

Planificar la nueva minería

La reciente caída de la producción de cobre en Chile a mínimos de casi una década, reportada en marzo de 2026, ha encendido las alarmas en el debate público. Para el observador casual, podría parecer un error de gestión o falta de inversión; sin embargo, para quienes analizan la industria desde la ingeniería, se trata de un síntoma crítico del choque entre la planificación técnica tradicional y la entropía de la naturaleza.

El corazón del problema es el agotamiento de los yacimientos. Chile enfrenta un descenso sistemático en la "ley del mineral": hoy debemos remover y procesar mucha más roca para obtener la misma tonelada de cobre que hace veinte años. Este fenómeno es predecible, pero el desafío surge cuando los proyectos diseñados para compensar este agotamiento fallan en la ejecución debido a la incertidumbre del comportamiento de la roca a gran profundidad.

En este escenario, la planificación estocástica se vuelve vital. Pretender incluir la incertidumbre solo mediante la clasificación tradicional de recursos resulta insuficiente. La realidad actual exige una resiliencia geometalúrgica: no basta con saber cuánto cobre hay, sino entender cómo responderá la planta ante la variabilidad del mineral. Una misma ley puede tener comportamientos metalúrgicos radicalmente distintos, y si el modelo ignora esta variabilidad, el plan de producción se quiebra al primer contratiempo.

Actualmente, la industria no busca planes "óptimos" teóricos, sino soluciones robustas que resistan las contingencias. No obstante, esta robustez suele construirse sobre criterios empíricos y márgenes de seguridad básicos que ya no bastan. El salto necesario es hacia una robustez analítica avanzada, donde el riesgo se modele matemáticamente para decidir con precisión cuánta resiliencia inyectar en cada etapa de la cadena. Esto requiere integrar datos de borde en tiempo real —desde sensores en mina hasta monitoreo climático— para que los modelos no sean documentos estáticos, sino entes dinámicos que ajusten la operación ante marejadas o lluvias antes de que afecten el reporte mensual.

Existen métodos modernos de evaluación que abordan esta complejidad, pero suelen ser rechazados por no encajar en los formatos "bancables" que exigen los financistas. Pese a esto, es probable que las productividades sigan bajando por el agotamiento irreversible de las leyes. Esto no implica una crisis financiera: gracias a los precios actuales del cobre, el negocio mantiene su rentabilidad, permitiendo que la ineficiencia geológica sea, por ahora, compensada por el mercado. El desafío no es solo extraer más, sino modelar mejor lo que queda.



Manuel Reyes
– Académico
Facultad de
Ingeniería UNAB