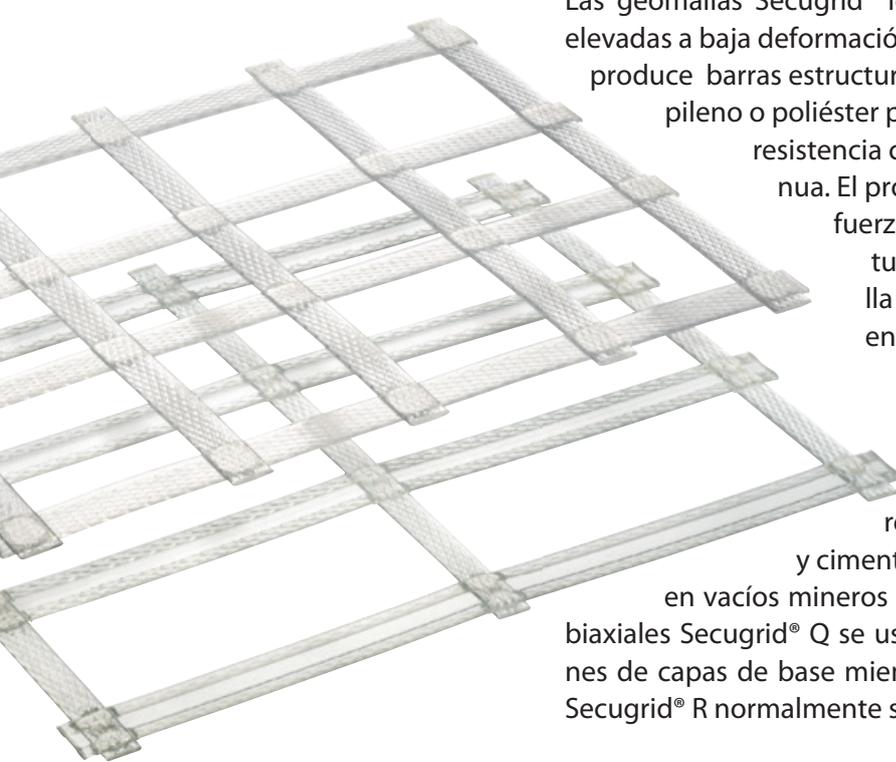


Construcción en subsuelos con
baja capacidad de carga:

REFORZAMIENTO DE CAPAS DE BASE CON GEOMALLAS





Las geomallas Secugrid® logran resistencias extraordinarias elevadas a baja deformación. El proceso de fabricación único produce barras estructuradas de reforzamiento de polipropileno o poliéster pre-tensadas, monolíticas y de alta resistencia con una estructura molecular continua. El proceso de soldadura que une con fuerza las barras de reforzamiento longitudinal y transversal crea una geomalla inherentemente rígida para usarse en el reforzamiento de capas de base.

Las aplicaciones más comunes incluyen reforzamiento de capas de base, pendientes reforzadas y paredes de contención y cimentación de presas de tierra, puentes en vacíos mineros y hoyos profundos. Las geomallas biaxiales Secugrid® Q se usan preferentemente en aplicaciones de capas de base mientras que las geomallas uniaxiales Secugrid® R normalmente se usan en otras aplicaciones.

Combigrid® es una solución de reforzamiento compuesta que integra un geotextil no tejido Secutex® dentro de una geomalla Secugrid®. Esto proporciona reforzamiento, filtración, separación y drenaje en un solo producto compuesto. El geocompuesto de geotextil de geomalla no tejida se usa principalmente en suelos blandos con baja capacidad de carga, tales como capas cargadas dinámicamente sin consolidar que requieren apoyo para filtración y separación.





TABLA DE CONTENIDO

TEMA	PÁGINA
TÓPICO #1. Eficiencia de la geomalla	4
TÓPICO #2. Entrelazado y fricción	6
TÓPICO #3. Resistencia a la tracción	8
TÓPICO #4. Rigidez extensional	10
TÓPICO #5. Efecto radial	12
TÓPICO #6. Deformación de la construcción	14
TÓPICO #7. Rigidez torsional	16
TÓPICO #8. ROBUSTEZ	18
TÓPICO #9. Eficiencia de la adherencia	20
TÓPICO #10. Metodología de diseño de la capacidad de carga	22
TÓPICO #11. Método de diseño de funcionalidad	24
REFERENCIAS	26





TOPICO #1: Eficiencia de la geomalla

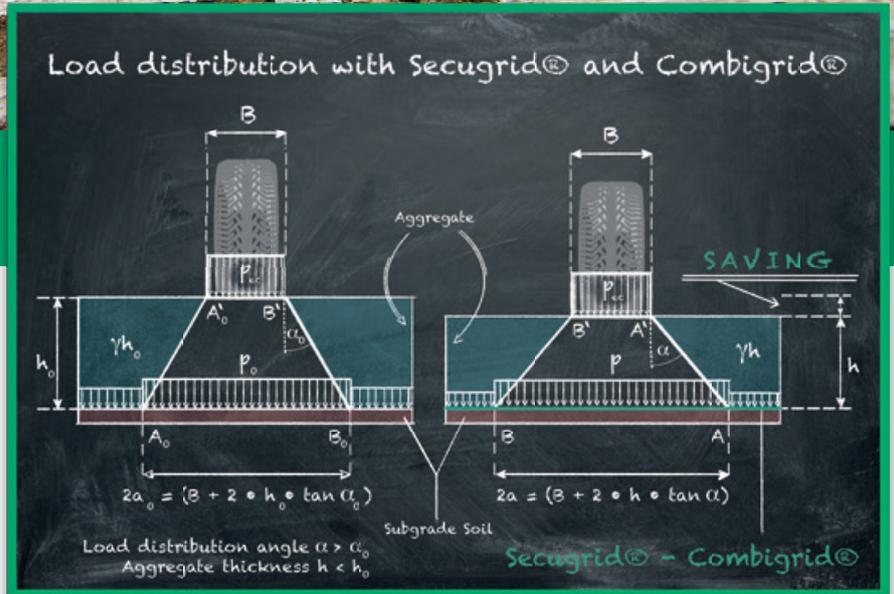
Las geomallas refuerzan las capas granulares

Información básica

- Una geomalla absorbe las cargas que se transfieren en una capa granular (por ejemplo, capa de base/sub-base) mediante entrelazado y fricción (interacción con el material de relleno, ver Tópico 2). Esto es similar a como las barras de refuerzo y reforzamiento de acero mejoran el concreto.
- Una estructura de geomalla abierta capacita esta transferencia excepcional de carga.
- De este modo, la distribución total dentro de una capa granular aumenta mientras disminuye la transferencia de esfuerzos hacia el subsuelo.
- El reforzamiento de geomalla dentro de una capa de base granular mitiga el efecto de los asentamientos diferenciales.

El uso de geomallas Secugrid® y Combigrig® tiene los siguientes efectos:

- Reducción/mitigación de asentamientos diferenciales.
- Reducción del espesor de la capa de base combinado con ahorros en costos.
- Reducción de la formación de cortes o surcos.



