

Bolsas de geotextil gigantes (BGG)

Artículo 685 - 22

685.1 Descripción

685.1.1 Generalidades

Esta especificación consiste en el suministro, transporte, manejo, almacenamiento e instalación de bolsas de geotextil gigantes (BGG), y en la excavación, cargue, transporte, suministro y colocación del material de relleno dentro de las BGG, de acuerdo con los lineamientos, formas, dimensiones y sitios establecidos en los planos del proyecto o indicados por el interventor.

Las BGG son un sistema de confinamiento de suelos para ser usado a modo de estructura hidráulica, en obras de protección o de contención para vías, zonas portuarias, costas y riberas. Las BGG trabajan por gravedad confinando diversos tipos de material térreo como arcillas, limos y arenas.

El tamaño de poro, la permeabilidad, la resistencia al rasgado trapezoidal, al punzonamiento y explosión, permiten dos tipos de instalación: uno, mediante el uso de formaletas fijas, y dos, por lanzado desde volquetas o formaletas especiales. Las características mecánicas de las BGG deben permitir soportar caídas propias de la operación de instalación sobre agua o sobre suelo.

685.1.2 Definiciones

685.1.2.1 Bolsa gigante de geotextil (BGG)

Las BGG son poliedros de gran formato, para ser llenados con suelo, fabricadas con geosintéticos de alto módulo, elaboradas con polipropileno, poliéster o mezclas de al menos

dos (2) polímeros sintéticos de alta resistencia y alta tenacidad, que deben ser resistentes a la degradación UV y a sustancias químicas y biológicas naturales agresivas.

A continuación, se establecen definiciones sobre los parámetros más relevantes del material que compone las BGG, los que se presentan como requisitos mínimos para adelantar un diseño en particular.

685.1.2.1.1 Esfuerzo de tracción (MD/CD)

El esfuerzo de tracción es el valor principal para evaluar la capacidad de un geotextil, este tiene dos (2) pruebas ASTM para ser evaluado, una da el valor absoluto en Kilonewton (kN) y otra proporciona el valor como función de la sección analizada siendo el referente. Las normas técnicas para esto son la ASTM D4632 y la ASTM D4595. Este valor permite conocer la resistencia que puede ejercer la bolsa al ser instalada y determina su capacidad de instalación. Posteriormente el esfuerzo de tracción disminuye debido a que se generan perturbaciones en la estructura del polímero y su capacidad de servicio es inferior y debe ser debidamente calculada. Sin embargo, la mayor exigencia al material se da durante el proceso de instalación. Este valor debe ser tomado en las dos (2) direcciones principales de geotextil para determinar que soporta las solicitaciones (fuerzas) en todas las direcciones requeridas.

685.1.2.1.2 Elasticidad-elongación (MD/CD)

La elasticidad o la capacidad de elongación de la bolsa es fundamental para determinar si una bolsa gigante puede soportar las deformaciones a las que está sometida.

Esto se da bajo dos normas al igual que el esfuerzo de tracción, uno es especializado y el otro es estándar. Las normas que rigen esta propiedad son ASTM D4632 y la ASTM D4595.

685.1.2.1.3 Resistencia al rasgado trapezoidal (MD/CD)

La resistencia al rasgado se determina para que el geotextil de la bolsa resista a la propagación de perforaciones, que en caso de darse, induzcan a que la falla se desarrolle. Además, al evaluar esta propiedad, se puede determinar si la BGG puede ser instalada por lanzado. La norma bajo la que se evalúa esta propiedad es la ASTM D4533.

685.1.2.1.4 Resistencia a la oxidación y degradación por acción de rayos UV

Los rayos UV producen oxidación sobre los polímeros haciendo que se degraden las propiedades mecánicas del geotextil con el tiempo. La aplicación de estabilizadores tales como el negro de humo, u otros antioxidantes, o el control del peso molecular y grupo carboxilo durante la formulación del polímero permiten que las bolsas gigantes de geotextil resistan las condiciones ambientales y mantengan estables sus propiedades mecánicas. La resistencia a la oxidación y degradación UV se realiza a través de la norma ASTM D4355.

