

EDICIÓN N° 20, OCTUBRE 2016

MAGAZINE JRI

INGENIERIA

Juan Enrique Morales, Director de Codelco

“Debemos adaptarnos a cómo hacer minería, desde una perspectiva que va más allá de lo económico”.

Entrevista

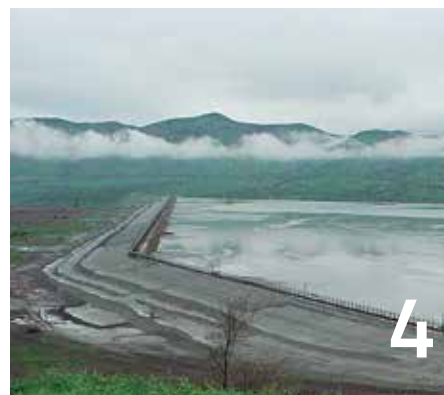
Pablo Vásquez

Consultor JRI

Proyecto Destacado

Manejo de Pulpas

Integridad y experiencia de JRI



Directorio 2016

Presidente:
Juan Medel

Juan Rayo
Nora Calderón
Guillermo Tamblay
Iván Rayo
Pablo González
Juan David Rayo
Jorge Estay
Patricio Renner

Gerente General (i):
Juan Rayo

Periodista:
Carolina Bustamante

Diseñador Gráfico:
José Manuel Ortúzar

CONTENIDOS

Página 4: Entrevista a Pablo Vásquez, Consultor JRI.

Página 7: Proyecto Destacado, "Manejo de Pulpas"

Página 8: Tendencias, "Campanas de Capturas de Gases".

Página 10: Entrevista a Juan Enrique Morales, Director de Codelco.

Página 13: Breves JRI.

Página 14: Breves Empresas Asociadas.

La confianza en la Ingeniería

Anivel global se ha calificado a “la confianza” como el motor de la competencia sana que impulsa el mejoramiento de la calidad de vida de la población. A su vez, un alto nivel de desconfianza en una sociedad es considerada un gran impuesto que afecta todos los aspectos económicos y de desarrollo social.

La “confianza” constituye una relación tripartita entre el que confía, en quién se confía y el tema motivo de la relación. Ella se basa en la reputación de las partes, los intereses de largo plazo y la equidad de poderes.

En forma reciente Chile redujo su nivel de confianza a prácticamente todas las instituciones públicas (empresarios, militares, políticos, iglesias, sindicatos, etc.). Hoy los niveles de confianza en nuestro país no superan el 15% del total de relaciones en comparación al 80% en las relaciones en los países del Norte de Europa.

La confianza de las empresas mineras en la ingeniería también se ha ido reduciendo en el tiempo:

Década 80: Confío plenamente en el Consultor/Diseñador (sabe más que yo).

Década 90: Confío en el Consultor/Diseñador pero necesito saber cómo llega a sus conclusiones (quiero entender porque tengo dudas).

Década 00: Requiero comprobar que los trabajos de ingeniería son correctos (deseo que se despejen todas mis dudas y no quiero sorpresas).

Década 10: Exijo que se certifique la calidad de los trabajos de ingeniería que solicito (requiero auditoría/certificación).

Este fuerte incremento del nivel de desconfianza en la ingeniería tiene múltiples causas (baja calidad de profesionales involucrados, sobre-interés en el lucro más que en la reputación, restricciones presupuestarias para hacer optimizaciones, foco exagerado en la gestión, etc.).

JRI no ha sido ajeno a esta situación, recordando que hace alrededor de 30 años los clientes cancelaban todas las horas de ingeniería que uno demostraba que eran necesarias, a fines del siglo incorporaron restricciones crecientes a las utilidades (fija) y durante este siglo surgió el nefasto criterio de pagar por “entregable” y más aún con castigos.

El desarrollo sostenible de la minería ha implicado una alta complejidad de los diseños (técnicos, ambientales, comunitarios), que requieren aperturas de mentes para conciliar los múltiples aspectos confrontados. A mi juicio, la nueva visión de futuro está obligando a re-pensar el esquema de desconfianza extremo y al menos volver a un nivel intermedio.

JRI tiene una muy buena reputación en buscar la mejor solución para nuestros clientes, nos ponemos en su lugar y entendemos sus dolores. Sólo falta que enfatizamos más en aspectos como la transferencia (apertura de datos), el cumplimiento de compromisos (en especial de fechas de entrega) y especialmente la empatía (lograr que trabajen a gusto con nosotros).