- Restricción lateral de la estructura granular.
- Endurecimiento de la capa granular (aumento del módulo elástico).
- Puenteo de puntos blandos que ocurren de forma local (subsuelos no homogéneos).
- Aumento de la durabilidad y vida de servicio.
- Considerable reducción de CO2 comparado con los métodos de construcción convencionales.

Figura 1
Ahorro de material granular en la capa de base usando los productos de reforzamiento Secugrid® y Combigrig®.

Lo positivo de la eficiencia de las geomallas se habilita mediante diferentes parámetros técnicos, los cuales se describen en las siguientes secciones.



Figura 2
Columnas de piedra reforzadas con geomalla Secugrid® cargan una van de casi 2 toneladas durante un experimento en vivo (consulte <http://www.naue.com/en/naue-tv/geogrid-experiment.html>)





TOPICO #2: Entrelazado y fricción

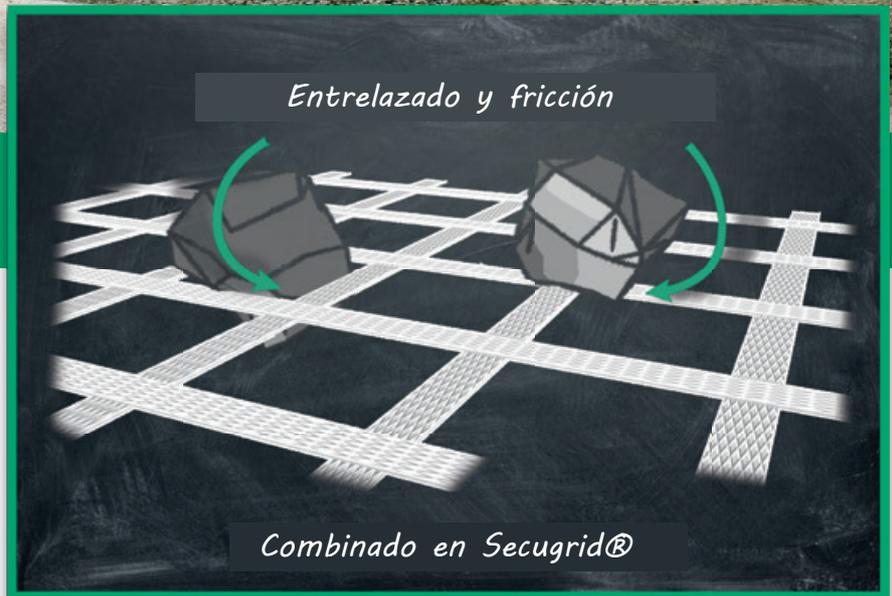
Interacción de la geomalla y el suelo (o tierra)

Información básica

- La interacción del entrelazado y fricción entre las geomallas y relleno es el factor decisivo para lograr un reforzamiento efectivo y óptimo.
- El entrelazado es el anclaje de las partículas de agregado dentro de las aperturas de geomalla.
- La fricción es la interacción entre partículas granulares y la superficie de la geomalla.

Efectos

- Entrelazado y características de fricción entre una geomalla y el material de relleno transfieren esfuerzos en el reforzamiento, el cual distribuye las cargas, fortaleciendo por lo tanto todo el sistema.
- Las geomallas aseguran el agregado en su lugar dentro de una capa de base. Esto reduce la deformación lateral del relleno.
- Una rigidez torsional alta (Tópico 7) en una geomalla optimiza el efecto de entrelazado.
- Las barras en relieve de Secugrid® proporcionan un mejor enlace de fricción con la tierra que los productos que no tienen texturizado en la superficie. Esto es verdad aún con pequeños desplazamientos.
- Un indicador de la eficiencia de interacción entre un producto de reforzamiento y material de relleno es el coeficiente de fricción (combinación de entrelazado y fricción).



Ventajas de Secugrid®/Combigrid®

- ✓ La geometría y estructura superficial de las barras de Secugrid®/Combigrid® optimizan la interacción entre las características de entrelazado y de fricción.
- ✓ Las barras rígidas (Tópicos 4, 6 y 7) y la alta aspereza de la superficie realiza un fuerte enlace con un amplio rango de rellenos y distribuciones granulométricas (ver la Figura 3).
- ✓ La alta rigidez de torsión de Secugrid® (Tópico 7) transfiere de forma eficiente la resistencia del relleno en la estructura de la red (malla). La deformación por cizallamiento en el material de relleno se reduce, incluyendo pequeñas deformaciones.
- ✓ El texturizado se proporciona en ambos lado de las barras Secugrid®/Combigrid® para activar una mayor resistencia a la fricción y mejorar la transferencia de carga.
- ✓ Cuando se usan las geomallas Secugrid®/Combigrid®, la resistencia a la presión de la tierra, la cual se desarrolla enfrente de las barras, se transfiere de forma óptima mediante la eficiencia de las uniones (Tópico 9).

Figura 3
Ilustración esquemática que muestra el entrelazado (partículas de tierra entre barras) y fricción (partículas de tierra encima de la barra).

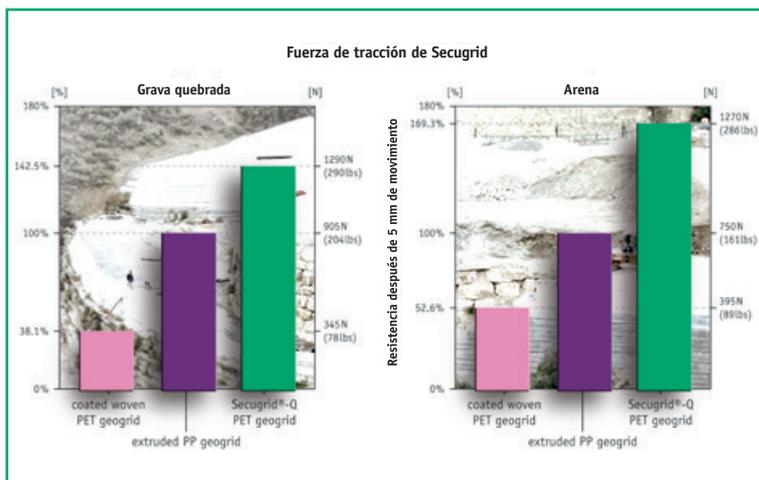


Figura 4
Comparación de comportamiento de fuerza de tracción de diferentes geomallas instaladas en grava y en arena.



TOPICO #3: Resistencia a la tracción

La absorción inmediata de la tracción ofrece una construcción segura.

Información básica

- Las capas granulares son débiles para absorber las fuerzas de tracción.
- Las cargas que se transfieren en la geomalla mediante entrelazado y fricción se distribuyen mediante reforzamiento mediante los elementos de tracción (barras) y las uniones.
- Basados en la carga aplicada, la geomalla absorbe el máximo esfuerzo mediante suficiente resistencia a la tracción (expresada en kN/m).
- La resistencia a la tracción del reforzamiento de geomalla debe aumentar a medida que la capacidad de carga del subsuelo disminuya.
- La eficiencia bajo condiciones de servicio debe revisarse mediante la estimación de la deformación a un esfuerzo de nivel relevante (ver Tópico 4, Rigidez Extensional).