685.1.2.1.5 Esfuerzo de punzonamiento estático

El esfuerzo de punzonamiento permite conocer la resistencia del geotextil a ser perforado y es una propiedad determinante para conocer el procedimiento para instalar la bolsa. La propiedad se evalúa bajo la norma ASTM D6241.

685.1.2.1.6 Permitividad

La permitividad del geotextil permite conocer la impedancia que genera este al paso del agua. Esto permite evaluar la cantidad de agua que fluye por la bolsa, así mismo determina que la

misma tenga un flujo de aire al ser instalada, pero impida un flujo de agua importante durante su servicio. La propiedad se evalúa bajo la norma ASTM D4491.

685.1.2.1.7 Permeabilidad al agua

La permeabilidad al agua, determina la cantidad de agua que pasa debido a un cambio de momentum en la masa de agua y determina al igual que la propiedad anterior si la bolsa tiene flujos internos debido a cambios de momentum en la zona que se encuentre saturada. La propiedad se evalúa bajo la norma ASTM D4491.

685.1.2.1.8 Tasa de flujo de agua

Si se encuentra un flujo o un caudal constantes pasando a través del geotextil, se determina que tan factible es que este se dé, determinando el cambio de momentum generado al pasar a través del geotextil. La propiedad se evalúa bajo la norma ASTM D4491.

685.1.2.1.9 Tamaño de abertura aparente

El tamaño de poro aparente determina la partícula de mayor tamaño que puede fugarse de la bolsa gigante de geotextil, permitiendo evaluar si el material de llenado satura o no el geotextil sellándolo para que el mismo impida el flujo de agua. La propiedad se evalúa bajo la norma ASTM D4751.

685.2. Materiales

685.2.1 Bolsa gigante de geotextil (BGG)

El tipo, dimensiones y las propiedades requeridas del geotextil que componen las BGG deben ser los establecidos en los documentos del proyecto o indicados por el interventor, de tal manera que se garantice la estabilidad externa e interna del sistema y la durabilidad del material geosintético.

El geotextil con el cual se elabora las BGG, como mínimo debe tener las especificaciones

técnicas establecidas en la Tabla 685-1.

Las BGG usan dos (2) tipos de hilos para su fabricación e instalación: a) un tipo de hilo para las costuras que posibilitan construir el poliedro, lo cual les proporciona una alta tenacidad, estos son hilos de poliéster o polímeros

sintéticos resistentes a la degradación UV, las características técnicas de los hilos se presentan en la Tabla 685-2; y b) el segundo tipo de hilo es para coser las tapas de la BGG in situ, cuyas características se describen en la Tabla 685-3.

Tabla 685- 1 . Características del geotextil usado en la elaboración de BGG

Propiedad	Método de prueba	Unidades	Requisito
Propiedades mecánicas			
Esfuerzo a tracción (MD/CD)	ASTM D4632	kN	Según lo establecido en los documentos del proyecto (SEDP)
Elasticidad (MD/CD)	ASTM D4632	%	SEDP
Resistencia al rasgado trapezoidal	ASTM D4533	N	SEDP
WW esfuerzo de tracción (MD/CD)	ASTM D4595	kN/m	SEDP
WW elasticidad (MD/CD)	ASTM D4595	%	SEDP
GBR esfuerzo de punzonamiento	ASTM D6241	N	SEDP
Propiedades hidráulicas			
Permitividad	ASTM D4491	sec ⁻¹	SEDP
Permeabilidad del agua	ASTM D4491	m/sec*10 ⁻³	SEDP
Tasa de flujo de agua	ASTM D4491	Lt/(m ² *s)	SEDP
Propiedades físicas			
Tamaño de abertura aparente	ASTM D4751	mm	SEDP
Masa por unidad de área	ASTM D5261	g/m ²	SEDP
Espesor	ASTM D5199	mm	SEDP
Durabilidad			
Resistencia UV	ASTM D4355	%retained@500	SEDP

Las características de los hilos de la BGG en planta se presentan en la Tabla 685- 2.

