, de estas especificaciones, y deberá manufacturarse con alambre de 4 mm de diámetro y con un tejido en tamaño máximo de 0,15 m.

Poco antes de instalar la malla se deberán remover todas las partículas sueltas que haya en la superficie sobre la cual se va a colocar la malla.

3.3.3 Concreto neumático

El concreto neumático se utilizará en combinación con la malla de alambre de acero electrosoldada y los pernos de anclaje para la protección de los taludes permanentes de las excavaciones necesarias para la obra o en cualquier otro sitio que ordene la UPES. Los

espesores del concreto neumático serán los indicados en los Planos o los exigidos por la UPES.

Los materiales, la preparación y la aplicación del concreto neumático deberán cumplir con lo estipulado en el Capítulo 6 de estas especificaciones.

3.3.4 Revestimiento con mortero

El revestimiento con mortero se empleará como revestimiento primario en los taludes de las excavaciones y en aquellos sitios donde se suspenda temporalmente la excavación y la UPES ordene el revestimiento temporal. El revestimiento consistirá en la aplicación de una capa de mortero de 3 cm de espesor como mínimo. El mortero estará compuesto por una parte de cemento y cuatro partes de arena; estos materiales deberán cumplir con los requisitos indicados en el Capítulo 4, Concreto, de estas especificaciones . El sistema de colocación deberá ser aprobado previamente por la UPES. Se deberán proveer huecos o ranuras para drenaje, a través del revestimiento, a distancias no mayores de 3 m.

3.3.5 Empradización

La empradización se utilizará para la protección de parte de los taludes de las excavaciones, según se indica en los planos o lo ordene la UPES.

EL CONTRATISTA deberá someter para aprobación de la UPES el tipo de especies nativas que se propone utilizar y la forma y métodos que utilizará para su colocación y mantenimiento. Esta aprobación no eximirá al CONTRATISTA de cumplir con todas las normas ambientales vigentes expedidas por las autoridades competentes. La obtención de licencias y permisos correrán por cuenta del CONTRATISTA.

EL CONTRATISTA deberá contemplar la utilización de una capa de tierra vegetal abonada, limpia, libre de material pétreo, contaminantes y plagas, apta como sustrato vegetal de un espesor de 5 cm aprobada por la UPES. Además, EL CONTRATISTA deberá tomar todas las precauciones necesarias con el fin de preservar en perfecto estado las superficies empradizadas; cualquier daño causado por el personal y/o equipo del CONTRATISTA, o por causas imputables a éste, deberá ser reparado a su costa y riesgo, de acuerdo con las instrucciones de la UPES. Complementariamente al recibo de las superficies empradizadas a satisfacción de la UPES, EL CONTRATISTA deberá efectuar los riegos artificiales y aplicar úrea en una cantidad no inferior a 50 kilogramos por hectárea, con la intensidad definida por la UPES, hasta cuando las áreas protegidas adquieran una vegetación estable; en caso de que EL CONTRATISTA se niegue a efectuar dichos trabajos, la UPES puede ejecutarlas por su cuenta deduciendo el valor correspondiente de cualquier suma que adeude al CONTRATISTA.

3.3.6 Geomalla para muros en suelo reforzado

La geomalla se utilizará en la construcción de muros en suelo reforzado en los sitios mostrados en los planos o indicados por la UPES. Antes de 30 días de iniciar la construcción del muro, EL CONTRATISTA deberá entregar a la UPES información completa y detallada sobre los materiales, incluido ensayos y el nombre del fabricante de la geomalla, equipos y métodos que se propone emplear en la colocación y fijación de la geomalla, todo de acuerdo con lo mostrado en los planos o lo indicado por la UPES.

EL CONTRATISTA deberá suministrar con la propuesta certificaciones que demuestren su experiencia con trabajos similares al requerido, las cuales podrán ser sujetas a comprobación por parte de la UPES.

EL CONTRATISTA deberá realizar las excavaciones y los rellenos requeridos para la conformación del muro de acuerdo con lo mostrado en los planos y lo establecido en los Capítulos 1 y 2 de estas Especificaciones.

La geomalla para la construcción de muros en suelo reforzado deberá cumplir con las características y requisitos mínimos de resistencia indicadas en los planos. La geomalla deberá ser fabricada de polietileno de alta densidad o de poliéster de alta resistencia, alta tenacidad y alto peso molecular y deberá cumplir con los requisitos de resistencia mostrados en los planos o modificados por la UPES.

