XXXVIII CONGRESO NACIONAL DE INGENIERÍA

Ideas y Soluciones para transformar el futuro

CASOS DE ESTUDIO EN SANTANDER: EFICACIA DE SISTEMAS FLEXIBLES EN EL CONTROL DE RIESGOS GEOTECNICOS

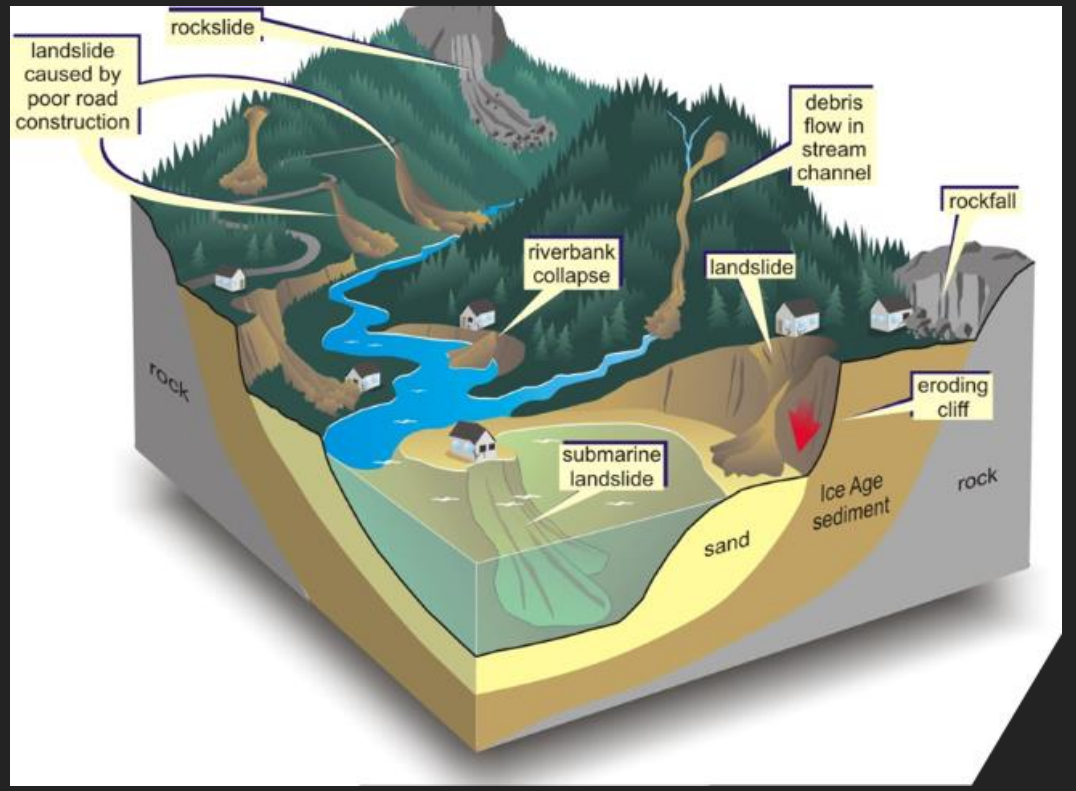
MATEO MALDONADO

SUBGERENTE TECNICO – WARCO S.A.S

Sociedad Santandereana de Ingenieros

Descripción general del problema

- Agua en la ladera, saturación, presión de agua en juntas críticas
- Estratificación / orientación desfavorable de juntas
- Erosión
- Cambios en la geometría del talud
- Eventos extraordinarios (terremotos, etc.)
- Cargas externas (tráfico, etc.)