Efectos

- Los esfuerzos aplicados se absorben y transfieren mediante el reforzamiento de geomalla. Por lo tanto se evitan los esfuerzos excesivos en el material de relleno y el subsuelo (falla de la base).
- La absorción de mayores fuerzas de tracción bajo condiciones normales de funcionalidad (0% a 2% de elongación) ayuda a limitar las deformaciones de la capa de base (Tópico 4), especialmente en suelos blandos.
- Cuando se instala en capas de base, el reforzamiento debe ser capaz de movilizar las fuerzas de tracción en todas las direcciones (multiaxial), con el fin de poder distribuir las cargas aplicadas de forma eficiente (ver Tópico 5, Rigidez Radial).

Figura 5
Instalación a gran escala de una capa de base reforzada con Secugrid®

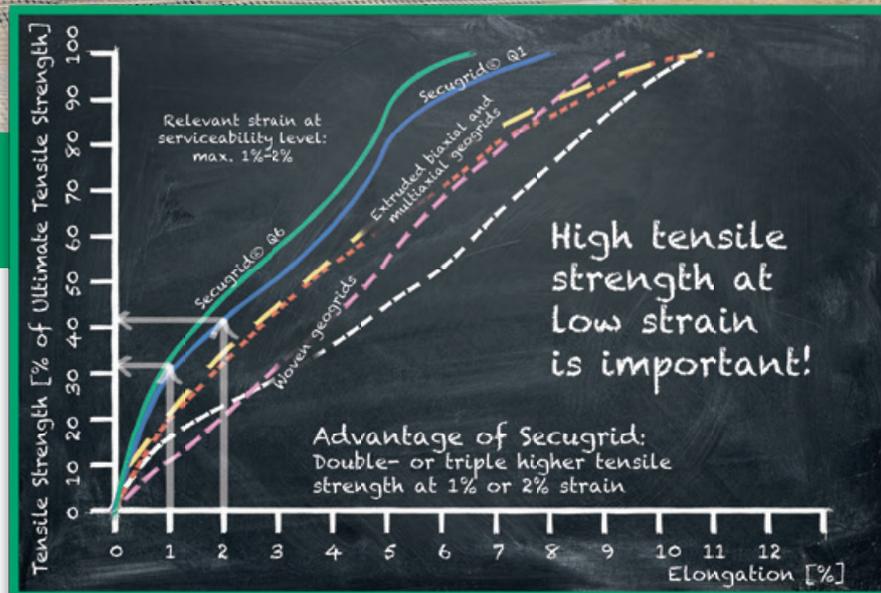


Figura 6
Curvas tensión-deformación ideales para Secugrid®, Combigrid® y otras geomallas.

Ventajas de Secugrid®/Combigrid®

- ✓ Las geomallas con diversas resistencias a la tracción, que pueden adaptarse de forma óptima a las condiciones específicas del proyecto.
- ✓ Alta resistencia a la tracción a bajo esfuerzo.
- ✓ Pequeñas deformaciones, ocasionadas por un nivel equiparable de resistencia a la tracción a niveles de esfuerzo que estén dentro del rango de carga de servicio (0% - 2%).



TOPICO #4: Rigidez extensional

Efecto de reforzamiento efectivo debido a una alta absorción de fuerza a bajo esfuerzo.

Información básica

• La rigidez extensional o módulo secante (J) de un reforzamiento con geosintético se puede especificar como una medida para el comportamiento tensión-deformación del reforzamiento. La rigidez extensional a corto plazo de una geomalla se determina basándose en la prueba de tracción ancho-anchura del reforzamiento. La rigidez extensional a corto plazo de una geomalla se determina basándose en la prueba de tracción ancho-anchura de acuerdo con EN ISO 10319 y la curva tensión-deformación representativa:

$$J_{(a-b,k0)} = \frac{F_b - F_a}{\epsilon_b - \epsilon_a}$$

Con:

$J_{(a-b,k0)}$ Rigidez extensional característica a corto plazo para el rango de

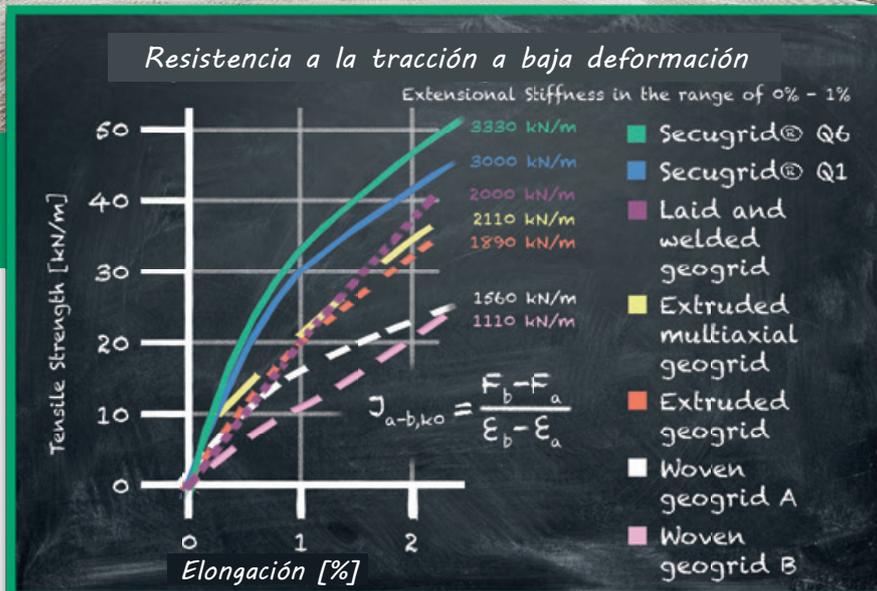
F Resistencia a la tracción a una deformación dada ϵ [kN/m],
 ϵ Datos de deformación [-].

- Una indicación de la eficiencia de un producto de reforzamiento en una curva tensión-deformación pronunciada (resistencia a la tracción alta a bajas deformaciones en el estado de funcionalidad relevante, principalmente de 0% a 2%).
- Importante: Una gran rigidez extensional del reforzamiento se debe de dar para todas las direcciones porque las cargas se pueden distribuir radialmente dentro de una capa de baja (Tópico 5).

Efectos

• Exceder la capacidad de carga de la capa de base (por ejemplo, formación de cortes profundos en un camino) destruye el enlace/interacción entre las partículas granulares (las capas granulares son débiles para absorber fuerzas de tracción).

Figura 7
Instalación del agregado de la capa de base encima de Secugrid®



• Generalmente a un nivel máximo de deformación del 2%, el rango de carga de servicio de un reforzamiento con geomalla dentro de una capa de base granular con el fin de lograr una interacción óptima entre las propiedades del relleno y el reforzamiento. En este caso, el reforzamiento debe activar una buena porción de su capacidad de carga (el efecto de reforzamiento).