Por lo menos con 30 días de anticipación a la fecha en que EL CONTRATISTA se propone ordenar el pedido de la geomalla deberá suministrar a la UPES muestras e información técnica completa y detallada sobre la geomalla que se propone adquirir. Esta información debe incluir resultados de ensayos realizados y certificaciones del fabricante de que los materiales cumplen con las normas ASTM indicadas en dicha información. Con base en esta información, la UPES juzgará si el material propuesto por EL CONTRATISTA es aceptable y dará la aprobación por escrito al CONTRATISTA para la adquisición de los mismos.

Esta aprobación no implica que todo el material adquirido será aprobado posteriormente por la UPES, todo material defectuoso que llegue a la obra o que no cumpla con las especificaciones, de acuerdo con pruebas adicionales de control realizadas durante la ejecución de los trabajos, deberá ser retirado de la obra y reemplazado por y a cuenta del CONTRATISTA a satisfacción de la UPES. Todas las pruebas que solicite la UPES para control del material deberán ser realizadas por cuenta del CONTRATISTA.

Cada rollo de geomalla suministrado deberá estar debidamente etiquetado de fábrica con el número de identificación, tipo de material, ancho, longitud y el nombre del fabricante. El transporte, almacenamiento y manejo del material se hará con el cuidado requerido para evitar daños o deterioro de la geomalla. Cualquier material que la UPES considere

inadecuado será removido del lugar de la obra y reemplazado por cuenta del CONTRATISTA.

Los trabajos de construcción de muros de contención en suelo reforzado con geomallla se ejecutarán de acuerdo con lo mostrado en los planos, lo indicado en las especificaciones y con los requisitos y condiciones particulares que señale el fabricante de la geomalla. EL CONTRATISTA deberá suministrar detalles de la forma de colocación de la geomalla y de los traslapos y uniones entre capas. Dicha información deberá ser suministrada para aprobación de la UPES por los menos con 15 días de anticipación a la fecha en que EL CONTRATISTA se propone iniciar la colocación de las primeras capas de geomalla. Esta aprobación no exime al CONTRATISTA de la responsabilidad por la buena calidad de los trabajos.

La geomalla deberá colocarse en la posición y dirección y con las longitudes mostradas en los planos o indicadas por la UPES. La superficie sobre la cual se colocará la geomalla deberá estar libre de lodo, desechos, partículas sueltas u otras sustancias perjudiciales y deberá ser uniforme, estar compactada y completamente drenada, antes de su instalación, de acuerdo con lo establecido en estas especificaciones.

La geomalla deberá asegurarse al terreno o a la capa de relleno ya colocada y compactada mediante estacas, clavos, bolsas de arena, relleno u otro medio, con el fin de prevenir su movimiento durante la colocación de la capa de relleno sobre ella. La conformación de la cara del muro y la protección de esta superficie se hará de acuerdo con lo mostrado en los planos o lo indicado por la UPES.

Se deberá tener especial cuidado de no dañar la geomalla durante su transporte, almacenamiento, manejo y colocación. En caso de daño, la geomalla deberá ser reemplazada o reparada siguiendo las recomendaciones dadas por el fabricante a este respecto y a satisfacción de la UPES, cuyos costos serán por cuenta del CONTRATISTA.

3.3.7 Gaviones

EL CONTRATISTA debe suministrar e instalar gaviones para protección de superficies excavadas y laderas naturales, de acuerdo con los detalles indicados en los planos o las instrucciones de la UPES.

Los gaviones consistirán en canastas metálicas de alambre galvanizado, de forma prismática, rellenos de material pétreo.

Las canastas metálicas estarán formadas por malla de alambre galvanizado de calibre 12, tejida en torsión triple, con huecos hexagonales de apertura no mayor de diez centímetros.

Las dimensiones de las canastas serán las indicadas en los planos o especificadas por la UPES.

El material de relleno deberá ser aprobado por la UPES; será canto rodado partido, roca u otro material pétreo duro, que tenga un tamaño mínimo por lo menos tres centímetros mayor que las aperturas de la malla y que su forma sea aproximadamente equidimensional. No se aceptarán fragmentos delgados, alargados, blandos, ni superficies completamente redondeadas.

El material empleado debe ser duro y resistente a los efectos del agua. Al someterlo al ensayo de abrasión en la máquina de Los Ángeles no deberá tener una pérdida mayor de 15% en peso a 200 revoluciones y de 50% en peso a 1000 revoluciones para la gradación 1, de acuerdo con la norma ASTM C535. Igualmente, al someterlo al ensayo de solidez en sulfato de sodio, no deberá presentar una pérdida en peso superior a 12% después de cinco ciclos, de acuerdo con la norma ASTM C88 .