SOLUCIONES FLEXIBLES

Soluciones de Protección

Cortina
guiar

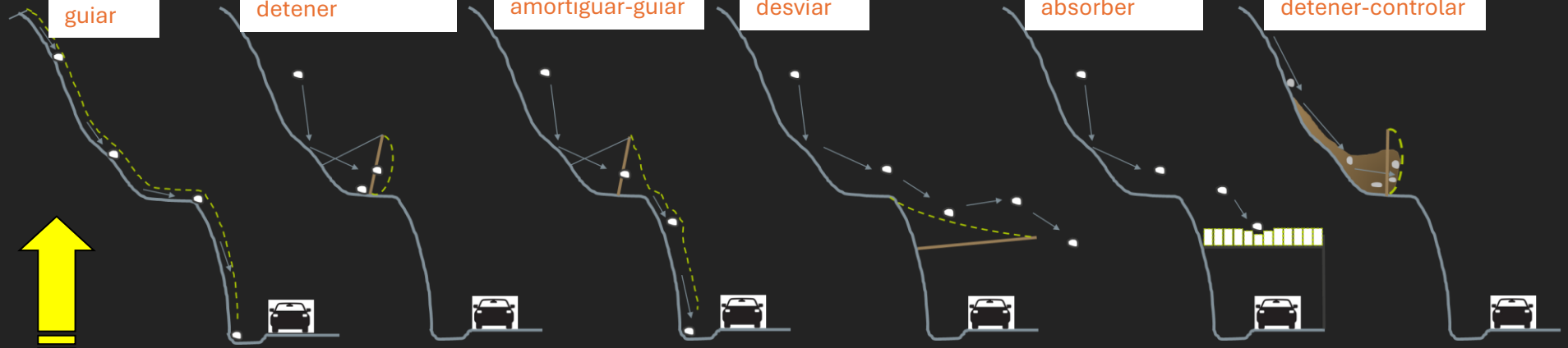
Barrera vs. rocas
detener

Atenuador
amortiguar-guiar

Deflector
desviar

Amortiguador
absorber

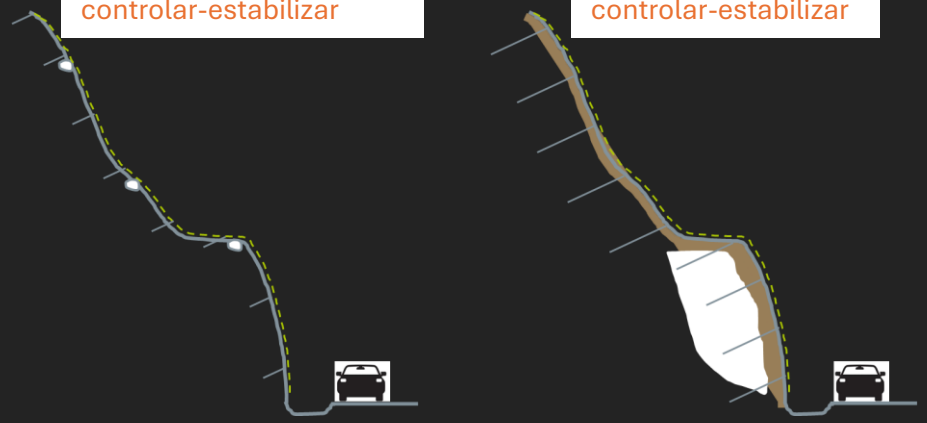
Barrera derrubios
detener-controlar



Soluciones de Estabilización

Estabilización superficial
controlar-estabilizar

Estabilización global
controlar-estabilizar



XXXVIII CONGRESO NACIONAL DE INGENIERÍA
Ideas y Soluciones para transformar el futuro

Materia prima

ACERO DE ALTA RESISTENCIA

Sociedad Santandereana de Ingenieros

XXXVIII CONGRESO NACIONAL DE INGENIERÍA

Ideas y Soluciones para transformar el futuro

¿QUÉ ES UN FLUJO DE DETRITOS?

- Flujo por gravedad de una mezcla saturada
- Componentes sólidos de 30% a 70%
- Densidades de 1600 a 2300 [kg / m3]
- Velocidades de hasta 15 [m / s]
- Volúmenes > 500 [m3]
- Flujo canalizado

Sociedad Santandereana de Ingenieros

XXXVIII CONGRESO NACIONAL DE INGENIERÍA

Ideas y Soluciones para transformar el futuro

Nación

Avalancha en Tona, Santander: hay varias viviendas afectadas tras derrumbes

La administración local declaró la calamidad pública.

13/5/2022

Sociedad Santandereana de Ingenieros

Avalancha en San Gil

SANTANDERES

Calamidad pública en San Gil (Santander) tras avalancha

La emergencia dejó más de 300 personas damnificadas.