• A niveles de esfuerzo comparables, los productos con rigidez extensional baja exhiben mayor deformación que los productos con rigidez extensional alta. Esto ocasiona grandes deformaciones y requieren de mayor resistencia a la tracción final para el producto con menor rigidez extensional para mostrar un desempeño equivalente al producto con alta rigidez extensional.

• Alta rigidez extensional a baja deformación soporta una activación inmediata del efecto de reforzamiento. Esto transfiere cargas de forma más eficiente, reduciendo considerablemente el riesgo de deformación.

Figura 8
Curvas de esfuerzo-deformación para Secugrid®, Combigrid® y otras geomallas en el rango de deformación de entre 0% a 2% a una resistencia a la tracción final comparable.

Ventajas de Secugrid®/Combigrid®

- ✓ Rigidez extensional mayor (especialmente en caso de niveles bajos de deformación) comparado con geomallas flexibles o tejidas hechas de materia prima comparable.
- ✓ La absorción de alta fuerza a bajos niveles de deformación como resultado de barras de reforzamiento pre-tensadas.
- ✓ Funcionalidad mejorada de la construcción debido a una distribución optimizada de la carga.
- ✓ Mitigación de asentamientos diferenciales como resultado de una utilización óptima de la rigidez extensional en la estructura de geomalla Secugrid®/Combigrid®.



TOPICO #5: Efecto radial

Distribución de la carga en todas las direcciones (efecto de 360°)

Información básica

- La distribución de la carga dentro de una estructura de capa de base puede ser circular (radial).
- La eficiencia radial de una geomalla está unida a su habilidad de absorber las cargas aplicadas (por ejemplo, cargas de las ruedas) de todas las direcciones y para transferirlas de forma efectiva en todas direcciones.
- Las geomallas deben absorber esfuerzos pico en todas direcciones. Además, necesitan proporcionar suficientes reservas de seguridad en la dirección axial.
- La rigidez extensional radial (Tópico 4) se puede usar como un indicador para la eficiencia radial.

Efectos

- La geomalla debe ser capaz de absorber las cargas aplicadas de forma radial, especialmente bajo condiciones de carga de servicio (baja deformación de 0% a 2%).
- Las cargas de tráfico aplicadas a la capa de agregado son dinámicas en dirección e intensidad, en los que la estructura granular de la capa de base se afloja potencialmente y se desestabiliza.
- Las geomallas con alta rigidez radial en el rango de carga de servicio (Tópico 4) absorben las cargas de forma óptima y las transfieren con seguridad.

Figura 9
Las muestras de Secugrid® perforadas a varios ángulos para determinar la rigidez radial.

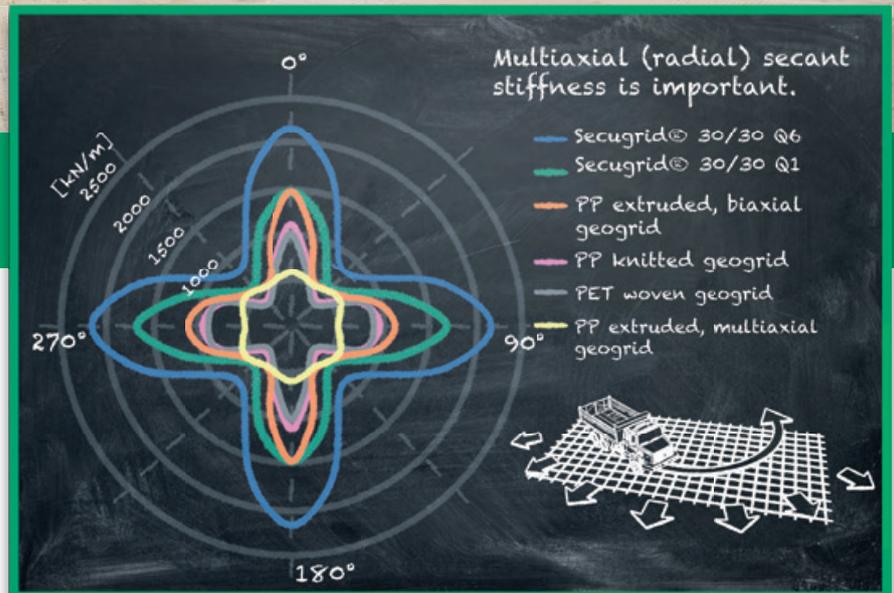
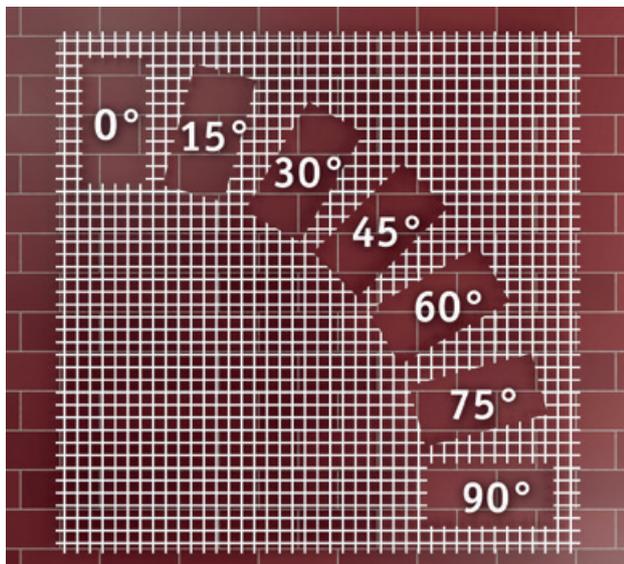


Figura 10
Módulo secante radial (polar) para Secugrid®, Combigrid® y otras geomallas con resistencia a la torsión final comparable a niveles de deformación de 0.5%.

- Para la absorción de cargas, los valores absolutos de la rigidez radial son esenciales y no el radio entre el valor más alto y el más bajo. En la Figura 10, Secugrid® y Combigrid®, respectivamente, muestran valores mínimos altos y altas reservas en la principal dirección de resistencia a la torsión (0° - 180°; 90° - 270°).
- La rigidez radial alta conduce a una alta resistencia contra la deformación y aumenta la seguridad y funcionalidad de una construcción.

Ventajas de Secugrid®/Combigrid®

- ✓ Rigidez radial superior bajo condiciones de carga de servicio típicas en comparación con otros productos de reforzamiento (Figura 10).
- ✓ Reserva mayor de resistencia adicional (seguridad) en dirección axial (longitudinal/Transversal) comparada con otras geomallas multi-axiales.
- ✓ Los tipos de geomalla Q Secugrid®/Combigrid® proporcionan la estructura ideal y aprobada para reforzamiento y estabilización al mismo tiempo.
- ✓ La reducción del espesor de la capa de base debido a una alta eficiencia radial.