Adicionalmente, el material no deberá presentar una pérdida en peso mayor de 5%, al ser sometido a 10 ciclos de humedecimiento en agua, y secado al horno a 110°C.

Cada canasta deberá ser armada en el sitio de instalación, estableciendo su forma prismática con uso de palancas, varillas o cualquier otro medio aceptado por la UPES. Durante el proceso de llenado con material pétreo se debe mantener esa forma, ya sea mediante tensores interiores o soportes laterales.

Cuando la canasta esté llena, deberá ser cosida y anclada a las canastas adyacentes con alambre igual al usado en la malla, o de acero galvanizado en caliente con zinc puro, calibre 13 (2 mm de diámetro) y deberá soportar como mínimo una carga de rotura de 410 MPa.

En general, la disposición de las canastas de gaviones deberá ser tal, que el conjunto de éstas forme una unidad de elementos trabados entre sí. En cada caso la UPES dará, en adición a lo mostrado en los planos, instrucciones sobre la disposición definitiva de los gaviones.

El terreno de fundación sobre el cual se instalen los gaviones deberá nivelarse, suprimiéndose las depresiones y salientes, y su preparación deberá efectuarse según lo estipulado en el Capítulo 1 de estas especificaciones.

3.3.8 Geotextil filtrante

De ser necesario, se utilizará geotextil filtrante no tejido para la construcción de la protección de los taludes, filtros, subdrenes y gaviones según lo mostrado en los planos o lo

ordenado por la UPES. Todo geotextil que pueda estar en contacto con concreto deberá ser fabricado a base de polipropileno.

Por lo menos con 15 días de anticipación a la fecha en que el CONTRATISTA se propone ordenar el pedido de geotextil, deberá suministrar a la UPES, para su aprobación, muestras e información completa y detallada sobre el geotextil que se propone adquirir; esta información incluye resultados de ensayos de laboratorio previamente aprobado por la UPES, realizados sobre muestras representativas del material que se propone utilizar. Esta aprobación no implica que todo el material adquirido será aprobado posteriormente por la UPES; todo material defectuoso que llegue a la obra deberá ser retirado de la misma y reemplazado por cuenta del CONTRATISTA, a satisfacción de la UPES.

El geotextil deberá ser suministrado, transportado y almacenado de manera que no sufra perforaciones, cortes o cualquier otro defecto que afecte sus cualidades como material filtrante. Si el material muestra cortaduras y perforaciones deberá ser reemplazado a satisfacción de la UPES.

EL CONTRATISTA deberá suministrar detalles de colocación del geotextil, tales como posición de los traslapos y forma de sellado de los mismos, tamaño del geotextil y ancho útil y, si es del caso, sellado de juntas con estructuras existentes. Si se requiere material sellante para los traslapos, éste deberá ser del tipo recomendado por el fabricante del geotextil pero en todo caso el traslapo de geotextil a base de polipropileno deberá efectuarse únicamente al calor según lo especificado por el fabricante.

Estos detalles deberán ser suministrados para la aprobación de la UPES con suficiente anticipación a la fecha en que EL CONTRATISTA se propone iniciar la instalación del geotextil. Esta aprobación no exime al CONTRATISTA de la responsabilidad por la buena calidad de los trabajos.

Las superficies sobre las cuales se instalará el geotextil deberán estar libres de suciedad, lodo, desechos, partículas sueltas y otras sustancias perjudiciales. Las superficies deberán presentar uniformidad y estar compactados y completamente drenados antes de colocar el geotextil; en ningún caso se permitirá la colocación del mismo si existe agua libre sobre la superficie.

No se permitirá la instalación del geotextil si las superficies no han sido preparadas a satisfacción de la UPES.

El equipo que se emplee para la instalación deberá ser sometido a la aprobación de la UPES y deberá ser tal que no cause daños al geotextil.

El geotextil filtrante deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- Masa unitaria no menor de 200 g/m^2.

- Espesor, determinado de acuerdo con las normas ASTM D 1777 ó ICONTEC 1998, no menor de 2,8 mm.

- Resistencia a la tensión (método Grab), no menor de 600 N y elongación a la rotura, no menor de 80%, determinadas de acuerdo con la norma ASTM D 4632.