Hace 4 años

SANTANDERES

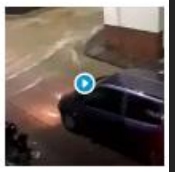
Fue un susto terrible: afectados por avalancha en San Gil, Santander

Hace 4 años

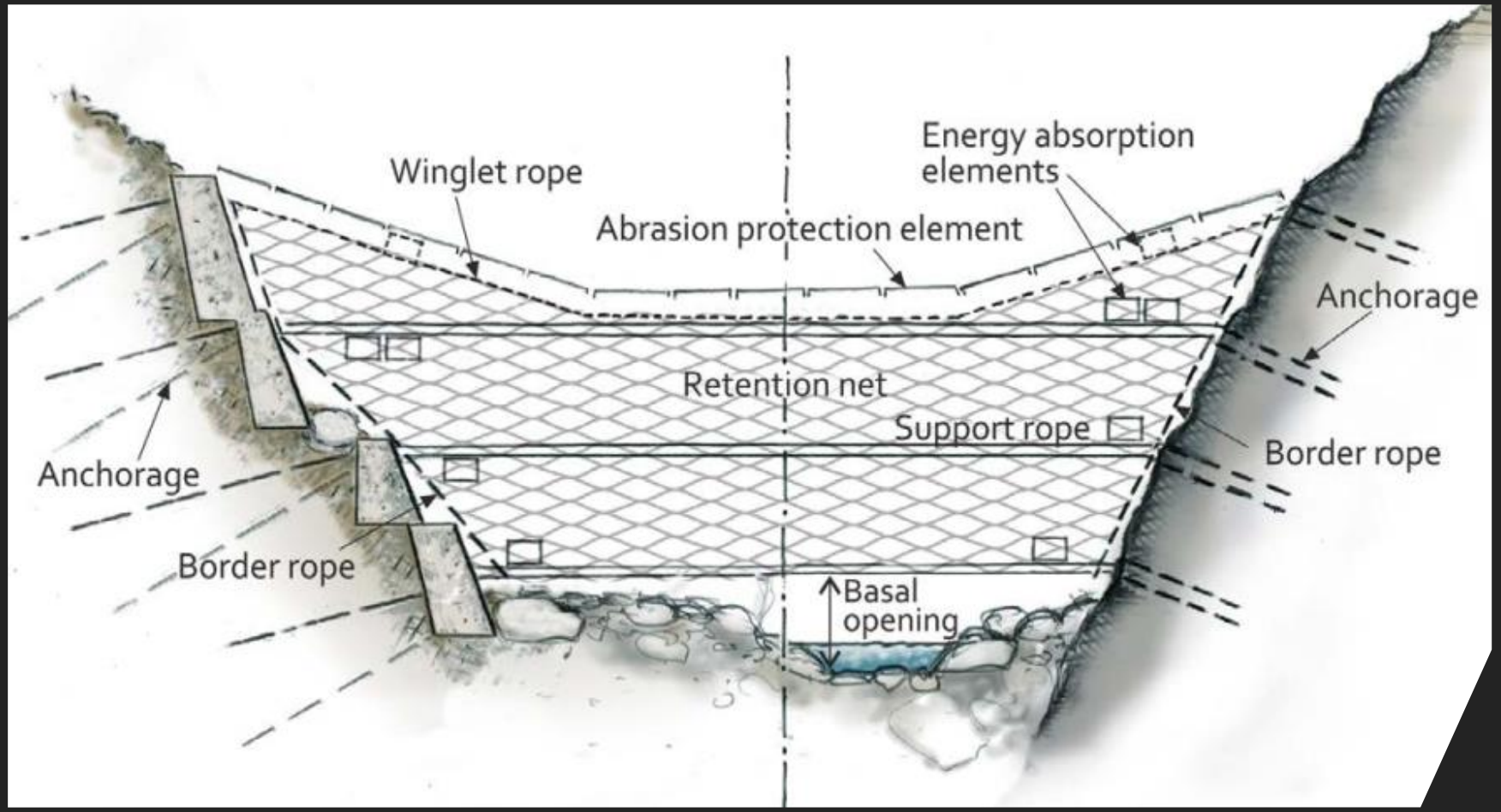
SANTANDERES

Impactantes videos de la avalancha en San Gil que arrasó con personas y carros

Hace 4 años



Barreras debris flow



XXXVIII CONGRESO NACIONAL DE INGENIERÍA

Ideas y Soluciones para transformar el futuro

CASO DE ÉXITO

BARRERAS DINAMICAS FRENTE A FLUJO DE DETRITOS

Sociedad Santandereana de Ingenieros

XXXVIII CONGRESO NACIONAL DE INGENIERÍA
Ideas y Soluciones para transformar el futuro

ANTECEDENTES

Fecha: 23 de noviembre de 2011.

Evento: Avalancha de la quebrada Los Curos afectó un muro del Hospital local.

Fuente: Plan Municipal para la gestión del riesgo de desastres.