Si JRI logra mantener e incrementar el nivel de confianza con sus clientes, los proyectos serán mayores, los costos serán razonables, la rentabilidad será adecuada y trabajaremos todos más contentos.

Saludos,

JUAN RAYO PRIETO
GERENTE GENERAL (i)
JRI



ENTREVISTA A PABLO VÁSQUEZ, CONSULTOR JRI

“LA TENDENCIA DE LA OPERACIÓN DE DEPÓSITOS DE RELAVES APUNTA HACIA CONSOLIDAR SU MANEJO EN PASTA Y FILTRADO”.



Ingeniero Civil Químico de la Universidad de Chile. Tras desempeñarse profesionalmente en JRI por más de 25 años, actualmente se dedica a la consultoría y cuenta con una amplia experiencia en el diseño y manejo de pulpas mineras, particularmente de relaves. Destaca la conveniencia para las compañías mineras de la tercerización de esta área de operaciones y mantención. Enfatizando en la importancia de que nada sea algo hecho al azar.

¿Cómo ha sido su experiencia y trabajo en tranques de relave?

Terminando los 90, después que habíamos participado en proyectos de diseño de sistema y disposición de relaves – directa o indirectamente, solos o en consorcio como es el caso de los tranques Ovejería, para CODELCO Andina, Quillayes, para MLP, y Talabre para CODELCO Chuqui – se llegó a la conclusión de que la operación de tranques, siendo

una operación no principal de las compañías mineras, era algo muy sensible por su impacto en la producción de cobre y molibdeno y en el entorno; que, por tanto, era fundamental hacerlo bien.

Porque si no existe un buen tranque, es posible tener problemas con la operación y el negocio. O bien, con las autoridades o la legislación, incluso aunque no haya una legislación tan minuciosa y exigente de protección del medioambiente. En este sentido, CODELCO fue pionero con el Tranque Ovejería, donde hizo un control bastante adecuado de la mano del Operador externo.

JRI previó que era necesario para las compañías mineras, tener a alguien que supiera hacer estas construcciones. Entonces, junto con ARCADIS y BESALCO, ambas compañías líderes en distintas áreas, y la compañía de nombre ORSA dedicada a operar depósitos de relaves, que presentó una oferta que facilitó las cosas a los mandantes.



Estuvimos primero en Collahuasi, con un contrato de 5 años. También estuvimos en Pelambres, en el tranque Quillayes, ahí pusimos 280 millones de toneladas de relave. Luego hicimos una de las fases del Tranque Talabre. En ese periodo estuvimos manejando (transporte, clasificación, disposición, recuperación de aguas), simultáneamente casi 700 mil toneladas día de relave.

Desde el punto de vista constructivo los proyectos fueron trabajos de muy alta calidad. Hasta hoy en día, por ejemplo se pueden ver los muros de arena de esos tranques geométrica y estructuralmente perfectos, bien impermeabilizados para que no se pase el agua, con los finos bien distribuidos, la laguna bien ubicada.

¿Por qué es tan importante esta área en la actualidad?

En Chile, es necesario disponer más de un millón setecientos mil toneladas de relaves frescos por día. Es una cantidad enorme. Tengamos en cuenta que, siendo el primer país productor de cobre en el mundo.. Sólo alrededor del 2% se convierte en concentrado, una parte de lo extraído de la mina ya salió como estéril y es casi el 100% de lo que se procesa se va a un depósito que tiene que ser controlado adecuadamente para controlar y minimizar sus efectos en el entorno.

Si bien es cierto, esto ya produce un impacto en la zona donde se ponen los relaves, lo que se busca es que no provoque daño adicional en las napas subterráneas, en el aire, en valles colindantes donde se ubican los tranques y que no moleste a los vecinos.

Todo esto implica que la operación de los tranques debe ser cuidadosa. Debe estar protegida la cuenca, para que no provoque más daño ambiental del que se provoca solo con la inundación de la quebrada.

Y en segundo lugar tiene que ser construido de la forma sostenible y sustentable. Por eso siempre tiene un prisma resistente o muro, que es diseñado y realizado según normas nacionales e internacionales, con sistema de drenaje, de modo que el agua no se quede ahí entre las partículas, porque si es retenida, y el muro ha sido mal construido, esto se mueve, y podría ceder, y con ello podrían irse los millones de toneladas que están ahí acumuladas. Por ello hay que hacerlo muy bien, esa es la destreza que deben tener los operadores de tranques. Es una obra de ingeniería muy importante y sobre todo es una operación muy importante.