Tabla 685- 2. Características de los hilos de BGG en planta

Propiedad hilo	Método de prueba	Unidades	Requisito
Propiedades mecánicas			
Esfuerzo de Rotura (cN)	ASTM D2256	N	Según lo establecido en los documentos del proyecto (SEDP)
Elongación de rotura	ASTM D2256	%	SEDP
Denier	ASTM D1907	Kg/9000m	SEDP
Propiedades físicas			
Tamaño de hilo	ASTM D5446	mm	SEDP
Masa unitaria	ASTM D5446	m/p	SEDP
Dirección de torsión	-	Adimensional	SEDP
Calibre	ASTM D5199	mm	SEDP
Durabilidad			
Resistencia UV	ASTM D4355	%retained@500hr	SEDP

Las condiciones de los hilos de poliéster o polímeros sintéticos resistentes a la degradación UV, para las costuras, deben caracterizarse

por una alta tenacidad, cuyas características técnicas deben cumplir con lo que se presentan en la Tabla 685-3.

Tabla 685- 3. Características de los hilos para coser BGG in situ

Propiedad hilo	Método de prueba	Unidades	Requisito
Propiedades mecánicas			
Esfuerzo de Rotura (cN)	ASTM D2256	N	Según lo establecido en los documentos del proyecto (SEDP)
Elongación de rotura	ASTM D2256	%	SEDP
Denier	ASTM D1907	Kg/9000m	SEDP
Propiedades físicas			
Tamaño de hilo	ASTM D5446	mm	SEDP
Masa unitaria	ASTM D5446	m/p	SEDP
Dirección de torsión	-	Adimensional	SEDP
Calibre	ASTM D5199	mm	SEDP
Durabilidad			
Resistencia UV	ASTM D4355	%retained@500	SEDP

No se deben aceptar costuras con cables, cordones, cintas o por medio de agujones. Costuras con menos del número mínimo pasadas por unidad de longitud, según el fabricante o lo mínimo especificado en los documentos del proyecto debe ser rechazadas. Otro factor importante es la tensión del hilo, no se deben aceptar hilos sueltos o flojos. El número de pasadas de costuras debe ser como mínimo lo especificado en los documentos del proyecto o recomendado por el fabricante.

685.2.2 Material de relleno

Contando que los factores de forma y fricción entre geotextiles definen la estabilidad de las estructuras construidas con BGG, el material de llenado puede consistir en material terreo (preferiblemente de la zona inorgánico) no susceptible a la desintegración por la exposición al agua o a la intemperie. Deben estar razonablemente libres de materia orgánica; no deben tener óxido de hierro con excesiva alcalinidad o compuestos salinos, cuya composición pueda atacar el material del geotextil.

Para determinar el material de relleno de la BGG óptimo se debe verificar que este no contenga elementos que sean cortopunzantes y puedan generar rasgado del geotextil. Es importante verificar que el material de llenado no contenga elementos superiores a dos (2) pulgadas, no presente aristas punzantes o cortantes. Se puede utilizar cualquier relleno que cumpla con esto, pero se debe tener en cuenta la cantidad de vacíos presente en el material para determinar el volumen final contenido en la BGG después del proceso de construcción.

685.3 Equipo

Se requieren, principalmente, equipos para transporte del material de relleno y para la eventual adecuación de la superficie sobre la cual se construirán las BGG, así como herramientas manuales para las operaciones de tensionamiento, amarre y cierre de las BGG.