Avalancha provocó daños en el municipio de Suratá, Santander

El comandante de la policía de Santander dijo que "todo el municipio está lleno de lodo y escombros que dejó la avalancha". Las autoridades trabajan en la limpieza de la zona.

Sociedad Santandereana de Ingenieros

XXXVIII CONGRESO NACIONAL DE INGENIERÍA

Ideas y Soluciones para transformar el futuro

PROCESO CONSTRUCTIVO 2016

Sociedad Santandereana de Ingenieros

PROCESO CONSTRUCTIVO 2016

PROCESO CONSTRUCTIVO 2016

BARRERAS - 2023

XXXVIII CONGRESO NACIONAL DE INGENIERÍA
Ideas y Soluciones

BARRERAS - 2023

Santandereana
Ingenieros

XXXVIII CONGRESO NACIONAL DE INGENIERÍA

Ideas y Soluciones para transformar el futuro

INESTABILIDAD DE TALUDES

Sociedad Santandereana de Ingenieros

XXXVIII CONGRESO NACIONAL DE INGENIERÍA

Ideas y Soluciones para transformar el futuro

DESLIZAMIENTO

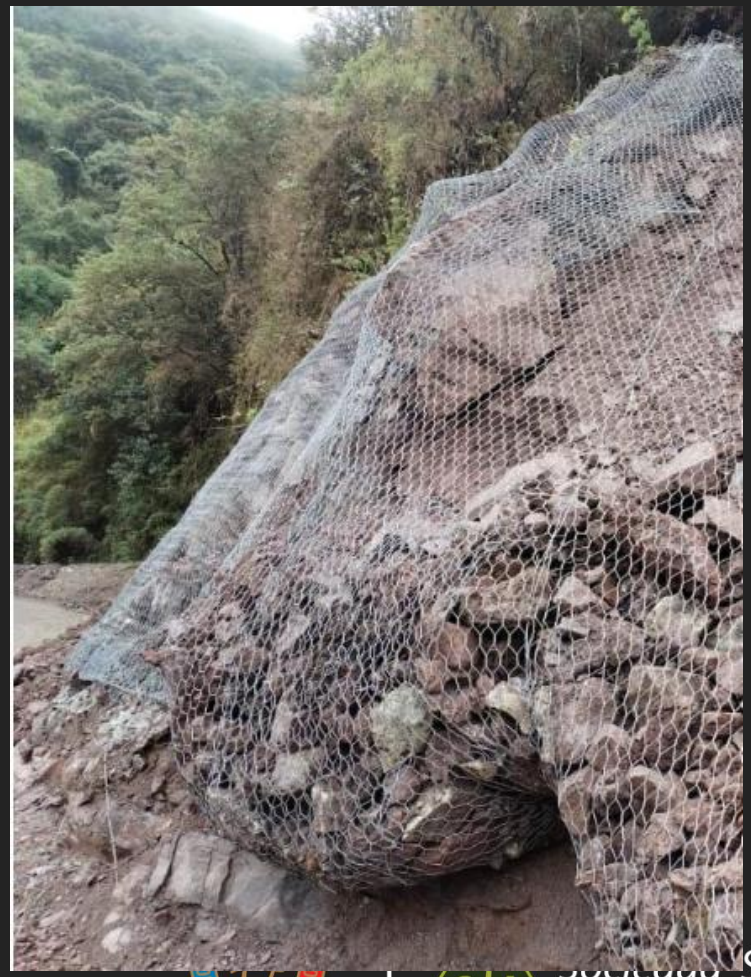
- Desplazamientos de masas de tierra o rocas por una pendiente en forma súbita o lenta
  - Caída de Rocas
  - Volcamiento
  - Flujos de Suelo

Deslizamiento Guadalupe, Santander. *Foto: Oficina de Gestión del Riesgo de Santander.*

