

RECORRIDO POR OBRAS CLAVE: CÓMO AVANZA CHILE EN LA CONSTRUCCIÓN BAJO TIERRA

Aunque la mayor experiencia está en la minería, hay un creciente desarrollo en otros rubros, que va desde excavaciones para un mega proyecto eléctrico hasta una gran apuesta por llegar a Argentina, cruzando por debajo de la Cordillera.

POR AIRAM FERINÁNDEZ

Túneles para el transporte, para servicios, para acceso a puertos, para la investigación científica, para alcantarillados o para levantar la infraestructura de plantas desaladoras se han vuelto cruciales a medida que las ciudades crecen. Son obras necesarias en el mundo moderno, para que las ciudades sean sostenibles, estén en armonía con el medio ambiente y los habitantes logren una mejor calidad de vida. Y considerando que ya no existen espacios

en superficie, nuestro país no puede quedar ajeno a esta tendencia", señala el vicepresidente del Comité de Túneles y Espacios Subterráneos de Chile, Armando Olavarría, sobre la importancia de proyectos como las ampliaciones de Metro; las construcciones de los túneles El Melón II, que permitirá tener doble calzada en todo el tramo de la Ruta 5 Norte, en la Región de Valparaíso; Alto Maipo, proyecto que inyectará 531 MW al sistema eléctrico y cuyas obras de excavación culminaron

recientemente; Agua Negra, que conectará a Chile y Argentina; o las soluciones viales de la Concesión Vespucio Oriente (AVO), con varios túneles contemplados. Del proyecto binacional, el socio de la Sociedad Chilena de Geotecnia (Sochige), Michel Van Sint Jan, destaca la forma en que impulsará el comercio y el turismo para ambos países: "al permitir un paso expedito y seguro durante todo el año", eliminando el tránsito por un camino "sinuoso, angosto y que se cierra frecuen-



R&Q
INGENIERIA

Aportando con excelencia al progreso de la sociedad,
mediante el desarrollo sostenible de proyectos.



La utilidad de la tecnología para la fortificación

Pese al destacable desarrollo en obras subterráneas, los desafíos asociados a la fortificación también evolucionan. Y en eso, la tecnología juega un papel clave. Todo dependerá de la caracterización del comportamiento del suelo o roca a excavar, dice Tomás Galassi, gerente de Negocios Internacionales de RYQ. "En el caso de Drill & Blast, tronadura o método convencional, se tiene un sostenimiento primario que va inmediatamente detrás del frente de excavación y utiliza soportes como hormigón proyectado, reforzado con malla o fibras de acero, pernos de roca y en caso que se requiera marcos metálicos. Luego, ya considerando la funcionalidad y la vida útil del túnel se evalúa la colocación de un revestimiento secundario o definitivo", explica. Para el caso de las tuneladoras, añade que hay opción de "montar dovelas prefabricadas de hormigón que funcionan como sostenimiento y revestimiento del túnel".

En paralelo, desde el Grupo Sacyr en Chile señalan que una tendencia actual es la aplicación del NATM (Nuevo Método Austriaco de Túneles), el que busca "maximizar la capacidad de resistencia y soporte inherente del propio terreno", permitiendo optimizar y minimizar la cuantía de sostenimiento: "Es decir, permite cierta relajación del terreno después de la excavación, hasta alcanzar el punto de equilibrio con el sostenimiento colocado".

2,8
KMS
TENDRÁ EL TÚNEL
EL MELÓN II, EN LA
QUINTA REGIÓN.

temente por las nevazones".

En la ciudad, dice que un proyecto como AVO será útil para "descongestionar el tránsito y para un mejor uso del suelo". Y añade que en el caso de Alto Maipo, "el beneficio no es directamente el túnel sino la generación de energía eléctrica", pero que no sería posible sin la excavación.

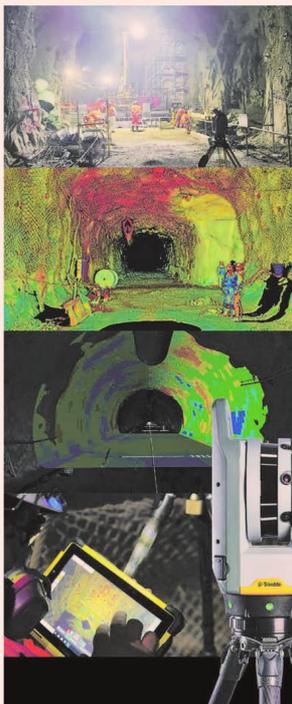
Sobre el proyecto El Melón II, el líder del grupo de Shotcrete del Instituto de Cemento y Hormigón de Chile, Milenko Ogaz, cree que es interesante poder "traspasar un cerro en vez de construir una cuesta, disminuyendo el trazado y haciéndolo más eficiente".