Se debe disponer de los equipos necesarios para instalar las BGG correctamente, así como de elementos de corte y costura, además de todos aquellos que se requieran para explotar, procesar, cargar, transportar, extender y compactar el material de relleno, de conformidad con esta especificación y los planos del proyecto o las instrucciones del interventor. El equipo que se use para compactar las capas de relleno sobre el geosintético debe ser acorde con la clase de BGG, el espesor de capa y las características de los materiales de apoyo y de relleno.

685.4 Ejecución de los trabajos

685.4.1 Generalidades

El diseño de las aplicaciones con BGG se realiza evaluando estrictamente la estabilidad de estructuras de retención-contención, de taludes y estructuras de protección hidráulicas, de acuerdo con su función. Las estructuras con BGG pueden ser diseñadas con los métodos tradicionales, realizando consideraciones tales como: coeficiente de fricción entre bolsas de geotextil (norma ASTM 5321 o otra aceptada por el interventor) u otras adicionales como introducir en los cálculos de diseño el factor de forma (factor que mide la distorsión final de la geometría de la BGG instalada). La distorsión de la geometría genera planos cóncavos y convexos entre las superficies de la BGG con lo cual, los esfuerzos de trabajo a considerar son normales (esfuerzos de contacto entre las BGGs) y tangenciales (esfuerzos de fricción entre geotextiles).

Los vectores de estos esfuerzos van en todas direcciones generando que se amolden las bolsas entre ellas, y el amarre entre unas y otras. Se debe comprobar visualmente las deformaciones mínimo cinco centímetros (5 cm) sobre el plano de la BGG, esto hace que el factor de forma se incremente; entre mayor sea este tipo de deformación, o el número de deformaciones, sin sobrepasar los tolerables,

la estabilidad debe ser mayor entre las BGGs.

La ejecución de la corona debe tener un ancho que permita el tránsito de volquetas y excavadoras, por lo que en los casos de diques y muelles los anchos de las coronas deben ser mínimo de cinco metros (5 m).

Las BGG lanzadas se acoplan acunándose en los espacios que quedan entre estas, con ello se logra estructuras complejas de grandes masas, entrelazadas, con capacidad de acomodarse en caso de socavaciones o movimientos de las BGG.

Los procesos de filtraciones a través de las estructuras de BGG no deben afectar la estructura al no presentarse erosión sobre los suelos contenidos en las BGG de la obra, sin embargo, estas filtraciones deben ser controladas mediante el taponamiento, para lo cual, se usa colocando BGG sobre el sector afectado.

Durante el proceso constructivo la cota de la corona debe estar asegurada de embates de inundación o golpes de olas, junto con una adecuada nivelación a fin de garantizar la circulación del equipo y el personal en la obra. La corona debe presentar una capa de arena o suelo local, este espesor debe aumentarse según la temporada invernal e indicaciones del interventor, con el fin de permitir el tránsito de las orugas de la maquinaria; el espesor mínimo, debe garantizarse durante todo el periodo de ejecución de los trabajos.

Para confirmar la estabilidad, se define un punto en el muro o estructura, y durante su construcción se debe estudiar que el mismo sea estable en el tiempo y no tenga cambios posicionales durante el proceso constructivo.

Se deben realizar pruebas de carga similares a las realizadas en puentes que estén descritas bajo la normatividad vigente o que sean aprobadas por el interventor. El objetivo de la prueba de carga, es verificar que, al ejercer

una carga, no existan desplazamientos horizontales ni verticales no permisibles. Se han realizado pruebas de carga dinámica, para determinar la estabilidad de unidades o bloques de unidades de BGG, estas se han realizado llenando el cucharón de una excavadora, y al ponerlo sobre la bolsa se empuja, buscando producir deslizamiento o volcamiento.

La construcción de elementos con BGGs se realiza transitando sobre las mismas, esto genera revisiones constantes de la estabilidad de la obra al tener topografía y batimetría constante, evaluando el desempeño de la estructura.