Sociedad Santandereana de Ingenieros

Cubierta Rígida: Shotcrete / Concreto proyectado

Malla Gavión / Doble Torsión



Geotextiles

BRUGG
Geobrugg
Warco
s.a.s.
Barrio Jerusalén - Bogotá

XXXVIII CONGRESO NACIONAL DE INGENIERÍA

Ideas y Soluciones para transformar el futuro

CASO DE ÉXITO

REPARACION DE CONCRETO LANZADO HIDROSOGAMOSO

Sociedad Santandereana de Ingenieros

XXXVIII CONGRESO NACIONAL DE INGENIERÍA

Ideas y Soluciones para transformar el futuro

Falla Concreto Lanzado

Afectación concreto

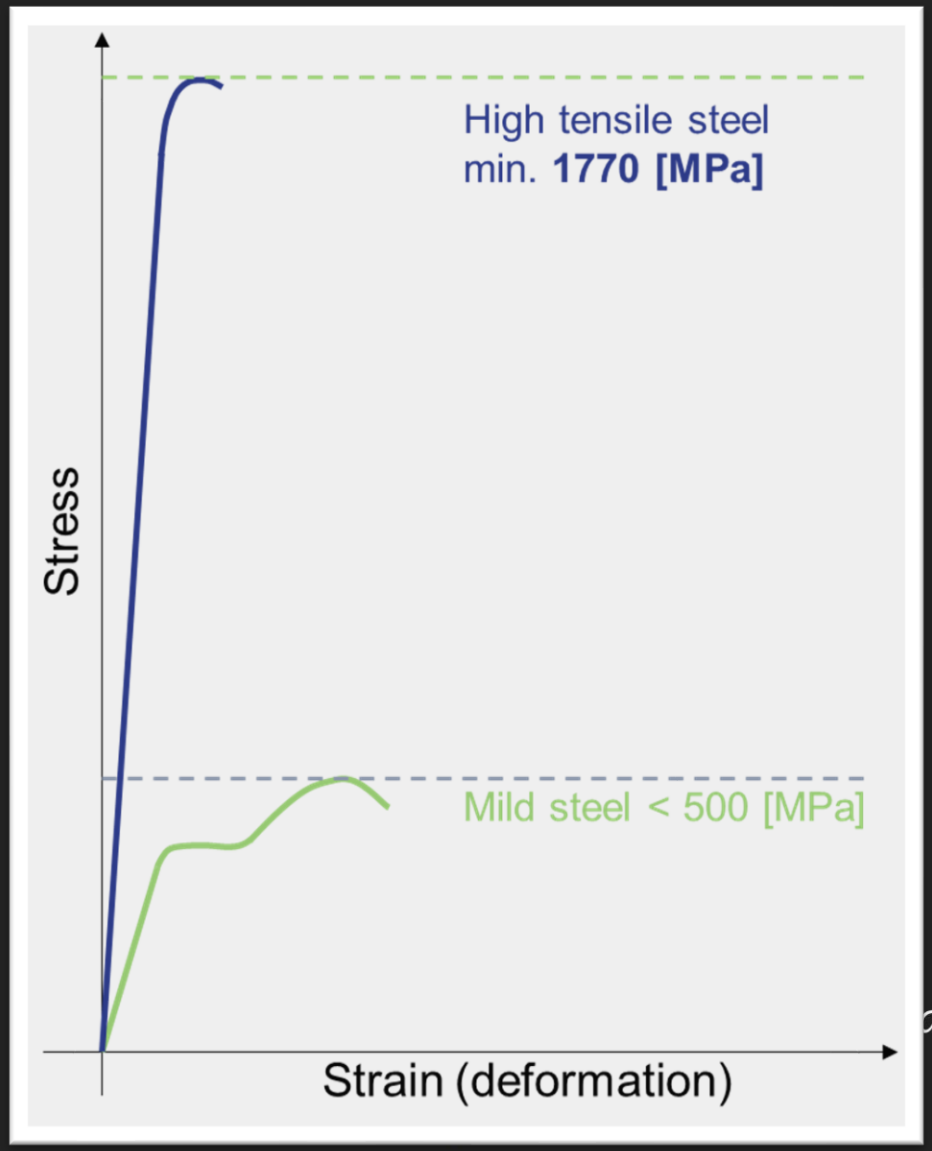
Afectación concreto

Afectación concreto

XXXVIII CONGRESO NACIONAL DE INGENIERÍA
Ideas y Soluciones para transformar el futuro

¿QUÉ MATERIAL SE NECESITA?

- **Acero por encima de 1000 MPa**
- **Mayor tasa fuerza a peso**
- **Puede ser pretensionado mediante altas cargas**
- **Transfiere cargas más rápido**



