

The Shotcrete Advantage: Enhancing Access, Efficiency, and Safety in Geohazard Mitigation

by Simon Boone

In recent years, shotcrete has emerged as an important tool for geohazard mitigation due to its versatility, strength, and sustainability in slope stabilization, rockfall protection, and erosion prevention. Shotcrete can be applied rapidly to even the most irregular surfaces and can be customized to fit nearly any shape or structure, including overhead or vertical surfaces. The application involves projecting a mixture of cement, aggregate, and water onto a surface at high velocity. This creates a dense, durable layer with performance characteristics generally equivalent to cast-in-place concrete, but with adaptability for hard-to-access locations and efficiency for emergency response.

Versatility in Challenging Locations

One of shotcrete's greatest advantages is its versatility. Shotcrete can be applied to natural and engineered slopes, and it can be seamlessly integrated with soil nails and rock anchors, making it popular in earth retention and structural support

systems such as pile walls and lagging walls.

In geohazard mitigation, crews often use shotcrete to stabilize slopes where rock or soil is prone to toppling or sliding. The material's rapid setting time accelerates project completion, reducing the time that slopes or rock faces are vulnerable.

Beyond its structural capabilities, shotcrete can be sculpted for aesthetic purposes. Shaping the concrete immediately after application allows it to include decorative textures or emulate natural rock formations. This approach helps integrate mitigation measures into the surrounding environment, and it allows functional support structures to blend in with natural landscapes.

Enhanced Strength for At-Risk Slopes

Shotcrete's strength lies in its ability to create a highly durable and stable surface. Applying shotcrete is a multi-step process, including thorough cleaning of the target surface, placement of reinforcing bars or wire reinforcement, and spraying a concrete

mixture at a high velocity. Each layer of concrete forms a strong coating that resists movement and provides critical stability.

Increased Safety on Complex Jobsites

Safety is always a concern in geohazard mitigation projects, and shotcrete applications play a significant role in enhancing on-site protection for crews. Introduced in 2022, shotcrete robots eliminate the need for technicians to manually hold a hose during application. These robots can be controlled using cordless remotes, allowing the operator to safely observe placements that would otherwise be hard to reach and could be potentially dangerous.

Providing a Sustainable Solution

Shotcrete is an indispensable solution in geohazard mitigation, excelling in its ability to stabilize slopes, protect against rockfalls, and prevent erosion safely and effectively. It also stands out for its sustainability benefits, aligning with the

growing demand for environmentally responsible construction practices. The process minimizes material waste and ground disturbances, enhances water quality by reducing runoff and sedimentation, and incorporates recycled materials, all without compromising performance.

As geohazard risks continue to grow, shotcrete offers crews a comprehensive mitigation solution that balances strength, safety, and sustainability, ensuring communities and infrastructure remain protected.

Soil Nail Wall Project

In July 2024, GeoStabilization International constructed a soil nail wall using shotcrete for a large data center in Atlanta, GA, USA. Although the design was already finalized, the construction team faced significant challenges due to extended lead times for specialty materials, including encapsulated galvanized soil nails. To address this, GeoStabilization proposed using hollow-bar soil nails instead, maintaining project specifications while expediting procurement to meet the demanding schedule.

Leaning on its engineering expertise and commitment to value-added solutions, GeoStabilization implemented innovative techniques, including the use of a shotcrete robot, to further enhance efficiency. This proved to be effective during the installation of the initial structural layer of the wall. The team also implemented open-hole drilling rigs to boost production rates from 800 to an impressive 1800 linear ft (244 to 550 m) per day. These strategies streamlined the project and ensured timely delivery despite demanding requirements.

Safety remained a top priority throughout the project. GeoStabilization employed open-hole single-stroke drilling techniques, eliminating the need for drill steel changes and significantly reducing hazards. The shotcrete robot



Open-hole drilling



Soil nails and wired mesh installed during the early stages of a soil nail wall



After shotcrete application that was placed by a robot



Aerial view of completed wall

further minimized manual labor exposure to high-risk activities, enhancing site safety and efficiency. Protective measures were also implemented to safeguard nearby trees and forested areas, particularly along the top of the wall. Stringent containment protocols were enforced to prevent contamination from machinery and cement materials, minimizing the project's environmental impact.