Los trabajos de construcción con BGG, se deben efectuar según procedimientos puestos a consideración del interventor y aprobados por éste. Su avance físico se debe ajustar al programa de trabajo.

Si los trabajos de construcción o ampliación con BGG, afectan el tránsito normal fluvial o vial, intersecciones y cruces con otras vías, el constructor es responsable de tomar las medidas para permitir una adecuada movilidad.

Cuando se haya programado la construcción de BGG, se debe revisar la capacidad portante de los suelos de fundación, resistencia al corte de los suelos, socavación, asentamientos, velocidad, caudal, batimetría, topografía de las que se deben hacer lecturas por lo menos una vez al día, las cuales deben ser revisadas y aprobadas por interventoría.

685.4.2 Preparación del terreno

Antes de iniciar la colocación de las BGG, la superficie del terreno debe prepararse según las indicaciones de los documentos del proyecto y con los niveles allí señalados, o definidos por el interventor. Así mismo, antes de iniciar las obras con BGG, se debe verificar y eliminar elementos cortantes y punzantes del área del proyecto. Es factible, ejecutar las BGG en diversas condiciones de capacidades

portantes de los suelos de fundación, las cuales van a determinar las condiciones de asentamiento total.

En casos de presentar suelos de muy baja capacidad portante es factible confinar en las BGG para ser usados en la construcción de la obra. Anclajes y/o empotramientos son de alta importancia para asegurar las obras en costas y riveras, estos anclajes son construidos con el mismo suelo cortado siempre y cuando sea aceptada por el interventor.

Estas labores de preparación de la superficie de apoyo se ejecutan y pagan según los siguientes artículos:

- Excavaciones: artículo 600, Excavaciones varias.
- Rellenos: artículo 610, Rellenos para estructuras.

La superficie de apoyo debe ser compactada a satisfacción del interventor.

685.4.3 Instalación de bolsas gigantes de geotextil BGG

685.4.3.1 Instalación BGG con formaleta

Para esta operación se requiere de un juego de formaletas. En la ejecución, se debe colocar las formaletas en línea según se haya determinado el proceso constructivo, colocar dentro de las formaletas las BGG con las tapas extendidas hacia el exterior. Se aseguran las BGG mediante cuerdas, tres (3) a cada costado aseguradas a las asas de la formaleta.

Se llenan las BGG con los equipos o procedimientos definidos aceptados por el interventor y se llenan hasta la altura de la formaleta y se densifica el suelo lo mejor posible sin que afecte la integridad de la formaleta.

Para el cerrado de la tapa y costura de la tapa de las BGG, esta costura debe ser en "J" o lo

especificado por los documentos del proyecto, y se debe asegurar que los hilos usados sean los adecuados, el calibre del hilo, el número de puntadas por pulgada y el tipo de máquina de coser o equipo definido por el interventor. Terminada la costura de la primera BGG y llena la segunda BGG, se procede a levantar la formaleta con ayuda de los procedimientos definidos y aceptados por el interventor.

Se procede de igual forma con la unidad dos (2) y con la tres (3), antes de retirar la tercera debe estar llena y cosida la BGG de la formaleta uno (1), que en este caso debe estar ocupando la posición de la cuarta BGG.

Terminado el llenado y costura de la primera línea de BGG se procede a compactar con los equipos o procedimientos definidos aceptados por el interventor, durante la construcción el procedimiento debe propiciar una cota y nivel igual para todas las BGG.

685.4.3.2 Instalación BGG por lanzado

Se debe colocar la BGG en la volqueta, al igual que en la formaleta, la BGG se instala en el balde de la volqueta y se sujeta por medio de cuerdas.

Se llena la BGG con los equipos o procedimientos definidos aceptados por el interventor, se procede a coser la tapa asegurando costura en "J", o lo especificado por los documentos del proyecto, con máquina de coser o equipo definido por el interventor.

Para el transporte y lanzado, la volqueta se desplaza sobre las unidades instaladas hasta llegar al frente de trabajo y procede con la descarga de la BGG, en esta operación se requiere de personal especializado en el lanzado.