- Resistencia al rasgado trapezoidal, determinada de acuerdo con las normas ASTM D 4533 o ICONTEC 2003, no menor de 250 N.

- Resistencia al punzonamiento, determinada de acuerdo con la norma ASTM D 4833, no menor de 350 N.

- Coeficiente de permeabilidad no menor en 2,5 x 10 $^{-2}$ cm/s, determinado según la norma ASTM D 4491 o ICONTEC 2002.

3.3.9 Dren geocompuesto

El dren geocompuesto consiste en una geomalla forrada con geotextil filtrante de por lo menos un metro de ancho. Estos elementos se deberán colocar sobre las superficies temporales de excavación detrás de los muros o estructuras de protección en gaviones, suelo reforzado o concreto o en zanjas para captar el agua subsuperficial y conducirla al sistema principal de subdrenaje ubicado convenientemente en la fundación del muro o estructura.

Los materiales que constituyen el dren geocompuesto deberán cumplir con lo estipulado en este capítulo para la geomalla y el geotextil filtrante.

Los drenes geocompuestos se instalarán en los sitios y extensión mostrados en los planos o indicados por la UPES. En general, las franjas del geocompuesto se colocarán sobre el talud con separación en sentido transversal de cuatro veces el ancho del dren geocompuesto. Si la UPES lo considera conveniente, podrá ordenar la colocación de geotextil filtrante en la franja de terreno no cubierta por el dren.

EL CONTRATISTA deberá suministrar con suficiente anticipación toda la información técnica de los materiales y del sistema que se propone utilizar para las uniones entre dos tramos consecutivos de dren. Asimismo, EL CONTRATISTA deberá suministrar información sobre la forma que el dren geocompuesto se acopla al sistema de subdrenaje del previsto para la obra. La capacidad del dren geocompuesto no deberá ser menor de 200 L/min/m.

3.3.10 Huecos de drenaje

EL CONTRATISTA deberá perforar huecos de drenaje en los sitios, a las profundidades, inclinaciones, y con los diámetros mostrados en los planos o indicados por la UPES.

Con un plazo no menor de 30 días antes de que EL CONTRATISTA tenga programado enviar el equipo de perforación al sitio de la obra, deberá someter a la UPES, para su aprobación, la información detallada de dicho equipo. La aprobación por parte de la UPES del equipo propuesto por EL CONTRATISTA, no exime a este último de la responsabilidad de suministrar equipos para la realización de los trabajos, de acuerdo con las especificaciones e instrucciones de la UPES y dentro de los plazos establecidos en el programa de construcción. Si durante el desarrollo de los trabajos se comprueba que el equipo o los materiales de perforación son insuficientes o no son de características adecuadas para la realización de los trabajos, EL CONTRATISTA deberá suministrar otros equipos para completar los trabajos de acuerdo con el programa de construcción y en un todo de acuerdo con lo especificado o indicado por la UPES. EL CONTRATISTA no tendrá derecho a solicitar extensiones de plazos ni a ningún pago adicional por razón de la necesidad de suministrar estos equipos adicionales.

El diámetro mínimo de los huecos de drenaje deberá ser de 75 mm.

La máxima desviación que se permitirá en el fondo de las perforaciones será del 5% de la longitud total del hueco. En caso que ocurran desviaciones mayores, tales huecos deberán ser reemplazados por EL CONTRATISTA a su costa, por otros huecos perforados dentro de las tolerancias especificadas y a satisfacción de la UPES.

Los huecos de drenaje deberán perforarse con agua y deberá mantenerse en todo momento un flujo constante de retorno. Cuando se pierda el agua empleada para las perforaciones o cuando se encuentren fuentes artesianas o cavidades, la UPES podrá ordenar la suspensión de la perforación y proceder a inyectar el hueco con lechada, antes de continuar con las operaciones de perforación. EL CONTRATISTA deberá manejar el agua sobrante de las perforaciones, sin sobrecosto para la UPES, para evitar que se deterioren las excavaciones, protecciones de taludes, rellenos, concretos o cualquier obra ejecutada parcial o totalmente. Todo el trabajo necesario para reparar, a satisfacción de la UPES, cualquier daño causado por no haber manejado adecuadamente las aguas sobrantes de las operaciones de perforación, será realizado por EL CONTRATISTA sin costo alguno para la UPES y sin que dé lugar a extensión de plazos en la ejecución de las obras del proyecto.

