

## En etapa de exploración minera

Arce indicó que los Problemas geotécnicos que pueden influir el desarrollo de un proyecto incluyen el ambiente geológico, las condiciones del suelo, las aguas subterráneas y la sismicidad. Otros problemas podrían derivarse de los equipos e infraestructura particulares del cliente, como por ejemplo, fundaciones con vibraciones provenientes de un molino, maquinaria con tolerancias limitadas al asentamiento y otras restricciones de diseño por efectos estructurales u operacionales.

Equipos de especialistas geotécnicos combinan sus amplios conocimientos y su experiencia con sofisticadas capacidades en modelamiento numérico, para desarrollar soluciones apropiadas y rentables para los proyectos; incluyen una detallada evaluación del sitio del proyecto para su desarrollo, el diseño de las fundaciones, la preparación de los diseños y la gestión de los contratos. Entre los ejemplos se incluye la investigación y el diseño geotécnico para edificios, caminos, ductos, puentes, fundaciones en el área de una planta, instalaciones de embarcaderos y muelles, presas y otras estructuras de retención de agua, socavaciones y cierre de minas, como también pretilas, excavaciones profundas y túneles. Estos podrían incluir suelos colapsables, expansivos o dispersivos y en condiciones meteorizadas. Los expertos en interacción entre suelos y estructuras pueden asesorar en el diseño de los revestimientos de túneles, reemplazo de materiales para fundaciones, fortificación o entibación lateral de excavaciones profundas y optimización de procedimientos de construcción.

El representante de Geo Survey sostuvo que “La caracterización del macizo rocoso es una parte integral de la práctica de ingeniería. Hay varios sistemas de clasificación empleados en el diseño de mina subterránea y superficial, sin embargo, la mayoría de las minas emplean uno de tres de los siguientes sistemas: RQD, RMR y Q. es interesante hacer notar que estos sistemas han tenido su origen en la actividad de la ingeniería civil, además de la utilización

de los sistemas de clasificación para suelos AASHTO Y SUCS en vías y estructuras respectivamente.

Toda estructura de ingeniería desarrollada en rocas, requiere para su adecuado diseño y ejecución de la utilización y aplicación directa de los principios, metodologías de la mecánica de rocas. En las etapas de factibilidad y diseño preliminar del minado se toman datos del macizo rocoso (Espaciamiento de las discontinuidades, condición de las discontinuidades, Agua subterránea etc.) Realizan ensayos en laboratorio para someter a sistemas de clasificación antes mencionada y posteriormente desarrollar una idea de las características del comportamiento del macizo rocoso.

RQD-Índice de designación de la calidad de la roca (quality rock design) RMR- sistema de Clasificación Geomecánica o Valoración de la Masa Rocosa (Rock Mass Rating). Se elige el tipo de sostenimiento que se instalara en cada uno de las labores de desarrollo, en caso de minas superficiales el sostenimiento de taludes. El sostenimiento puede ser:

- Schotcrete (concreto lanzado)
- Empernado (pernos fijados con pasta de concreto y aditivos epóxicos)
- Enmaderamiento (uso de bolsa-concreto)
- Enmallado empernado y concreto Schotcrete
- Cerchas, cimbras o vigas de acero, Gatas hidráulicas, etc.

Los testigos se obtienen de la perforación diamantina, que consiste en introducir una especie de tubo con

incrustaciones de diamante (10 de la escala de Mohs), tipo de perforación rotación- abrasión, a veces es complicado tener el testigo adecuado para realizar el ensayo directamente, en ese caso se recurre a la prueba puntual y con la fórmula de Bienawski podemos obtener la resistencia a la compresión de la roca. La geomecánica se aplica a taludes de tajo abierto en Tajos subterráneos, botaderos, pilas de lixiviación, etc.

## Innovación tecnológica

El ingeniero Cuentas indicó que “La ingeniería geotécnica es analizada en sus tendencias fundamentales mediante el triángulo geotécnico de Burland (1987) que es expandido a tetraedro mediante las ideas de Vick (2002). La parte esencial es la interacción existente entre los paradigmas de la teoría y de la práctica con su pasado y presente y una probable evolución futura basada en la opinión de relevantes personalidades de la Ingeniería Geotécnica. Se valora la importancia de la escuela de Terzaghi en el siglo XX y su método observacional y como se extenderá en el futuro. Se consideran asimismo algunas opiniones discrepantes que plantean la necesidad de cambios. Se comentan algunos aspectos institucionales como la relaciones entre las Sociedades Federadas en la FIGS y la importancia de la educación en la formación de los futuros ingenieros geotécnicos. Se incluyen aspectos pedagógicos, como las ideas de Kolb y la situación institucional en los países centrales que están en proceso de transformación en la última década”, contó. Señaló también que



**Julio Anibal Cuentas Quenaya,**  
Gerente General de GeoSurvey.



**Ian Venero,** Gerente de Administración y Fianzas de Bradley MH.