La volqueta debe quedar alineada de tal forma que al levantar el balde la BGG quede en el lugar apropiado para continuar con la obra.

Cuando las unidades lanzadas alcanzan la cota predeterminada se procede con la compactación y cobertura con cinco centímetros (5 cm) de arena para continuar con el transporte de las BGG.

No se deben aceptar costuras con cables, cordones, cintas o por medio de agujones. Costuras con menos del número mínimo pasadas por unidad de longitud, según el fabricante o lo mínimo especificado en los documentos del proyecto debe ser rechazadas. Otro factor importante es la tensión del hilo, no se deben aceptar hilos sueltos o flojos. El número de pasadas de costuras debe ser como mínimo lo especificado en los documentos del proyecto o recomendado por el fabricante.

685.4.4 Acabado

Terminada la colocación de las BGG, se procede a verificar las cotas finales, según sea el caso se procede con el cierre de protección de las BGG, este se puede hacer con: suelos orgánicos para propiciar coberturas bióticas, roca de escollera (sin filos o elementos punzantes) después de colocar un geotextil de protección acuerdo con los planos del proyecto o aceptado por el interventor, cortinas de concreto con geoceldas, estructuras de pavimentos o en diques y muelles, u otro aceptado por el interventor.

685.4.5 Integridad

El constructor responde, hasta la aceptación final, por la integridad estructural de la obra, sin cargo para el INVÍAS, unidades con roturas o fuera de la línea de fábrica o cualquier tramo que, a juicio del interventor, presente defectos constructivos o deterioros atribuibles al descuido o negligencia del constructor o por causas distintas a las indicadas a continuación.

Si el trabajo ha sido hecho adecuadamente conforme a las especificaciones, los planos del proyecto, las indicaciones del interventor,

y resultaran daños causados exclusivamente por tránsito antes del correcto curado del concreto, fallo de base subbase o subrasante de la estructura de pavimento, lluvias copiosas que excedan cualquier máximo de lluvias de registros anteriores, derrumbes inevitables, terremotos, inundaciones que excedan la máxima cota de elevación de agua registrada o señalada en los planos, se reconocerá al constructor los costos por las medidas correctoras, las excavaciones necesarias y la reconstrucción del sistema, salvo cuando los derrumbes, hundimientos o inundaciones se deban a mala construcción de las obras, falta de retiro oportuno de formaletas u obstrucciones derivadas de operaciones deficientes de construcción, imputables al constructor.

685.4.6 Control de tránsito

El constructor debe instalar todos los elementos de señalización preventiva en la zona de los trabajos, los cuales deben garantizar la seguridad permanente, tanto del personal y equipos de construcción como de usuarios y transeúntes.

Los vehículos no deben transitar directamente en contacto sobre las BGG, para evitar cortes, desgarros o daños al elemento de confinamiento.

685.4.7 Limitaciones de ejecución

La construcción con BGG solo se lleva a cabo cuando no haya lluvia, en casos de obras costeras se hará un estricto seguimiento de las mareas a fin de operar en marea baja, también se hará seguimiento de vientos y corrientes para prevenir daños por oleaje.

En ríos siempre se deben tener monitoreo de crecidas, avenidas y avalanchas, los vigías deben ubicarse a distancia tal que permita un tiempo de reacción mínimo de una (1) hora.

Se debe hacer el control y vigilancia hacia el

vandalismo, este se debe hacer hasta terminado el cierre de protección según lo determinado por el diseño y aprobado por el interventor.

La instalación de BGG se debe realizar en condiciones de luz solar. En operación de lanzamiento no se debe por ningún motivo trabajar en horas nocturnas, excepto que existan adecuados equipos de iluminación a costo del constructor, que permitan de forma segura dichas operaciones y cuenten con la aprobación del interventor.