TOPICO #6: Deformación de la construcción

**0% de deformación de la construcción:
construcción segura y efectiva**

Información básica

- La deformación relacionada con la construcción es la deformación inicial de un producto, el cual está directamente disponible después de la instalación y antes de que la resistencia a la tracción del producto se pueda activar (debido a la posibilidad de una capa de producto ondulado, ver Figura 12, parte superior).
- Para un producto de reforzamiento con deformación relacionada con la construcción, la absorción de esfuerzo es efectiva solamente cuando esta deformación se supera.
- La prueba de tracción estandarizada de acuerdo con EN ISO 10319 define una precarga a aplicarse al producto respectivo con el fin de evitar una posible deformación relacionada con la construcción que influencia el comportamiento esfuerzo-deformación (por ejemplo, tejidos, geomallas tejidas, etc.).
- En la hoja de datos técnicos, normalmente el parámetro para la resistencia a la tracción se da en kN/m, después de que se elimina la deformación relacionada con la construcción (pre-tensado).
- La deformación relacionada con la construcción depende de la tecnología de manufactura del producto reforzado:
 - Productos flexibles, tejidos, normalmente exhiben una deformación relacionada con la construcción.
 - Productos rígidos permiten una absorción inmediata de la fuerza.

Figura 11
Instalación de Secugrid® (no se requiere pre-tensado).

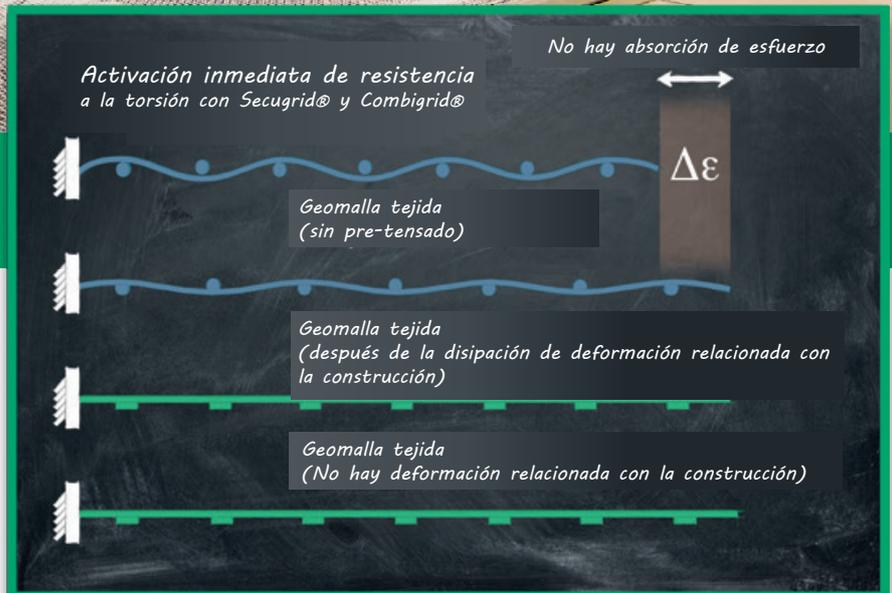


Figura 12
Los productos Secugrid®/Combigrig® sin deformación relacionada con la construcción transfieren cargas de forma inmediata cuando están cubiertos con tierra.

Efectos

- Productos de reforzamiento que muestran deformación relacionada con la construcción primero sin una considerable absorción de fuerza. Solamente después de la reducción de esta deformación el producto adicional puede absorber fuerzas de tracción (Figura 12).
- Un producto de reforzamiento sin deformación relacionada con la construcción moviliza las fuerzas de tracción inmediatamente y no exhibe una eficiencia retrasada.
- Los productos que exhiben deformación relacionada con la construcción deben estar pre-tensados en el sitio de acuerdo con el procedimiento que se usa en la prueba de tracción (EN ISO 10319).
- Ninguna deformación relacionada con la construcción significa una mayor efectividad del producto de reforzamiento.

Ventajas de Secugrid®/Combigrig®

- ✓ Un reforzamiento altamente eficiente debido a una deformación de construcción de 0%.
- ✓ Absorción de fuerza inmediata sin deformación relacionada con la construcción en el producto de reforzamiento.
- ✓ Instalación rápida y segura del reforzamiento y por lo tanto un diseño muy económico y seguro.
- ✓ Mayor nivel de seguridad más alto y menor deformación para la construcción.



TOPICO #7: Rigidez torsional

La estructura rígida de geomalla soporta partículas granulares.

Información básica

- Capas de base de tráfico ocasiona deformación cortante, la cual difiere con relación a su intensidad y dirección.
- La rigidez torsional define la resistencia de una geomalla contra la torsión.
- Las pruebas realizadas en Estados Unidos en los años 90 mostraron una relación entre la eficiencia de una geomalla y su rigidez torsional [Kinney y Xiao-lin, 1995].

Efectos

- Al utilizar una geomalla con una rigidez torsional alta, la estructura granular de la capa de base está soportada de forma óptima y se absorben los esfuerzos de cizalla radiales.
- La rigidez torsional alta asegura que se reduzcan los movimientos dentro del material granular, minimizando las deformación por lo tanto.
- Una rigidez torsional más alta asegura una mejor distribución de carga en la estructura de la geomalla.

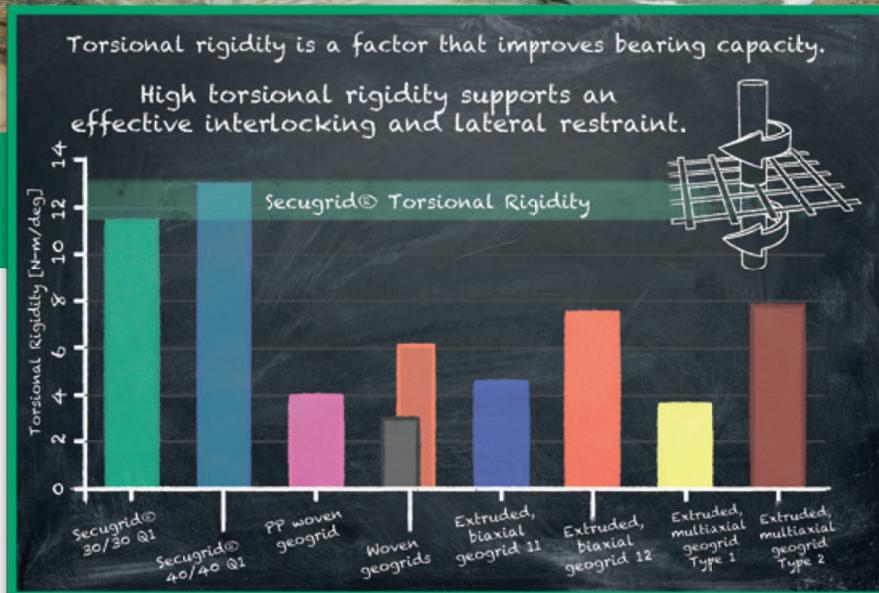


Figura 14
Rigidez torsional de diferentes tipos de geomallas.

