



GIAM-3: Geología aplicada a la ingeniería, geotecnia y mecánica de rocas

Caracterización geométrica de fallas geológicas según parámetros críticos y estimación de su resistencia al corte en Mina El Teniente, Chile.

Daniel Sepúlveda A.¹, José Seguel S.², Andrés Brzovic P.².

(1) Departamento Ciencias de la Tierra, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad de Concepción

(2) CODELCO-División El Teniente, Chile

En minería subterránea, en ambiente de altos esfuerzos, el riesgo de ocurrencia de inestabilidades geotécnicas asociadas a la presencia de estructuras geológicas es una preocupación permanente. En mina El Teniente fallas geológicas aparecen relacionadas con siniestralidades geotécnicas: colapsos y eventos sísmicos de gran magnitud, que pueden causar cuantiosas pérdidas económicas, y en los peores casos, pérdidas humanas. Por esto, es importante su identificación, caracterización y análisis, que en el presente estudio se aborda en dos temas: primero, una caracterización geométrica estructural y, segundo, desde un enfoque dinámico y geométrico, en el cual se estima la resistencia al corte de ellas, vinculado a su potencial de activación.

Caracterización Geométrica

La caracterización geométrica se efectúa a las fallas de Segundo Orden Nivel Mina o Fallas Intermedias (traza entre 10 a 100 m), mediante un análisis de cinco parámetros críticos definidos para las fallas de El Teniente: 1) Persistencia: corresponde a la longitud de falla, 2) Actitud: es la orientación espacial de la estructura, 3) Material de relleno: aquel entre las paredes de la roca caja, 4) Espesor del relleno: distancia perpendicular entre las paredes de la roca caja, y 5) Ondulación-rugosidad: describe la irregularidad de la geometría de la estructura (Seguel, 2013), aplicado en primera instancia a las Fallas Principales (traza >100 m).

Esta caracterización se realiza mediante el uso de estadística para la población de Fallas Intermedias del Nivel Sub6, el cual comprende las minas: Dacita, Reservas Norte y Pilar Norte. Se examinan los niveles de producción (2.102 m s.n.m.) y hundimiento (2.121 m s.n.m), por separado y de forma conjunta (Total Sub6). El total de la información recopilada es de 1.350 fallas registradas en la base de datos Xilab de la Superintendencia de Geología de Codelco División El Teniente, cuyos datos provienen de mapeos rutinarios que ejercen los geólogos en las labores de la mina y en modelos digitales de terreno (DTM), que han sido estudiados e interpretados y conforman el modelo geológico del yacimiento.

La caracterización llevada a cabo por Sepúlveda (2017) indica que gran parte de las estructuras analizadas son Fallas Intermedias (86%), y el restante corresponde a Fallas Principales (14%), con una relación aproximada de 9:1 respectivamente. Dentro de las primeras, el rango predominante de persistencia es entre 25 a 50 m (46%), seguido del rango de 50 a 75 m (23%); luego, fallas entre 10 a 25 m y 75 a 100 m atañen al 21 y 10% de la población a correspondencia. Las proporciones en ambos niveles (producción y hundimiento) son muy similares, relacionado a la cercanía que existe entre los dos, distanciados alrededor de 19 m.

Las Fallas Intermedias están mayoritariamente dispuestas entre las orientaciones ENE-WSW y E-W, y adyacentes. En general son de muy alto ángulo, subverticales a verticales (ángulo de manteo mayor a 75°) con un 63% de los datos; fallas de alto ángulo (60° a 75°) conforman un cuarto de la población, y manteos moderados a bajos (inferiores a 60°) representan en conjunto el 12%. Estos resultados son coherentes con información gráfica elaborada en el programa Dips. La proyección estereográfica equiareal de polos del Total Sub6 exhibe una mayor concentración de ellos cerca de los puntos cardinales Norte y Sur. Por otro lado, el diagrama de contornos exhibe dos máximos, uno cercano al polo Norte con probabilidad de 13% y otro cercano al polo Sur con una probabilidad pocas unidades porcentuales menor (~10%). De acuerdo a estos diagramas se infiere que es más probable encontrar fallas de alto ángulo y con orientación cercana al E-W, o más específicamente al rumbo N75°E.

El espesor mínimo varía principalmente entre 0,5 a 1,2 cm, el espesor máximo entre 1,0 a 3,0 cm y el espesor típico, distancia representativa entre las paredes de los bloques de falla, entre 0,5 a 1,5 cm, con promedios de 1,3 cm, 2,9 cm y 1,3 cm de forma respectiva.

Los materiales de relleno más característicos son: anhidrita, carbonato, yeso; subordinadamente calcopirita, clorita, cuarzo, salbanda; y en menor proporción: molibdenita, bornita y turmalina.

La base de datos no almacena información con el nombre de ondulación o rugosidad. El concepto más relacionado disponible es planaridad, descrita como recta a ondulosa predominante (70-80%).