Cuando se haya completado la perforación de cualquier hueco hasta su profundidad final o hasta la profundidad indicada por la UPES, deberá lavarse tal hueco para remover rebabas de taladro, sedimentos, lodos o cualquier otro material extraño, hasta que el agua de retorno salga clara.

En todo momento durante el progreso de la obra, EL CONTRATISTA deberá tomar todas las precauciones del caso para asegurar que los huecos no se tapen o se obstruyan en cualquier forma. Si cualquier hueco se tapa o se obstruye por cualquier motivo durante la ejecución de la obra, deberá limpiarse o reemplazarse por cuenta del CONTRATISTA y a satisfacción de la UPES. Cuando un hueco sea rechazado por haberse obstruido, se deberá proceder a inyectarlo a la presión de rechazo, hasta la profundidad donde se encuentra obstruido. Los extremos exteriores de todos los huecos deberán taparse temporalmente o taponarse como lo apruebe la UPES cuando haya peligro de que tales huecos puedan obstruirse por la entrada de materiales extraños, sin que esto exonere la responsabilidad del CONTRATISTA.

Durante las operaciones de perforación, la UPES llevará los registros que considere necesarios y EL CONTRATISTA deberá colaborar en la recopilación de tales registros. Estos registros deberán incluir información sobre el trabajo hecho durante el día para propósitos de medida y pago y deberá ser firmado cada día por EL CONTRATISTA y por la UPES.

Cuando se necesite que los huecos de drenaje pasen a través de concreto convencional o de concreto neumático, se le permitirá al CONTRATISTA empotrar tubería plástica en tal concreto en el momento que se esté colocando, siempre y cuando se cerciore que están libres para drenar el agua de infiltración de la roca. El extremo exterior de las tuberías embebidas deberá recortarse cuidadosamente y colocarse a ras con las superficies expuestas del concreto, salvo si se muestra en otra forma en los planos o lo indique la UPES. Todas las tuberías embebidas deberán mantenerse por lo menos a 25 mm del acero de refuerzo.

EL CONTRATISTA deberá instalar en los huecos de drenaje, tuberías plásticas ranuradas, de un diámetro menor en 10 mm al diámetro del hueco correspondiente.

EL CONTRATISTA deberá perforar lagrimales a través del concreto convencional o neumático con un diámetro de 76 mm como mínimo, como se muestra en los planos o lo indique la UPES. Las perforaciones deberán penetrar un mínimo de 0,5 m en roca.

3.3.11 Subdrenajes

EL CONTRATISTA deberá construir subdrenajes para protección de taludes con las dimensiones mostradas en los planos o indicadas por la UPES. La localización definitiva de los sub-drenes será determinada por la UPES en el sitio.

3.3.12 Suministro e instalación de tubería de gres

EL CONTRATISTA suministrará e instalará tubería de gres perforada y/o no perforada para subdrenajes, de acuerdo con lo mostrado en los planos o lo indicado por la UPES. Los tubos deberán quedar apoyados en toda su longitud y para tal fin en el área de las campanas deberá conformarse una caja que permita la adecuada colocación de éstas con material especificado para relleno para subdrenes.

La perforaciones de las tuberías de gres perforadas deberán ser circulares y nítidamente cortadas. Tendrán un diámetro de 9,5 mm. Estarán dispuestas en dos hileras en cada lado, paralelas al eje del tubo, con una separación de 75 mm entre los centros de dos perforaciones consecutivas de cada hilera. El extremo en espigo deberá quedar sin perforaciones en una longitud igual a la de la campana, las cuatro hileras serán simétricas a un plano vertical en el eje de la tubería. Los centros de las hileras superiores estarán ¼ de cuadrante del círculo debajo de la horizontal (es decir, 22,5 grados), y las inferiores estarán ½ cuadrante del círculo debajo de la horizontal.

Las tuberías se instalarán con accesorios del mismo material y uniones de campana y espigo, excepto en aquellos sitios en donde se proyectan cajas de conexión. El orden de colocación de los tubos será en el sentido del flujo y los extremos acampanados deberán quedar en el lado aguas arriba. Las juntas deben llenarse en toda la periferia con mortero de cemento 1:3 aprobado por la UPES. Se tendrá cuidado en no dejar rebordes interiores que puedan entorpecer el flujo.

Las tuberías perforadas se instalarán con las perforaciones en contacto con la superficie inferior del lecho filtrante.

La UPES vigilará permanentemente las operaciones de unión de los tubos, cerciorándose que se realicen con toda la técnica y precisión recomendadas con el propósito de evitar el ingreso de material a la tubería. La arena para el mortero deberá cumplir lo especificado en el Capítulo 4, Concreto.

