

## Informe Técnico

**L**as complejidades que trae aparejado el desarrollo de un proyecto minero, teniendo en cuenta las particularidades técnicas y montos de inversión, hace necesaria una importante labor en materia de coordinación y trabajo conjunto entre las empresas involucradas.

Iván Rayo, past president de la Asociación de Empresas Consultoras de Ingeniería de Chile (AIC), recuerda que “los grandes proyectos de minería, previos al año 2000, fueron bien desarrollados, terminando en los plazos previstos y cumpliendo satisfactoriamente sus objetivos. El mandante seleccionaba a las empresas de ingeniería según la capacidad de sus equipos técnicos y los hacía responsable del proyecto y sus resultados; estos a su vez seguían la “ruta tradicional”, abordando todas sus condiciones y restricciones, con la ingeniería necesaria para aprobar cada una de sus etapas, para luego iniciar su ejecución”.

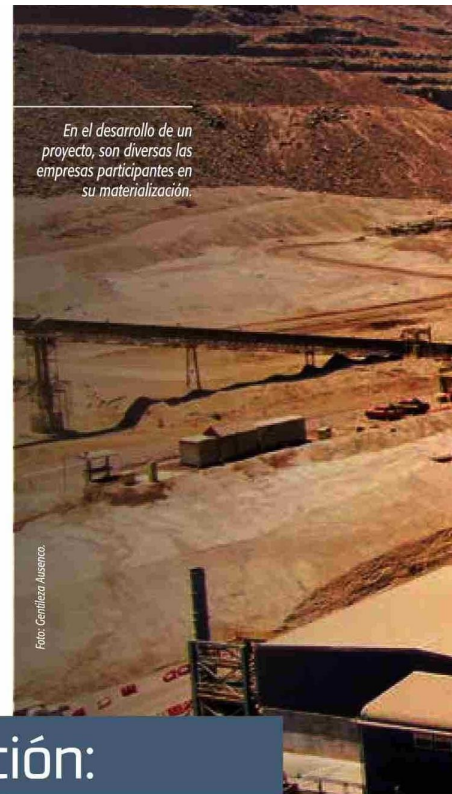
Sin embargo, “en las últimas décadas, el rol de mandante en los proyectos ha cambiado drásticamente debido a la incorporación de amplios equipos de contraparte técnica, altas exigencias en gestión y control, plazos menos realistas y menos autonomía del equipo gerencial a cargo. Adicionalmente, se ha tendido a ahorrar costos en ingeniería, considerándola más como un commodity que un servicio estratégico. Algunos proyectos han experimentado significati-

vos cambios en etapas avanzadas de ingeniería, a pesar de las extensas y complejos pasos de aprobación establecidos”, añade.

Rayo relata que la situación anterior se refleja en estudios realizados por entidades como la IPA, Cescos y el Instituto de Ingenieros de Chile, quienes junto a la industria minera han identificado lecciones aprendidas. “Una de las conclusiones de estos estudios es que la insuficiente base de información y/o ingeniería, se traduce en importantes sobrecostos,

la rentabilidad, pero además viene a aumentar el ya elevado nivel de incertidumbre de los inversionistas por factores como permisos y relaciones con las comunidades, por mencionar algunos dentro de una larga lista”.

“Llama profundamente la atención la ocurrencia de este fenómeno, en tiempos en que contamos con avanzadas herramientas tecnológicas y de management, que hace tan sólo 20 o 30 años eran sueños de unas pocas mentes visionarias”, advierte el profesional,



## Ingeniería y Construcción:

# En busca de una gestión eficiente

aumento de plazos e incumplimiento de los objetivos de un proyecto”, sostiene.

En tanto, Francisco Martín, gerente de Desarrollo de Shimin Ingeniería, comenta que “el aumento de Capex y de tiempos de ejecución de los proyectos, es algo que hemos podido apreciar en la amplia mayoría de las grandes inversiones del sector minero, lo que es algo negativo por sí mismo dado su impacto en

que es además ex presidente de la AIC.