685.4.8 Manejo ambiental

Al respecto, rige en un todo lo especificado en el artículo 106, Aspectos ambientales.

Adicionalmente, se debe tener en cuenta todas las determinaciones referentes a la construcción de diques, terraplenas y muelles que deberán ser tomadas considerando la protección del medio ambiente y las disposiciones vigentes sobre el particular.

En particular, se debe prestar atención al correcto funcionamiento de los dispositivos de control de emisiones de sedimentos y a la protección vegetal de los taludes para evitar erosiones y arrastre de partículas sólidas.

685.5. Condiciones para el recibo de los trabajos

685.5.1 Controles

Durante la ejecución de los trabajos, se deben adelantar los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo de construcción.
- Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados.
- Verificar que cada BGG tenga en forma clara la información del fabricante, el número del lote y la referencia del producto, así como la composición química del mismo.
- Comprobar que durante el transporte y el almacenamiento, las BGG tengan los empaques que los protejan de la acción de los rayos ultravioleta, agua, barro, polvo, y otros materiales que puedan afectar sus propiedades.
- Verificar que el sistema de almacenamiento garantice la protección de las BGG contra cualquier tipo de deterioro.
- Supervisar la correcta aplicación del método aceptado en cuanto a la colocación de las BGG y la construcción de las capas de relleno.
- Verificar que los diferentes niveles de BGG se colocan en las cotas definidas en los documentos del proyecto, con los ajustes que haga el interventor.
- Efectuar ensayos de control sobre el geosintético de la BGG en un laboratorio independiente al del fabricante o del proveedor, y los ensayos pertinentes al material de costura y cobertura.
- Efectuar ensayos de control sobre el material de relleno, según las especificaciones del proyecto. Así mismo, comprobar que los materiales por emplear cumplan los requisitos de calidad exigidos en el numeral materiales de esta especificación.
- Comprobar que las costuras tengan al menos el número mínimo pasadas por unidad de longitud, según el fabricante o lo mínimo especificado en los documentos del proyecto. Así mismo, verificar que la tensión del hilo sea el especificado por el proyecto, y no se deben aceptar hilos sueltos o flojos.

- Comprobar la compactación, la topografía y batimetría de la ejecución de los trabajos.
- Realizar medidas para determinar volúmenes, levantar perfiles y comprobar la uniformidad de la obra.
- Medir, para efectos de pago, las cantidades de obra ejecutadas a satisfacción.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.

685.5.2 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

685.5.2.1 Calidad de materiales

Se debe verificar las propiedades de las BGG, costura y relleno, mediante certificado de calidad del producto, aportado por el fabricante o proveedor. El fabricante o proveedor de las BGG y del geosintético debe contar con un proceso de producción que incluya un sistema de gestión de la calidad certificado bajo la norma ISO 9001. El laboratorio, propio o externo, que se use para realizar los ensayos de control de calidad de la producción, debe estar acreditado bajo la norma ISO/IEC 17025 o contar con una acreditación Geosynthetic Accreditation Institute - Laboratory Accreditation Program (GAI-LAP) del Geosynthetic Institute (GSI).

El fabricante o proveedor debe suministrar el programa de control de calidad y los datos de soporte, en el que se indiquen los requisitos de ensayos, los métodos de ensayo, la frecuencia de los ensayos, los criterios de aceptación en la fabricación y el tamaño del lote para la evaluación de cada producto.

El material de relleno de las BGG, debe ser el especificado en los planos del proyecto o aceptado por el interventor, se debe verificar que este no contenga elementos que sean

cortopunzantes y puedan generar rasgado del geotextil.

Es importante verificar que el material de llenado no contenga elementos superiores a dos (2) pulgadas, no presente aristas punzantes o cortantes. El material debe ser compactado según las especificaciones del proyecto a los criterios dados por el interventor.

685.5.2.2 Calidad del producto terminado

685.5.2.2.1 Acabado

La obra en cada tramo diario debe presentar orientación, niveles, pendientes, taludes y cota uniforme según lo establecido en el diseño de la obra.