3.3.13 Cunetas revestidas en concreto simple

Este trabajo consistirá en el suministro de todos los materiales, equipo y mano de obra, para la construcción de cunetas revestidas de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con las líneas, pendientes, secciones transversales y cotas indicadas en los planos u ordenadas por la UPES. La cuneta deberá formarse excavando o rellenando y conformando los materiales de acuerdo con las dimensiones del diseño. Incluirá la colocación y remoción de las formaletas, el acero de refuerzo y la mezcla, vaciado, compactación y curación del concreto.

Las cunetas revestidas serán construidas con concreto simple, clase A, con resistencia mínima de 21 MPa (210 kg/cm²) a la compresión a los 28 días.

Los agregados, el cemento, las mezclas, las formaletas y los procedimientos de construcción deberán ser aprobados por la UPES.

El concreto se deberá elaborar con mezcladora mecánica; el terreno deberá estar húmedo al tiempo de colocar el concreto. Las formaletas deberán ser razonablemente lisas y sus atraques deberán ser seguros.

La subrasante y/o el material de sub-base o afirmado, deberá conformarse excavando hasta la profundidad que se requiera bajo la superficie terminada de acuerdo con el espesor del concreto y las dimensiones del diseño. Todo material que sea blando o inadecuado, deberá retirarse y sustituirse por otro que sea apropiado. Así mismo, las zonas bajas se deberán rellenar y compactar con material adecuado. Todas las superficies conformadas deberán compactarse muy bien y recibir un acabado fino y firme en la superficie. La superficie, una vez terminada, deberá ser verificada en cuanto a pendientes y sección transversal.

Se podrán emplear formaletas de tablas delgadas, aseguradas rígidamente, en curvas o cambios de pendientes.

Se construirán juntas de dilatación de 1,5 cm de ancho en las cunetas a intervalos de 18 m. La junta de dilatación deberá llenarse con Igas Negro o similar de 1,5 cm de grueso. El relleno de las juntas de dilatación deberá tomar la forma de la sección transversal de la cuneta.

Las juntas de contracción se harán a intervalos de 6 m a una profundidad de 2,5 cm y de 1,5 cm de ancho, haciendo la ranura por medio de una herramienta que deje las esquinas redondeadas y que permitan el libre movimiento del concreto en la junta.

Tanto las juntas de dilatación como las de contracción y construcción deberán construirse formando ángulo recto con la línea central de la cuneta.

No se permitirá construir las cunetas en forma de “ajedrez”, sino que debe ser en forma continua.

3.4 SEGURIDAD INDUSTRIAL

EL CONTRATISTA deberá tomar las precauciones que sean necesarias para garantizar la máxima seguridad del personal que se dedique al revestimiento de las superficies y taludes temporales permanentes.

EL CONTRATISTA deberá proveer todos los elementos necesarios para la ejecución de las diferentes actividades de protección de superficies y taludes y deberá adoptar todas las medidas que sean necesarias para garantizar la seguridad del personal durante y después de las labores de protección.

Por lo menos quince días antes de la iniciación de los trabajos de protección de superficies y taludes, EL CONTRATISTA deberá presentar para aprobación de la UPES, el plan de seguridad industrial que se propone implementar en la ejecución de estos trabajos.

3.5 MEDIDA Y PAGO

3.5.1 Generalidades

La parte de la obra por ejecutar consistirá en el suministro de toda la mano de obra, equipos y materiales y en la ejecución de todas las actividades que se requieran para llevar a cabo la protección de superficies y taludes en los sitios y condiciones indicados en los planos u ordenados por la UPES.

Los siguientes trabajos que se deben realizar para completar esta parte de la obra se medirán y pagarán según se establece a continuación:

- Las excavaciones y rellenos para subdrenajes de acuerdo con lo estipulado en los Capítulos 1 y 2.

- Concreto, concreto neumático y malla de alambre electrosoldada; de acuerdo con lo estipulado en los Capítulos 4, 5, y 6, respectivamente.

3.5.2 Trabajos que no tendrán medida ni pago por separado

No habrá medida ni pago por separado por la realización de los siguientes trabajos requeridos para completar esta parte de la obra:

- Por los ensayos previos de carga de los pernos de anclaje ni por los ensayos durante la construcción para el control de calidad de los mismos.

- Por el suministro y operación de los equipos necesarios para efectuar los ensayos de la carga axial de tracción sobre los pernos de anclaje.