“Creemos que una participación temprana de especialistas nacionales que, conocedores además de la realidad local, complementen el trabajo de los grandes proveedores mundiales de ingeniería es una forma efectiva y económica para evitar el crecimiento de Capex y plazos de los grandes proyectos. Es que modificar un plano es infinitamente más

barato que demoler y volver a construir o, lo que es peor, arrastrar un mal diseño por más de veinte o treinta años de operación”, expresa Martín. “Lo anterior, no es más que una lectura de señales que nos ha entregado el mercado en el último tiempo, ya que es cada vez más frecuente que nos contraten para acompañar a clientes mineros y constructoras, en proyectos diseñados por las grandes

**Mineras y contratistas** recurren a diversas medidas para **agilizar sus operaciones, considerando las magnitudes** de inversiones y plazos que conlleva un proyecto.



## Informe Técnico

**n**

casas de ingeniería, logrando identificar y evitar en forma temprana retrabajo, atrasos y sobrecostos. Estamos ciertos que un escalamiento de esta práctica sería el golpe de gracia que terminaría con los aumentos de Capex y plazos de los grandes proyectos de inversión en minería”, concluye el especialista de Shimin.

### Nuevas dinámicas de trabajo

Ante los retos que experimenta la minería, la industria ha innovado en sus tecnologías y metodologías de trabajo. Patricio Muñoz, vicepresidente de Comisionamiento Sudamérica de Ausenco, explica



que “mediante la aplicación de nuevas tecnologías y modelos de trabajo colaborativo e integrado entre el cliente, empresas constructoras, montajistas y vendors han sido clave para romper los silos tradicionales de trabajo y de esta forma poder fomentar una comunicación fluida entre equipos multidisciplinares, como ingeniería, construcción, medioambiente y operaciones.

Esta integración no sólo optimiza los tiempos de entrega y el uso de recursos, sino que también aumenta la transparencia y genera confianza entre el cliente y los equipos internos, asegurando que los proyectos se completen dentro de los plazos y presupuestos definidos”. El ejecutivo considera que “uno de los principales paradigmas en el diseño de plan-

De Izq. a Der.:  
 Iván Rayo,  
 past president de la AIC.  
 Patricio Muñoz,  
 vicepresidente de Comisionamiento  
 Sudamérica de Ausenco.  
 Pablo King,  
 director de Estimaciones  
 en Fluor Chile.  
 Mauricio Pérez,  
 director de Control de Proyecto  
 en Fluor Chile.

## Informe Técnico



*Un aspecto relevante es la conformación de los equipos de trabajo.*

tas es la creencia de que para garantizar su mantenibilidad y facilidad de operación se requieren grandes edificios con amplios espacios e infraestructura significativa. Sin embargo, la mantenibilidad y la operatividad forman parte integral del diseño y no necesariamente están vinculadas a estructuras de gran tamaño o alto costo".

Ante ello, "el equipo de profesionales y expertos Ausenco, junto al cliente, desde el primer día se enfoca en definir en un caso de negocio óptimo, que busque no sólo un Capex eficiente desde el

punto de vista financiero o de intensidad de capital, sino que además sea sustentable con las comunidades y el medio ambiente durante todo el ciclo de vida del proyecto".

Muñoz afirma que el Proyecto Desarrollo Mantoverde, ejecutado por Ausenco para Capstone Copper y ya en operación, es un ejemplo destacado de enfoque, resaltando que esta iniciativa "optimizó el diseño para reducir la cantidad de materiales utilizados y disminuir el footprint en un 35%. Además, el rediseño del sistema de relaves, con la incorporación de un espe-

sador adicional, permitió la recuperación y el reciclaje inmediato de agua de proceso, mejorando significativamente la operación durante la puesta en marcha".

Al respecto, el ejecutivo asegura que "el diseño eficiente de Ausenco no sólo optimizó el Capex y los tiempos de construcción, sino que también tuvo un impacto positivo en la reducción de las emisiones de carbono del proyecto".