El sistema terminado no debe acusar irregularidades a la vista.

La distancia entre el eje del proyecto y el borde del terraplén no debe ser menor que la distancia señalada en los planos o modificada por el interventor.

La cota de cualquier punto de la capa superior, no debe variar en más de treinta milímetros (30 mm) de la cota proyectada, medida verticalmente hacia abajo.

No se tolera en las obras concluidas, ninguna irregularidad que impida el correcto funcionamiento de la obra.

685.5.2.2.2 Irregularidades

Todas las irregularidades que excedan las tolerancias de la presente especificación deben ser corregidas por el constructor, a su costa, de acuerdo con las instrucciones del interventor y a plena satisfacción de éste.

685.6 Medida

La unidad de medida para el material de geotextil de las BGG es el metro cuadrado (m²), aproximado al décimo del metro cuadrado, colocado, cocido y aceptado a satisfacción por el interventor, en su posición final. El resultado de la medida se debe reportar con la aproximación establecida, empleando el método de redondeo de la norma INV E- 823.

La unidad de medida para los volúmenes de relleno del sistema BGG es por metro cúbico (m³), aproximado al décimo de metro cúbico, colocado, cocido y aceptado a satisfacción por el interventor, en su posición final. El resultado de la medida se debe reportar con la aproximación establecida, empleando el método de redondeo de la norma INV E- 823.

No hay medida ni pago para el sistema BGG, por fuera de las líneas del proyecto o de las establecidas por el interventor, efectuados por el constructor, ya sea por negligencia o por conveniencia para la operación de sus equipos.

685.7 Forma de pago

El precio unitario del ítem 685.1 bolsas gigantes de geotextil. (BGG) debe incluir el suministro, almacenamiento, transporte y colocación de la BGG; los traslapes, costuras y sujeciones; todo equipo y mano de obra requeridos para ejecutar esta labor y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución del trabajo especificado. Además, debe cubrir los costos por concepto de desperdicios. El precio unitario debe cubrir los costos de las BGG, nivelación, topografía, batimetría y demás trabajos preparatorios de las áreas en donde se ha de construir la obra; debe cubrir, en general, todo costo relacionado con la correcta construcción del sistema BGG, de acuerdo con esta especificación, los planos y las instrucciones del interventor. El precio unitario debe cubrir, también, los costos de

administración, imprevistos y la utilidad del constructor.

El precio unitario del ítem 685.2: Material de relleno de la BGG, debe cubrir los costos de extracción, preparación y suministro de los materiales en el sitio de la obra; la obtención de los permisos y derechos de explotación, la construcción o adecuación de las vías de acceso a las zonas de préstamo; la adecuación de dichas zonas una vez extraído el material, para recuperar las características hidrológicas superficiales; Los cargues, formaletas, transportes, equipos para compactación y conformación del relleno; la señalización preventiva de la vía y el ordenamiento de todo tipo de tránsito durante la ejecución de los trabajos y el período posterior en que se deba impedir o controlar, de acuerdo con las instrucciones del interventor; todo equipo y mano de obra requeridos para ejecutar esta labor y, además de cubrir los costos por concepto de desperdicios y en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución del trabajo especificado. El precio unitario debe cubrir, también, los costos de administración, imprevistos y la utilidad del constructor.

El sistema se paga al precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada satisfactoriamente de acuerdo con la presente especificación y aceptada por el interventor.

Salvo que el proyecto indique lo contrario, se debe aplicar el mismo precio unitario a todas las partes del proyecto.

685.8 Ítem de pago

Artículo	Ítem	Unidad de Medida
685.8.1	Bolsas gigantes de geotextil. (BGG)	Metro cuadrado (m ²)
685.8.2	Material de relleno, cargue, transporte, e instalación de BGG	Metro cúbico (m ³)