- Por derechos de explotación, transporte, almacenamiento, colocación etc., de los cespedones ni por cualquier concepto relacionado con el suministro e instalación de

pasto. La totalidad de estos costos deberá estar incluido en el precio cotizado para la empradización.

- Por el suministro y colocación de estacas para sujetar los cespedones utilizados en la empradización.

- Por la explotación, procesamiento, almacenamiento, transporte, suministro y colocación de material pétreo para el relleno de las mallas de los gaviones.

- Por derechos de explotación o por suministro, limpieza y demás tratamientos que se hagan a la tierra orgánica que se utilice como base de los cespedones de la empradización.

- Por cantidades de geomalla y geotextil filtrante correspondiente a traslapos, empalmes, o desperdicios de material; ni por el costo de los ensayos a que haya lugar para comprobar la calidad exigida por la UPES.

- Por todas las operaciones de lavado con agua y aire a presión de las perforaciones.

- Por las uniones utilizadas para la instalación de tuberías plásticas en los huecos de drenaje.

- Por todos los huecos que sufran desviaciones mayores que las especificadas o que deban abandonarse por taponamientos, derrumbes o cualquier otra causa imputable al CONTRATISTA.

- Por todos los trabajos necesarios para evacuar las aguas que retornen de las perforaciones durante la perforación o el lavado del hueco.

- Por la excavación, conformación, retiro de sobrantes y demás actividades necesarias para adecuación de la base para colocar el concreto de las cunetas revestidas.

- Por los materiales, equipo, mano de obra y demás elementos necesarios para el relleno de las juntas del concreto en las cunetas revestidas.

- Por el concreto adicional colocado en las cunetas revestidas por fuera de los límites de diseño, a causa de sobreexcavaciones u otras causas.

- Por las uniones y accesorios y mortero de pega y demás elementos requeridos para la instalación de tubería de gres común y perforada.

3.5.3 Requisitos para medida y pago

La UPES no autorizará la medida y el pago por la protección de superficies y taludes hasta cuando EL CONTRATISTA complete en un todo de acuerdo con las especificaciones y a satisfacción de la UPES, los siguientes trabajos requeridos para completar esta parte de la obra:

- Ejecución de los ensayos previos y para controlar la calidad de los pernos durante construcción.

- Reparación de superficies en mal estado por tránsito de personal o equipo, por desbordamiento de agua no manejada o por cualquier otra causa.

- Manejo permanente de aguas en la zonas protegidas.

- Mantenimiento general de las zonas protegidas que incluye riegos artificiales y aplicación de úrea.

- Retiro de materiales sobrantes y de desecho, y limpieza general de las áreas.

Las cantidades de obra podrán variar durante la construcción tanto por exceso, como por defecto sin que ello de lugar a modificación de los precios unitarios contratados.

3.5.4 Medida

- La medida para el pago de los pernos de anclaje será la longitud en metros lineales de varilla instalada dentro del terreno y aceptada por la UPES. No se medirá para pago la longitud de varilla que quede por fuera del terreno.

- La medida para el pago por la construcción de gaviones será el número de metros cúbicos (m^3) de gaviones construidos de acuerdo con estas Especificaciones en los sitios indicados en los planos u ordenados por la UPES. La medida se hará mediante el conteo del número de gaviones realmente colocados y tomando el volumen unitario de cada gavión.

- La medida para el pago por el revestimiento de protección en mortero será el número de metros cuadrados (m^2) de área revestida de acuerdo con las Especificaciones y recibida a satisfacción de la UPES. Esta medida se hará por medios topográficos sobre el área inclinada y dentro de las líneas teóricas mostradas en los planos u ordenadas por la UPES.

- La medida para el pago por la empradización o revegetalización será el número de metros cuadrados (m^2) de área empradizada o revegetalizada de acuerdo con las Especificaciones y recibida a satisfacción de la UPES. Esta medida se hará por medios topográficos sobre el

área inclinada y dentro de las líneas teóricas mostradas en los planos u ordenadas por la UPES.

- La medida para el pago por la tierra orgánica colocada como base de cespedones será el número de metros cúbicos (m^3) de tierra orgánica colocada de acuerdo con las Especificaciones y lo ordenado por la UPES. Esta medida se hará por medios topográficos con base en el área inclinada dentro de las líneas teóricas mostradas en los planos u ordenados por la UPES, multiplicada por el espesor promedio indicado en los planos u ordenado por la UPES.