The success of this project underscores the effective integration of advanced technologies and innovative solutions in geotechnical engineering. By combining shotcrete robotics, strategic procurement adjustments, and effective teamwork, GeoStabilization delivered a high-quality soil nail wall for the data center.

Selected for reader interest by the editors.



As Director of Engineering, **Simon Boone** leads GeoStabilization International's engineering team throughout the United States and Canada. He works closely with the sales and operations teams to design and construct innovative, economically viable customer solutions. Before joining the team, he spent nearly 6 years working as a Project Manager for Access Limited Construction, a company GeoStabilization acquired in 2022. He brings a wealth of geohazard mitigation experience to the team with a background in engineering geology and construction.

La Ventaja del Concreto Lanzado: Mejorando el Acceso, la Eficiencia y la Seguridad en la Mitigación de Riesgos Geológicos

Por Simon Boone

En los últimos años, el concreto lanzado (shotcrete) ha surgido como una herramienta importante para la mitigación de riesgos geológicos debido a su versatilidad, resistencia y sostenibilidad en la estabilización de taludes, protección contra caídas de rocas y prevención de la erosión. El concreto lanzado se puede aplicar rápidamente incluso en las superficies más irregulares y se puede personalizar para adaptarse a casi cualquier forma o estructura, incluidas las superficies verticales o en altura. La aplicación implica proyectar una mezcla de cemento, agregado y agua sobre una superficie a alta velocidad. Esto crea una capa densa y duradera con características de comportamiento generalmente equivalentes al concreto colado en el lugar, pero con adaptabilidad para ubicaciones de difícil acceso y eficiencia para la respuesta de emergencia.

Versatilidad en Ubicaciones Desafiantes

Una de las mayores ventajas del concreto lanzado es su versatilidad. El concreto lanzado se puede aplicar a pendientes naturales y diseñadas, y se puede integrar sin problemas con técnicas de clavado en suelos y anclajes de roca, lo que lo hace popular en sistemas de retención de tierra y soporte estructural como pantallas de pilotes y muros de contención con revestimiento.

En la mitigación de riesgos geológicos, a menudo se utiliza concreto lanzado para estabilizar pendientes donde la roca o el suelo son propensos a caer o deslizarse. El tiempo de fraguado rápido del material acelera la finalización del proyecto, reduciendo el tiempo en que las pendientes o las paredes rocosas son vulnerables. Más allá de sus capacidades estructurales, el concreto lanzado se puede esculpir para fines estéticos. Dar forma al concreto inmediatamente después de la aplicación permite incluir texturas decorativas o emular formaciones rocosas naturales. Este enfoque ayuda a integrar las medidas de mitigación en el entorno

circundante y permite que las estructuras de soporte funcional se mezclen con los paisajes naturales.

Mayor Resistencia en Pendientes en Riesgo

La resistencia del concreto lanzado radica en su capacidad para crear una superficie altamente duradera y estable. La aplicación de concreto lanzado es un proceso de múltiples pasos, que incluye la limpieza exhaustiva de la superficie objetivo, la colocación de varillas de refuerzo o refuerzo de alambre, y la pulverización de una mezcla de concreto a alta velocidad. Cada capa de concreto forma un recubrimiento que se adhiere, resiste el movimiento y proporciona estabilidad.

Mayor Seguridad en Sitios de Trabajo Complejos

La seguridad siempre es una preocupación en los proyectos de mitigación de riesgos geológicos, y las aplicaciones de concreto lanzado juegan un papel significativo en la mejora de la seguridad en el sitio para las brigadas de trabajo. Empleados desde 2022, los robots de concreto lanzado eliminan la necesidad de que los técnicos sostengan manualmente una manguera durante la aplicación. Estos robots se pueden controlar mediante controles remotos inalámbricos, lo que permite al operador observar de manera segura las colocaciones que de otro modo serían difíciles de alcanzar y podrían ser potencialmente peligrosas.