ana

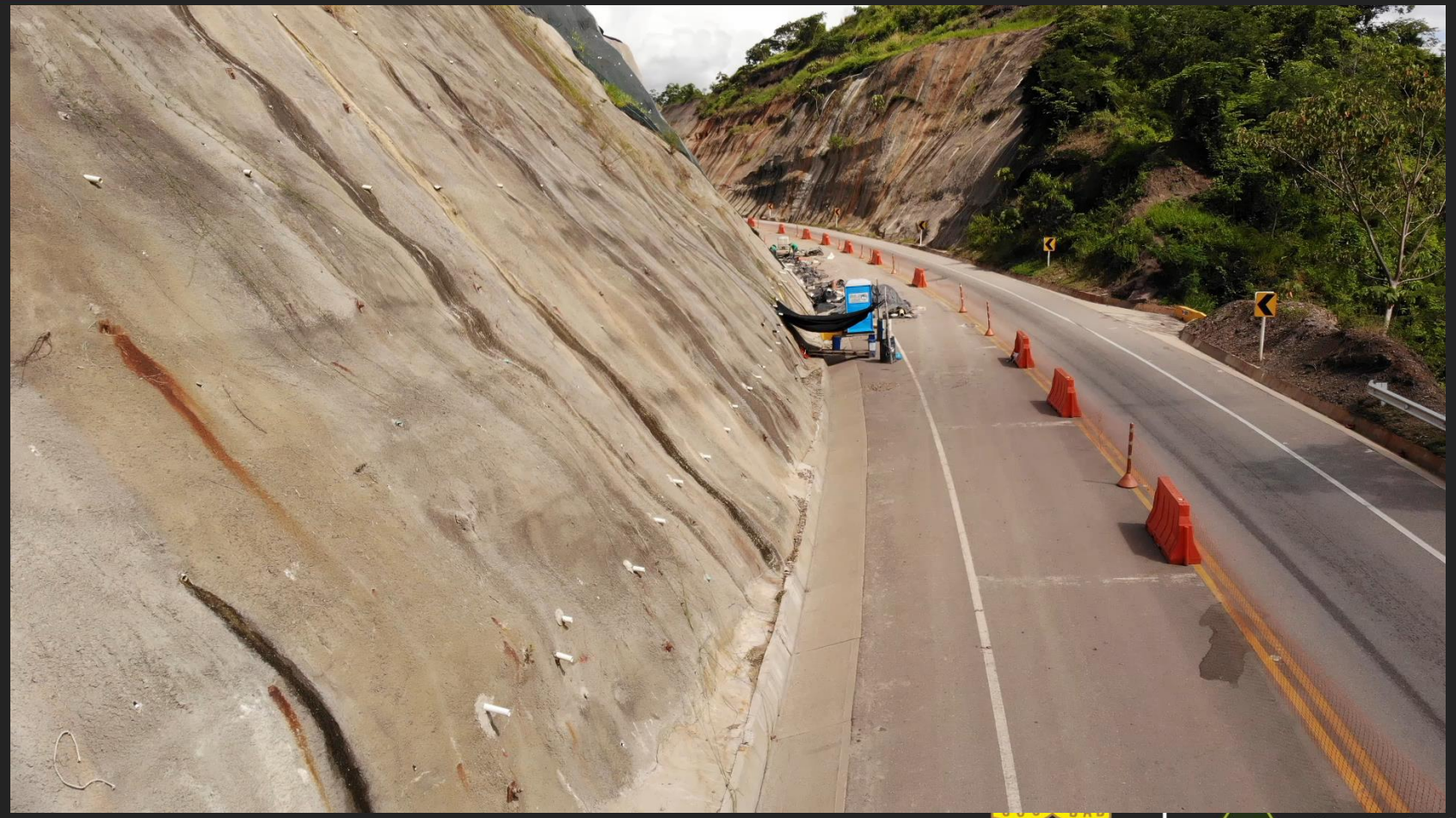
Características del sistema tecco®

- solución costo-eficiente con alta durabilidad
- apariencia natural
- modulo de pernos flexible
- sistema fácil de adaptarlo a las condiciones locales
- solución ecológica
- sistema activo
- con función estática
- hecho de alambres de acero de alta resistencia
- puede ser pre-tensionado de manera activa al subsuelo
- puede ser dimensionado en base a un concepto probado

Reparación con TECCO

Reparación con TECCO

Reparación con TECCO



XXXVIII CONGRESO NACIONAL DE INGENIERÍA

Ideas y Solucion

Normativa estabilización de taludes

Geobioingeniería

Artículo 850 - 22

850.1 Descripción

La geobioingeniería hace referencia a aquellas tecnologías que pueden ser ejecutadas como medidas de protección y control de erosión. La característica principal de estos sistemas es el de combinar materiales orgánicos (semillas, material orgánico, etc.) e inertes (tela de alta densidad, cables de polipropileno, grapas, etc.).