Ventajas de Secugrid®/Combigrid®

- ✓ Un reforzamiento rígido y óptimo de la construcción como resultado de una rigidez torsional alta en la estructura de geomalla Secugrid®/Combigrid®.
- ✓ Alta resistencia del sistema de soporte de carga contra esfuerzos ocasionados por el tráfico y cargas dinámicas.
- ✓ Muy buen soporte y contención lateral del material de la capa de base debido a una rigidez torsional óptima de la estructura de geomalla Secugrid®/Combigrid®.
- ✓ Alto nivel de seguridad para la estabilidad del sistema total.

Figura 13
Aplicación de esfuerzo torsional a la muestra de geomalla Secugrid®.





TOPICO #8: Robustez

Efectos mecánicos y ambientales en la calidad de la geomalla.

Información básica

- Parámetros específicos al proyecto como el tipo de relleno, pH del suelo y cargas dinámicas ejercen una influencia en la resistencia a la torsión de un geosintético, y, por lo tanto, su efectividad.
- La robustez es la resistencia de la geomalla contra cargas que resultan del transporte del producto, instalación, compactación, exposición a rayos UV y efectos químicos, entre otros.
- La robustez de un producto de geomalla contra todos los factores individuales lo determina pruebas de laboratorio o pruebas in situ.

Efectos

- Una mayor resistencia a la tracción residual (rigidez extensional) como resultado de mayor robustez.
- Los productos fabricados de tejidos mono y/o multifilamentos, la resistencia a la tracción residual disponible del reforzamiento es en partes considerablemente menor [fuente: Boletín #18, Institut für Bau-und Umwelttechnik, tBU, Greven].
- Una geomalla lo suficientemente robusta proporciona una vida de servicio más larga, mayor efectividad y un nivel más alto de seguridad para toda la construcción.

Figura 15
Factor de daño de instalación ("RF10/A2") determinado por una prueba de campo en una cantera.

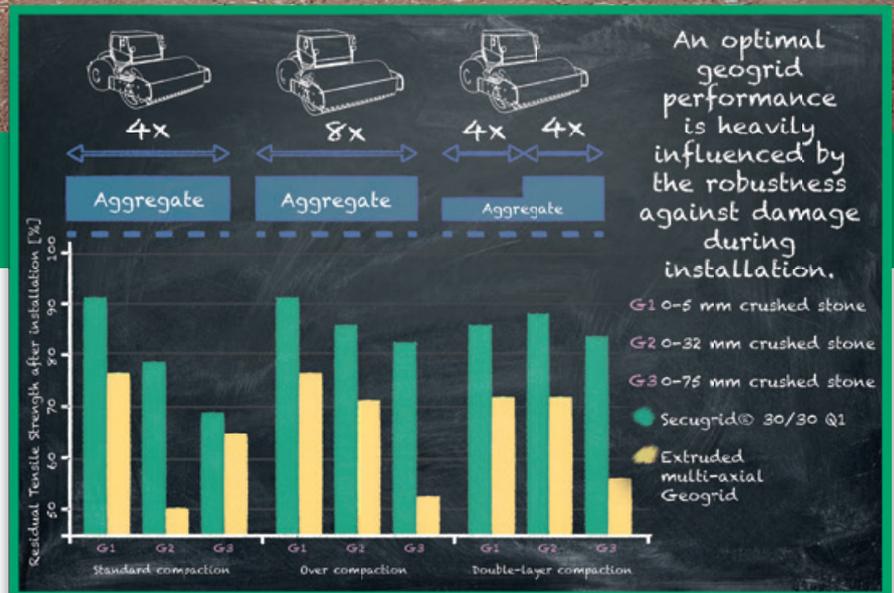
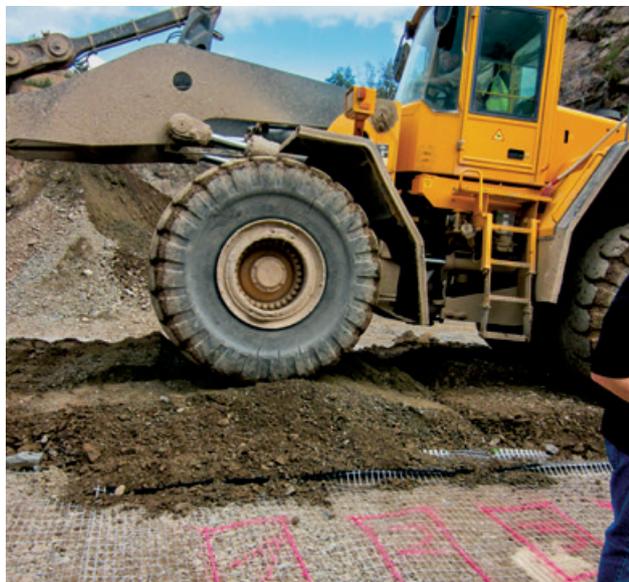


Figura 16
Máximos factores de reducción de daños en la instalación ("RF10/A2") resultantes de pruebas de tracción realizadas por BITG/UK usando muestras que se tomaron de pruebas de daños de instalación realizadas por ERA/UK.

- Basándose en la experiencia general y en pruebas, hay considerables diferencias en la robustez de los geosintéticos, dependiendo del tipo de fabricación y materia prima (pre-tensada, colocado, geomallas tejidas y tejidos) (Bauen mit Geokunststoffen Handbuch vom Schweizer Verband für Geokunststoffe, SVG – Edificios con geosintéticos – un manual para usuarios de geosintéticos, publicado por la Asociación Suiza para Geosintéticos SVG).

Ventajas de Secugrid®/Combigrid®

- ✓ Las barras monolíticas, pre-tensadas, de Secugrid® y Combigrid® muestran robustez excepcional contra daños durante la instalación aún bajo condiciones extremas.
- ✓ Las pruebas de daños de instalación comparativo confirman la excelente robustez de Secugrid® y Combigrid® (Figura 16).
- ✓ Debido a una mayor robustez y resistencia a la tracción residual, se puede lograr una vida de servicio más larga y un mayor nivel de seguridad en la construcción reforzada.



TOPICO #9: Eficiencia de la adherencia

Una buena eficiencia de adherencia en las uniones optimiza la distribución de carga en la estructura de geomalla.

Información básica

- Normalmente las geomallas se diferencian mediante las siguientes tres tecnologías de producción:

Extruídas y pre-tensadas (uniones rígidas):

Para estos productos, se requiere una muy buena resistencia en las uniones, como todas las fuerzas, las que absorbe el producto, son distribuidas mediante la unión (longitudinal y transversal).