- La medida para el pago por el suministro y aplicación de úrea será el metro cuadrado (m^2) de superficie empradizada sobre la cual se aplique a satisfacción de la UPES.

- La perforación de huecos de drenaje y lagrimales se medirá por el número de metros lineales de tales huecos perforados a través de concreto convencional, concreto neumático y roca. Cuando EL CONTRATISTA formaletee huecos a través de concreto convencional o neumático, la longitud de los huecos formaleteados se incluirá en la medida para pago, pero no se hará medida ni pago por separado, por cualquier tubería embebida u otro sistema de formaletear un hueco en lugar de perforarlo.

- Las tuberías plásticas perforadas para drenaje, forradas en geotextil cuando la UPES lo solicite, para instalar en huecos de drenaje serán medidas por el número de metros lineales de tubería instalada, a satisfacción de la UPES.

- La medida para el pago por la geomalla y el geotextil filtrante será el número de metros cuadrados de geomalla y geotextil filtrante colocado de acuerdo con estas Especificaciones, en los sitios indicados en los planos y ordenados por la UPES. La medida se hará con base en los límites teóricos indicados en los planos u ordenados por la UPES.

- La medida para el pago por el dren geocompuesto será el número de metros lineales de dren geocompuesto colocado de acuerdo con estas Especificaciones, en los sitios indicados en los planos y ordenados por la UPES. La medida se hará con base en los límites teóricos indicados en los planos u ordenados por la UPES.

- La medida para el pago por la construcción de cunetas revestidas, será el número de metros cúbicos de concreto colocado y recibido a satisfacción de la UPES. Esta medida se hará con base en las dimensiones teóricas mostradas en los planos u ordenadas por la UPES.

- La medida para el pago por la instalación de tubería de gres común y perforada de 0,20 m (8") será el número de metros lineales, de longitud de tubería instalada y recibida a

satisfacción de la UPES. Esta medida se hará con base en la longitud realmente colocada, de acuerdo con los planos y lo ordenado por la UPES.

3.5.5 Pago

La parte de la obra por ejecutar a los precios unitarios de la Lista de Cantidades y Precios consistirá en llevar a cabo la protección de la superficie y taludes de las excavaciones en corte abierto y de rellenos, y deberá incluir el suministro de todos los materiales, equipos y mano de obra necesarios para realizar todos los trabajos requeridos para completar esta parte de la obra.

3.5.6 Ítemes de pago

Todo el costo de los trabajos especificados en este capítulo deberá estar cubierto por los precios unitarios cotizados en la propuesta del CONTRATISTA para los siguientes ítems:

Ítem	Descripción	Unidad de medida
3.1	Pernos de anclaje	m
3.2	Mortero de cemento para protección de taludes	m^2
3.3	Empradización	m^2
3.4	Tierra orgánica	m^3
3.3	Aplicación de úrea	m^2
3.6	Gaviones	m^3
3.7	Geomalla	m^2
3.8	Geotextil filtrante	m^2
3.9	Dren geocompuesto	m
3.7	Cunetas revestidas en concreto simple	m^3
3.8	Huecos de drenaje	m
3.9	Lagrimales	m
3.10	Tubería plástica para drenaje	m
3.11	Tubería de gres de 20 cm de diámetro	m

TABLA DE CONTENIDO

3. PROTECCIÓN DE SUPERFICIES Y TALUDES 1
3.1 ALCANCE 1
3.2 GENERALIDADES 2
3.3 ESPECIFICACIONES DE OBRA 2
3.3.1 Pernos de anclaje 2
3.3.2 Malla de alambre electrosoldada 6
3.3.3 Concreto neumático 6
3.3.4 Revestimiento con mortero 7
3.3.5 Empradización 7
3.3.6 Geomalla para muros en suelo reforzado 8
3.3.7 Gaviones 9
3.3.8 Geotextil filtrante 10
3.3.9 Dren geocompuesto 12
3.3.10 Huecos de drenaje 13
3.3.11 Subdrenajes 14
3.3.12 Suministro e instalación de tubería de gres 15
3.3.13 Cunetas revestidas en concreto simple 15
3.4 SEGURIDAD INDUSTRIAL 16
3.5 MEDIDA Y PAGO 17
3.5.1 Generalidades 17
3.5.2 Trabajos que no tendrán medida ni pago por separado 17
3.5.3 Requisitos para medida y pago 19
3.5.4 Medida 19
3.5.5 Pago 21
3.5.6 Ítemes de pago 21