Dentro de los sistemas de geobioingeniería se encuentran los siguientes:

850.1.1 Biorrollos

Utilizados para controlar la erosión superficial en terrenos inclinados, ya que disminuyen la energía de escorrentía, permitiendo el paso del agua y la retención de los sólidos en suspensión, también contribuyen con la recuperación de la cobertura vegetal.

Gracias a su configuración tubular no rígida, pueden ser adaptados a la topográfica superficial del terreno donde es ejecutado el proyecto.

850.1.2 Biobarreras

Sistema de tres (3) líneas verticales de biorrollos fijados con estacas, para controlar la erosión, disminuir la energía de escorrentía del agua y retener sólidos disueltos. Las biobarreras permiten un filtrado y retención superior al noventa y cinco por ciento (95%) de sólidos y contaminantes.

850.1.3 Geobiomallas

Deben cubrir la superficie del suelo protegiéndolo contra la erosión, esta tecnología confina en su interior un sustrato biótico para garantizar la regeneración de la cobertura vegetal.

850.1.4 Mantos

Utilizados para reducir la erosión del suelo, retener detritos y ayudar en el crecimiento de la vegetación. Dependiendo del material pueden ser de uso temporal o permanente.

Deben cumplir con las especificaciones de mantos clase uno (1) y clase dos (2) del artículo 811 correspondiente a protección de taludes con productos enrollados para control de erosión.

850.1.5 Hidrosiembra

Mezcla específica de productos degradables proyectados hidráulicamente de manera uniforme sobre una superficie que necesita ser revegetada, evitando con ello que se desencadene algún proceso erosivo.

Otras opciones de protección aplicadas en zonas planas o en taludes con inclinación menor a los treinta grados (< 30°) son el trasplante de césped y la colocación de tierra orgánica (material de descapote).

850.1.6 Anclaje

Herramienta utilizada para fijar mecánicamente diferentes tipos de mantos, redes y mallas metálicas o sintéticas, de igual forma contribuyen a la estabilización superficial de taludes y canales en suelo.

ESPECIFICACIONES INVÍAS - 2022

Las especificaciones **INVIAS recomiendan uso de malla eslabonada de acero de alta resistencia** para desprendimientos considerables.

Eslabón de alambre de **alta resistencia malla TECCO®**

Si el desprendimiento es considerable, se recomienda el uso de mallas eslabonadas de acero de alta resistencia. El uso de malla y cables de refuerzo debe ser restringido a actividades de mitigación y control de erosión.

XXXVIII CONGRESO NACIONAL DE INGENIERÍA

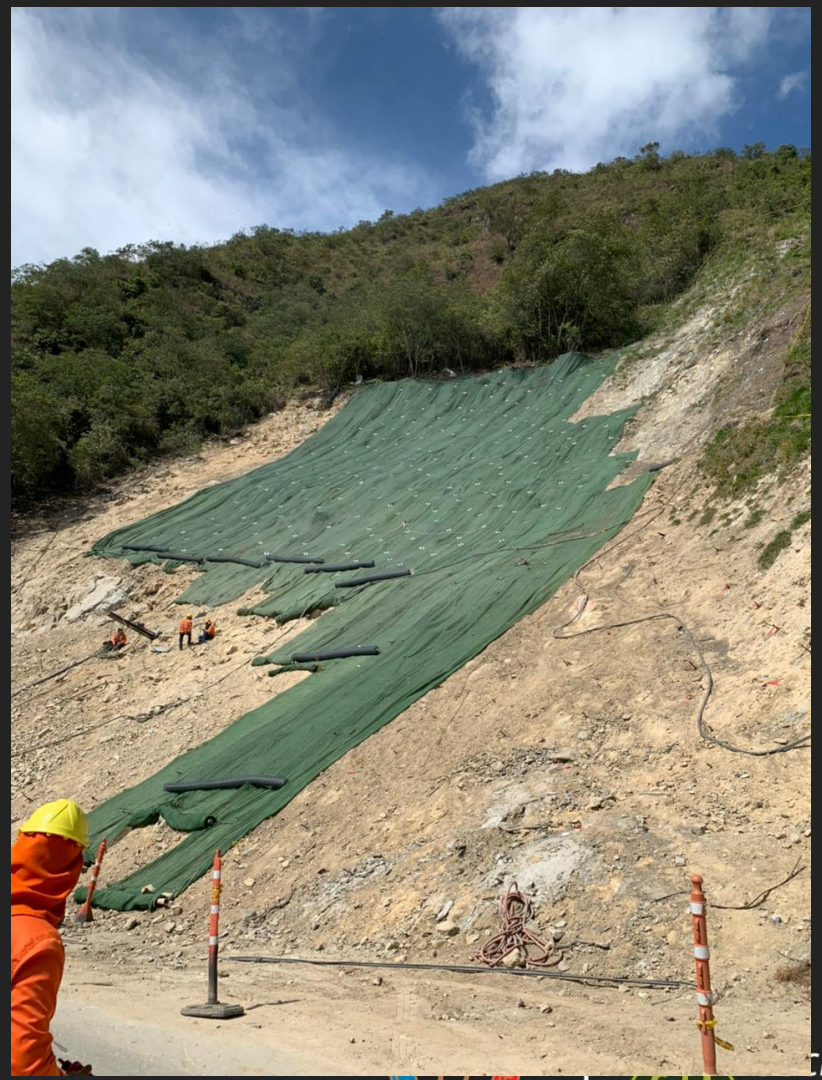
Ideas y Soluciones para transformar el futuro