Todas son obras que se suman a la experiencia minera que viene desde hace casi cien años, destaca el socio de la Sochige. También, a un abanico de obras en el área civil como las cavernas subterráneas para la instalación de centrales hidroeléctricas, o a los túneles ejecutados por el Ministerio de Obras Públicas, como los de Caracoles, Zapata, La Prada, Chacabuco o Las Raíces.

Pero dado el creciente desarro-

llo subterráneo en el país y pese a que en cada proyecto la pauta la marcan las buenas prácticas internacionales, según coinciden los expertos, los desafíos no son menores. Tienen que ver con seguridad en las construcciones, iluminación, ventilación, pero sobre todo, con una serie de "geo incertidumbres", plantea Olavarría, y riesgos asociados a resistencia y estallidos de roca, derrumbes por fallas y presencia de agua. De ahí que "la cantidad y calidad de las investigaciones geológicas-geotécnicas a realizar debe ser acorde con la etapa del desarrollo", para permitir una adecuada caracterización, advierte, sobre un proceso que debe ser "continuo y sistemático" en todas las fases.

Michel Van Sint Jan coincide, y añade que, ante la complejidad de este tipo de obras, son necesarios estudios exhaustivos con tecnologías que permiten "observar" cerros, fotografías aéreas y prospección geofísica, midiendo la propagación de vibraciones producidas artificialmente.



TRIMBLE TÚNEL: INSPECCIÓN DE SHOTCRETE Y AS-BUILT

En proyectos de túneles y espacios subterráneos, la inspección rápida y masiva es uno de los desafíos en el ciclo constructivo. El análisis y reportabilidad de excavación en relación a la sección de diseño y la inspección de espesor y volumen de shotcrete aplicado, es crítico para identificar cualquier variación económica y geométrica del proyecto.

La estación total de escaneo Trimble® SX12 y el escáner Trimble® X7 son las herramientas para "llevar el túnel a la oficina". Gracias a su capacidad de georreferenciación en terreno, los datos levantados están listos para su análisis, eliminando el proceso de registro y referenciación en gabinete. Esto permite un flujo de trabajo rápido y completo, desde el levantamiento de datos en terreno hasta la generación del reporte final.

A través del software Trimble Business Center, las distintas áreas en el proyecto podrán tener información detallada de la situación actual del túnel (sub/sobre-excavación, espesor de shotcrete, etc.), contando con toda la información necesaria a tiempo, para tomar decisiones y aplicar medidas correctivas. Esto, con el objetivo de la obtención de la mayor eficiencia y calidad en el "Ciclo de Avance".

Trimble® SX12 es una estación total robótica de escaneo que redefine las prestaciones de un instrumento topográfico, proporcionando la solución más innovadora del mundo a los profesionales de la topografía e ingeniería. Su versatilidad permite realizar escaneos 3D de alta densidad, capturar imágenes con tecnología Trimble VISION y el levantamiento de datos como una estación total de alta precisión, todo desde

un comando a distancia. Así, usted podrá llevar el correcto control de las dimensiones y dirección de los túneles con un solo instrumento y con altos estándares de seguridad.

Finalmente, puede realizar replanteos mediante realidad aumentada (en base a modelos BIM IFC) y de forma tradicional mediante su láser coaxial, controlando y marcando la geometría de diseño del túnel por medio de Trimble Access y su módulo de Túnel.

Trimble® X7 es un escáner de alta velocidad, profesional y robusto, especialista en áreas subterráneas e industriales donde existen condiciones operacionales y ambientales exigentes. Junto al software de campo Trimble Perspective instalado en la Tablet T10, se realiza el registro de forma automática en terreno, basado en la utilización de una IMU incorporada, un sensor de nivelación automática y las mismas características geométricas de la nube de puntos levantado, dando como resultado una visualización 3D de los escaneos en tiempo real, permitiendo el chequeo de la información levantada, realizar mediciones y anotaciones en terreno, etc. Además, X7 incorpora un puntero láser que permite la georreferenciación de las nubes de puntos en terreno, donde usted podrá reducir los tiempos de procesamiento.