### Incentivos y recomendaciones

El incremento en costos y tiempos de desarrollo genera preocupación entre las empresas.

Frente a ello, Pablo King, director de Estimaciones en Fluor Chile, expone que para apoyar la certeza de resultados relacionados con Capex y plazos, "es importante definir estándares prescriptivos para componentes clave de los proyectos y, además, aplicar un proceso sistemático y holístico de mejora del valor del proyecto. Asimismo, es fundamental probar los supuestos del proyecto frente a métricas capturadas de proyectos reales".

Por otro lado, "se debe incentivar al contratista de servicios para maximizar el valor y sentar las bases para un acompañamiento en todas las fases de desarrollo del proyecto. Finalmente, resulta crucial optimizar un cronograma maestro que alinee las expectativas del propietario con la realidad del mercado", añade.

**Algunos proyectos** han experimentado significativos **cambios en etapas avanzadas de ingeniería**, a pesar de las extensos y complejos pasos de aprobación establecidos", Iván Rayo

## Informe Técnico



Foto: Centilera Shimin Ingeniería.

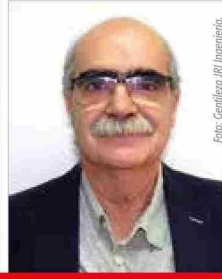


Foto: Centilera JRI Ingeniería.



Foto: Centilera JRI Ingeniería.

En tanto, Mauricio Pérez, director de Control de Proyecto en Fluor Chile, advierte que el interés por acelerar los proyectos y generar sus beneficios lo antes posible "genera la tentación de saltarse algunas de las puertas (gates) de aprobaciones y de revisión del estado del proyecto. Estas instancias son cruciales para la toma de decisiones en frío, con un análisis adecuado". "Ahí, es importante realizar una planificación estratégica del proyecto antes de iniciar las etapas de Ejecución para la identificación temprana de brechas en los roles y responsabilidades y en la estrategia de ejecución, y así obtener un programa maestro con adherencia transversal. Es imperativo que en estos talleres de planificación estén todos los stakeholders del proyecto, representante del cliente, de operaciones, EPC/CM, constructor principal, permisos y muchos otros", recalca.

Junto con ello, Pérez resalta que también se debe considerar que "hacer cambios importantes en los equipos o estrategia de ejecución del proyecto, tanto representantes del cliente como de los EPC/CM o constructor princi-

pal genera interrupciones que, por lo general, hacen más daño que el beneficio que se estima que pueda obtenerse. Una vez seleccionada la estrategia de contratación y los equipos, si no funcionan es mejor potenciarlos que removerlos".

### Bajo presión

Por su parte, Mario Vesely, gerente técnico de JRI Ingeniería, menciona que "durante los últimos años la tendencia general del desarrollo de proyectos en la industria minera

en ingeniería como en construcción y gerenciamiento general".

Ante dicho escenario, el ejecutivo precisa que "el desarrollo y perfeccionamiento de herramientas tecnológicas como la modelación 3D avanzada / inteligente, la introducción

De Izq. a Der.:  
Francisco Martín, gerente de Desarrollo de Shimin Ingeniería.

Mario Vesely, gerente técnico de JRI Ingeniería.

Las empresas están integrando diversas herramientas para gestionar los costos y plazos de ejecución.

**Modificar un plano** es infinitamente más barato que **demoler y volver a construirlo, lo que es peor, arrastrar un mal diseño** por más de veinte o treinta años de operación", Francisco Martín

ha sido costos y plazos de ejecución que frecuentemente exceden de lo planificado y aprobado".

Además, en épocas de "alta", la abundancia de proyectos de la industria minera ha producido cierta saturación del mercado y ello ha redundado en mayor escasez de recursos de excelencia, tanto

de inteligencia artificial, etc. y, sobre todo, una cabal asimilación de las lecciones aprendidas recientemente en relación a la gestión de proyectos y revalorización de la experiencia y conocimiento técnico, a pesar de su aparente mayor costo, ayudarán a controlar el problema de costos y plazos de ejecución excesivos". **mch**