CASO DE ÉXITO

TRATAMIENTOS CORREDOR CUROS - MALAGA

Sociedad Santandereana de Ingenieros

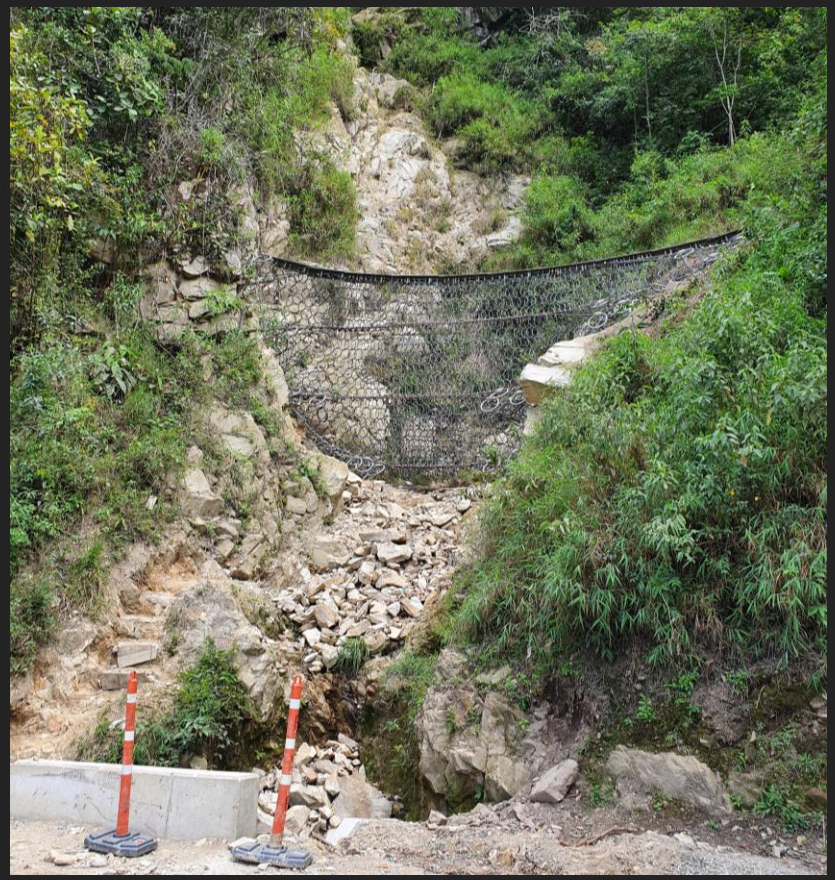
Estabilización taludes



Estabilización taludes

Estabilización taludes

Barreras Dinámicas



XXXVIII CONGRESO NACIONAL DE INGENIERÍA

Barreras Dinámicas

Barreras Dinámicas

XXXVIII CONGRESO NACIONAL DE INGENIERÍA

Ideas y Soluciones para transformar el futuro

CASO DE ÉXITO

BUCARAMANGA - CUCUTA

Sociedad Santandereana de Ingenieros

Anclajes Activos – Malla alta resistencia

Anclajes Activos – Malla alta resistencia

Proteccion Rivera

Sociedad Santandereana de Ingenieros

Proteccion Rivera

DATOS DE CONTACTO

Phone: 318 409 46 16

Mail: mateo.Maldonado@geobrugg.com

LinkedIn: Geobrugg

Instagram: @ warco_s.a.s / @geobrugg

BRUGG
Geobrugg
Safety is our nature
GRACIAS
Warco
s.a.s.