Tejidas (uniones débiles):

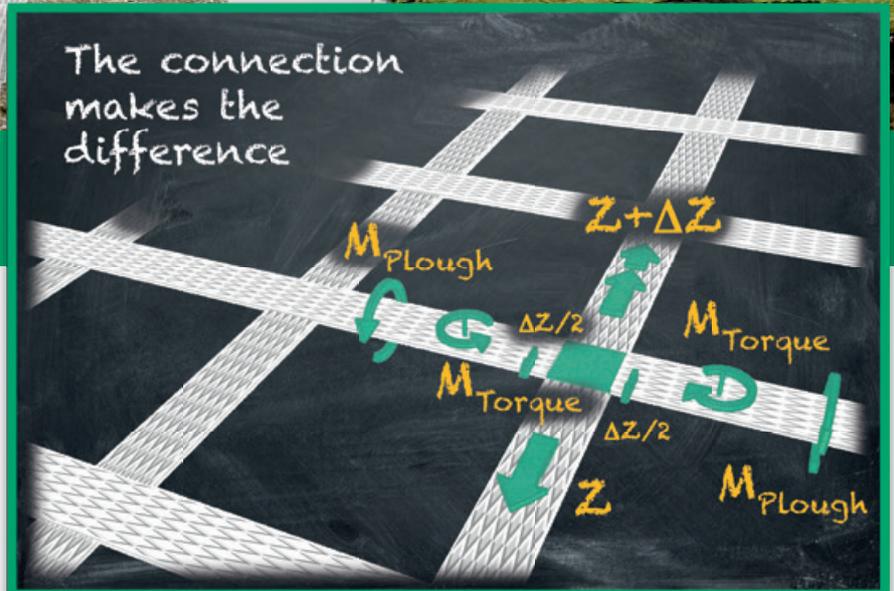
Para estos productos, la resistencia en la unión se logra principalmente mediante un recubrimiento polimérico. De acuerdo con esto, las conexiones son algo débiles y pueden desviar fuerzas de torsión algo bajas desde una dirección longitudinal a una transversal o viceversa.

Colocada y soldada (uniones fuertes):

La categoría de productos que incluye geomallas Secugrid® y Combigrig® asegura una transferencia de esfuerzo axial en las barras monolíticas a través del área de unión bajo condiciones de sitio típicas. Las uniones soldadas son tensadas solamente por fuerzas de cizalla.

- La efectividad de las geomallas se ha probado en diferentes proyectos de investigación, donde la fuerza de la unión siempre ha sido un tema.

- Christopher (2007) descubrió suficiente resistencia unión/conexión a ser casi exclusivamente requerida por las condiciones de carga de servicio en el rango entre la deforma-



ción 0% y 2%. En este rango particular, donde la geomalla con frecuencia está sujeta a deformaciones máximas, las geomallas extruídas y soldadas se conforman casi de forma idéntica.

• Esto fue verificado por el proyecto de investigación Montana II (Cuelho, Perkins 2014), ya que se definieron los parámetros de productos técnicos, lo cual está unido al desempeño visto en la prueba. La resistencia de la unión se describe como un parámetro importante en la etapa de baja deformación (formación de cortes). Con deformaciones más grandes, la resistencia de la unión se hace menos importante y otros parámetros (por ejemplo, resistencia a la torsión, rigidez extensional, etc.) se vuelven más indicativos del desempeño.

Efectos

- La efectividad de las geomallas se ha probado en diferentes proyectos de investigación, donde la fuerza de la unión siempre ha sido un tema.
- Las cargas encima de las capas de base, tal como las producidas por el tráfico, causan esfuerzos dentro del material granular. El efecto de entrelazado entre las partículas granulares y las aperturas de la geomalla lateralmente restringen (estabilizan) el agregado de la capa de base.

Ventajas de Secugrid®/Combigrig®

- ✓ En el rango de carga de servicio relevante a deformaciones entre 0 y 2%, la eficiencia del enlace es extremadamente alta. Aún en el caso de cargas pesadas (Montana I, 2009 y Montana II, 2014) se han documentado ventajas claras comprado con los productos con uniones rígidas (extruídos).
- ✓ La buena eficiencia de enlace genera una alta rigidez de torsión (Tópico 7) de la geomalla y optimiza la estabilización/sujeción lateral del material de la capa base.

Figura 18
Modo de acción de fuerzas en el área de unión.

Figura 17
Prueba de resistencia de la unión usando una muestra de geomalla Secugrid®





TOPICO #10:

Metodología de diseño de la capacidad de carga

El método E_{v2}

Información básica

- El método E_{v2} sirve como un método de diseño de capas desunidas, con el fin de lograr un valor E_{v2} especificado en la parte superior de la capa de agregado (por ejemplo, capa de base o capa de protección contra congelamiento).
- El valor E_{v2} se determina por medio de una prueba de carga de placa que se usa para la determinación de la capacidad de carga y la cualidad de compactación de capas granulares DIN 18134.
- El método E_{v2} se usa para diseñar el espesor de la capa específica del producto basándose en la resistencia del subrasante in-situ para lograr una capacidad de carga definida encima de la capa granular (E_{v2} , top).
- Las capacidades de carga requeridas siguiendo el procedimiento DIN 18134 se puede definir con, por ejemplo, 45, 80, 100, 120 o 150 MN/m².

Efectos

- Método de diseño transparente (opcionalmente, prueba de carga de placas se usa para control de calidad).
- Usando el método E_{v2} , agregado con espesor diseñado sin reforzamiento se puede comparar directamente a un diseño con reforzamiento de geomalla.

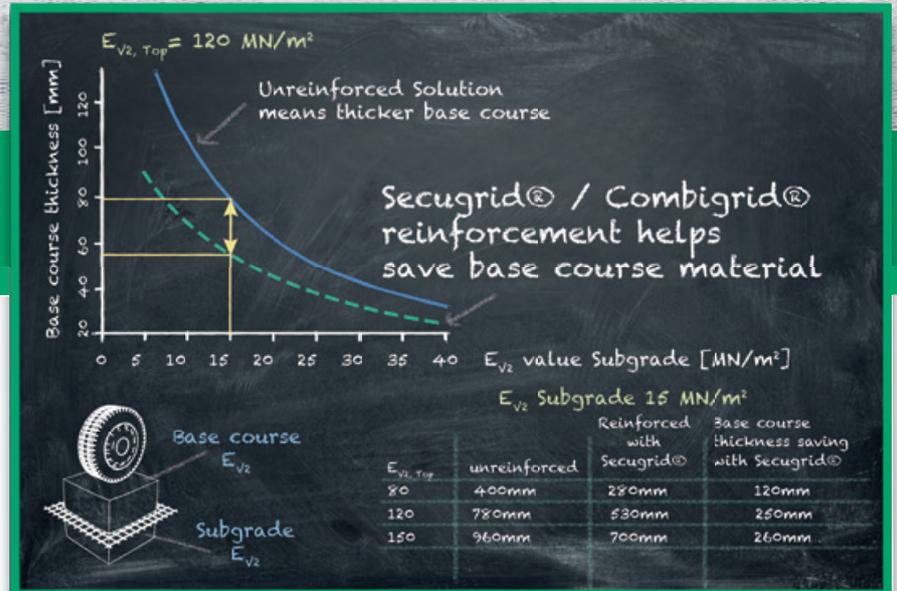


Figura 20 Comparación entre una sub-base o capa de base Secugrid® y Combigrid® no reforzada y reforzada.

- Es posible tener más soluciones económicas debido a un espesor de capa de agregado reducido.
- Se pueden realizar más proyectos ecológicos y sustentables a través de la reducción de emisiones de CO₂ en la construcción.