Proporcionando una Solución Sostenible

El concreto lanzado es una solución indispensable en la mitigación de riesgos geológicos, destacándose en su capacidad para estabilizar taludes, proteger contra caídas de rocas y prevenir la erosión de manera segura y efectiva. También se destaca por sus beneficios de sostenibilidad, alineándose con la creciente demanda de prácticas de construcción ambientalmente responsables. El proceso minimiza el desperdicio de materiales y las perturbaciones del suelo, mejora la calidad del agua al reducir el escurrimiento y la sedimentación, e incorpora materiales reciclados, todo sin comprometer el rendimiento. A medida que los riesgos geológicos continúan creciendo, el concreto lanzado ofrece a los equipos una solución integral de mitigación que equilibra la resistencia, la seguridad y la sostenibilidad, asegurando que las comunidades y la infraestructura permanezcan protegidas.



Perforación en agujeros a cielo abierto.



Instalación de clavos en el suelo y malla de alambre instalados durante las primeras etapas de un muro reforzado



Después de la aplicación de concreto lanzado aplicado por un robot.



Vista aérea del muro completado.

Proyecto de Muro Reforzado

En julio de 2024, GeoStabilization International reforzó un muro de suelo utilizando concreto lanzado para un gran centro de datos en Atlanta, GA, EE. UU. Aunque el diseño ya estaba finalizado, el equipo de construcción enfrentó desafíos significativos debido a los largos tiempos de entrega de materiales especiales, incluidos los clavos de suelo galvanizados encapsulados. Para abordar esto, GeoStabilization propuso utilizar clavos de suelo de barra hueca en su lugar, manteniendo las especificaciones del proyecto mientras se aceleraba la adquisición para cumplir con el exigente cronograma. Apoyándose en su experiencia en ingeniería y compromiso con soluciones de valor agregado, GeoStabilization implementó técnicas innovadoras, incluido el uso de un robot de concreto lanzado, para mejorar aún más la eficiencia. Esto resultó ser efectivo durante la instalación de la capa estructural inicial del muro. El equipo también implementó plataformas de perforación de agujeros a cielo abierto para aumentar los índices de producción de 800 a impresionantes 1,800 pies lineales (244 a 550 m) por día. Estas estrategias optimizaron el proyecto y aseguraron una entrega oportuna a pesar de los requisitos exigentes. La seguridad siguió siendo una prioridad máxima durante todo el proyecto. GeoStabilization empleó técnicas de perforación de un solo golpe en agujeros a cielo abierto, eliminando la necesidad de cambios de acero de perforación y

reduciendo significativamente el riesgo. El robot de concreto lanzado minimizó aún más la exposición del trabajo manual a actividades de alto riesgo, mejorando la seguridad y eficiencia en el sitio. También se implementaron medidas de protección para salvaguardar los árboles cercanos y las áreas boscosas, particularmente a lo largo de la parte superior del muro. Se aplicaron estrictos protocolos de contención para prevenir la contaminación por la maquinaria y los materiales de cemento, minimizando el impacto ambiental del proyecto.

El éxito de este proyecto subraya la integración efectiva de tecnologías avanzadas y soluciones innovadoras en la ingeniería geotécnica. Al combinar robótica de concreto lanzado, ajustes estratégicos en la adquisición y un trabajo en equipo efectivo, GeoStabilization entregó un muro de contención de alta calidad para el centro de datos.

Seleccionado por interés de los lectores por los editores.

Como Director de Ingeniería, **Simon Boone** lidera el equipo de ingeniería de GeoStabilization International en los Estados Unidos y Canadá. Trabaja en estrecha colaboración con los equipos de ventas y operaciones para diseñar y construir soluciones innovadoras y económicamente viables para los clientes. Antes de unirse al equipo, pasó casi 6 años trabajando como Gerente de Proyectos para Access Limited Construction, una empresa que GeoStabilization adquirió en 2022. Aporta una gran experiencia en mitigación de riesgos geológicos al equipo con un trasfondo en geología de ingeniería y construcción.



Título original en inglés:
Tech Spotlight.
**The Shotcrete Advantage:
Enhancing Access,
Efficiency, and Safety in
Geohazard Mitigation**

**La traducción de este artículo
correspondió al Capítulo
de Perú**



Traductora:
**Paola Milene
Sapacayo Peláez**
Estudiante



Revisora Técnica:
**Ing. Karen Jhazmin
Valencia Cruz**