Ventajas de Secugrid®/Combigrid®

- ✓ Utilizando herramientas de diseño Secugrid® y Combigrid® seguras y simples, las capas de agregado de la capa de base se puede diseñar rápidamente con:
 - Cartas de diseño SecuCalc,
 - Rueda de diseño SecuCalc, o
 - Software de diseño SecuCalc
- ✓ Después de la evaluación de numerosos ensayos de pruebas y proyectos realizados, un considerable mejoramiento de costo-rendimiento es posible en comparación con los métodos convencionales y de construcción que usan otros productos de reforzamiento.
- ✓ Comparado con los métodos de construcción convencionales, las estructuras de tierra reforzadas Secugrid® y Combigrid® mejoran considerablemente el desempeño ambiental como resultado de emisiones esencialmente reducidas de CO₂.

Figura 19 Prueba de placa de carga a DIN 18134 con una placa de carga de diámetro de 300 mm.





TOPICO #11:

Método de diseño de funcionalidad

Optimización económica de diseños de caminos de acceso temporales

Información básica

- Con el fin de lograr una funcionalidad adecuada para una capa de base, primeramente se debe de definir una profundidad de corte máximo permitido como criterio de deformación.
- En el siguiente paso, la capa de base está diseñada bajo consideración de la carga de tráfico esperada (cantidad de pasos de eje) considerando la vida operativa de la construcción.
- Al final de la vida de diseño, la máxima profundidad de corte no debe de excederse como resultado de la carga de tráfico aplicada.
- Se puede usar la capacidad de carga o esfuerzo cortante para definir la resistencia del subrasante in situ.
- En las "Recomendaciones para diseño y análisis de estructuras de tierra usando reforzamiento de geosintéticos" (EBGEO), publicado por la Sociedad Alemana de Geotecnología (DDGT) de Alemania, se describe un método que se puede aplicar para todos los productos de geomallas.

Efectos

- Con el fin de considerar el límite de funcionalidad efectiva, este método ofrece un mayor costo-eficacia en comparación con el método EV2.
- Las condiciones reales del sitio se usan como base (subrasante, pasos de tráfico, cargas, etc.).
- Los diseños que consideran características específicas del producto posiblemente proporcionan mejores resultados económicos que los diseños realizados después del enfoque definido en EBGEO.

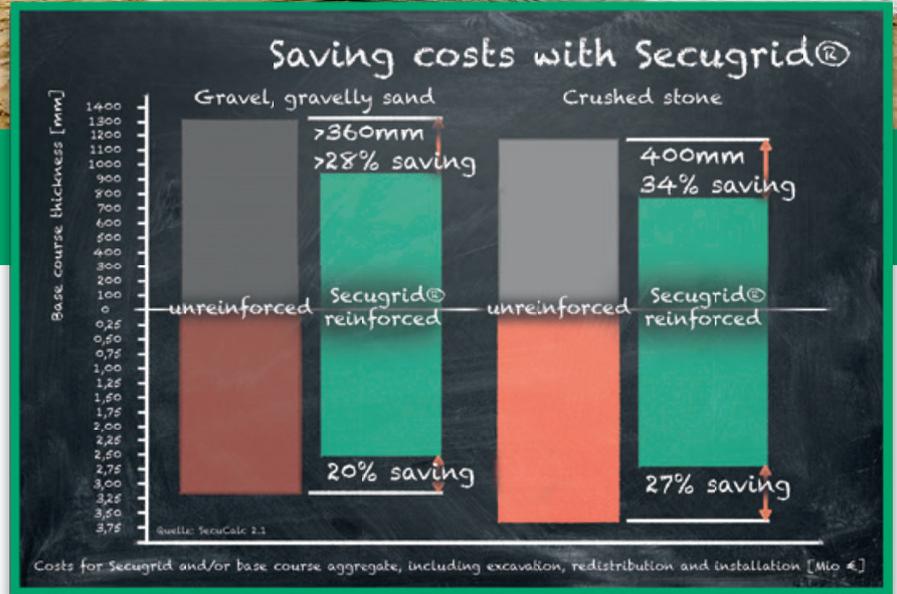


Figure 22
Comparación
($E_{V2top} = 120 \text{ MN/m}^2$;
 $V_{2sub} = 7.5 \text{ MN/m}^2$)
entre Secugrid
no reforzado
y capas de base
de piedra
quebrada o grava
incluyendo una
comparación
de costo.

Ventajas de Secugrid®/Combigrid®

- ✓ Se pueden realizar diseños significativamente más económicos si se incluyen las propiedades específicas del producto superior de Secugrid® o Combigrid®.
- ✓ El potencial ahorro de diferentes productos de reforzamiento se puede verificar mediante pruebas en el campo a gran escala.

Figura 21

Baja profundidad de corte en la prueba de sección de la geomalla Secugrid® reforzada (en el frente) comparado con la sección de prueba no reforzada (en la parte de atrás).



References

- BTTG Testing and Certification Ltd. (2008), "Tensile tests on installation damaged materials", BTTG Test Report No. 10/13308, UK, Nov. 2008
- Christopher, B., "Junction-strength requirements for roadway design, construction", Geosynthetics, Industrial Fabrics Association International, Roseville, MN, Feb/Mar 2007.
- DIN 18134 (2014), "Baugrund - Versuche und Versuchsgeräte – Plattendruckversuch", Beuth Verlag GmbH.
- DIN EN ISO 10319 (2008), "Geokunststoffe - Zugversuch am breiten Streifen", Beuth Verlag GmbH.
- EBGEO (2010), "Empfehlungen für den Entwurf und die Berechnung von Erdkörpern mit Bewehrungen aus Geokunststoffen - EBGEO", Deutsche Gesellschaft für Geotechnik e.V. (DGGT).
- Kinney, T.C. and Xiaolin, Y. (1995), "Geogrid Aperture Rigidity by In-Plane Rotation". Proceedings of Geosynthetics '95. Industrial Fabrics Association International, St Paul.
- Montana I: Cuelho, E. and Perkins, S. (2009) "Field Investigation of Geosynthetics Used for Subgrade Stabilization", Final report to the Montana Department of Transportation, FHWA/MT-09-003/8 193, 140 pp.
- Montana II: Cuelho, E., Perkins, S.W., Morris, Z. (2014) "Relative Operational Performance of Geosynthetics Used for Subgrade Stabilization", Final Report, May 2014.
- Institut für textile Bau- und Umwelttechnik, Greven, "Beschädigung von Geotextilien beim Einbau", Newsletter Nr. 18, September 2009.
- RStO Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen, Ausgabe 2012, FGSV.
- SVG Schweizerischer Verband der Geotextilfachleute, "Das Geotextil-Handbuch", 2003.



NAUE GmbH & Co. KG
 Gewerbestr. 2
 32339 Espelkamp-Fiestel
 Alemania

Teléfono +49 5743 41-0
 Fax +49 5743 41-240
 Correo info@naue.com
 Internet www.naue.com

Membresías del grupo NAUE



Aprobaciones para el grupo NAUE