¿Y qué contempla el área?

En esta faena se requiere mucha gente y mucha organización. Por eso es que, a mi juicio, es importante que las compañías mineras tercericen estos servicios.

Generalmente se trata de un equipo multidisciplinario sobre 100 personas las que trabajan ahí. En caso de tener que realizar obras de reubicación de los sistemas de bombes, tuberías y anticiclones entre otros, es fundamental la labor del operador, lo mismo sucede cuando se debe aumentar el tamaño del muro.

Además, permanentemente hay mucho equipo involucrado: excavadoras, retroexcavadoras, bulldozers, compactadores y cuadrillas de gente especializada trabajando. Además de encargados de tuberías, eléctricos, instrumentistas, laboratorio de suelos etc. Hay mucho que controlar, el trabajo no funciona de manera automática. Hay mucho de arte en esto.

¿En qué radica su importancia?

Si el relave no se deposita bien o no se maneja bien, esto provoca errores acumulativos que no son reversibles.

Constituye una gran responsabilidad para las compañías mineras disponer relave y construir muros resistentes de acuerdo a normas. Deben cumplir la ley y las normas. También, al final de las operaciones, deben garantizar un cierre conveniente para mantener el control de los riesgos y reponer los ecosistemas que allí existían antes de la operación. Todo ello requiere una operación cuidadosa y minuciosa, coherente con los compromisos del cierre.

MLP, Escondida, CODELCO, Anglo, Collahuasi, no podrían haber construido mal su muro resistente y haber quedado fuera de norma en la construcción de sus sistemas de disposición. En ese sentido me parece muy extraña e inverosímil la resolución judicial que mandó a destruir el tranque el Tranque el Mauro (después se anuló afortunadamente). Ello es prácticamente imposible. Además requiere muchísimo más trabajo que el de haberlo construido.

Esto, porque los relaves sedimentan. El agua queda sobre los sólidos saturados y la laguna se recupera para el proceso, además se construye el muro. Todo esto, en base a estudios del proceso y de su composición cuidadosa.

El Mauro, actualmente, está proyectado para embalsar 1700 millones de toneladas de relave. Eso es un volumen enorme, algo así como 2000 cerros Santa Lucía, para hacernos una idea. Estos se sedimentan y para sacarlos habría que refluidizarlos e impulsarlos hasta un nuevo depósito; si no, debiera meterlos directamente en camiones y eso demoraría décadas.

Dentro de esta labor ¿Existe algún hito importante que recuerdes?

Sí. Relativo al control adecuado y oportuno del riesgo mayor en un tranque. A principios de la década pasada hubo una lluvia torrencial de varios días. Uno de esos días cayeron más de 130 milímetros de agua. En el tranque que operábamos, una sección del canal de contorno colapsó, tras recibir varios aludes de piedra, matorrales y hojas desde la quebrada. Por esta razón, el agua comenzó a llegar al propio tranque, el que se estaba llenando peligrosamente, con el riesgo de llevarse el muro, lo que podría haber significado una catástrofe si el Operador y el Dueño no hubieran tomado acción. Si bien es cierto, estos sistemas cuentan con "válvulas de seguridad", pueden no ser suficientes. Por esta razón, llegamos a tomar la decisión de facilitar la evacuación de las aguas mediante la destrucción de parte de las losetas una torre de evacuación mediante explosivos.

Estuvimos durante toda una noche trabajando. Para ello,

había que pelear contra el agua que entraba a un ducto y túnel de seguridad. Finalmente con dos cargas, se logró bajar el vertedero en tres metros.

¿Cuál ha sido la evolución de la tecnología de disposición de relaves en los últimos años?

Lo que se hace actualmente, es manejar relaves convencionales espesados, con 50%-60% de sólidos, siendo el resto agua. Sin embargo, hay otros depósitos que operan con relaves hiperespesados y pastas, eso llegando hasta el 65-72% sólido. Es decir, tienen menos agua, se logra ahorrar agua y energía, lo que es conveniente para la minería. Aunque significa una tecnología en desarrollo, que no ha sido probada a todos los relaves.

Existen relaves arcillosos, de características geomecánicas distintas. Entonces no es común para todos los relaves, producir una pasta. La pasta es como un hormigón que está saliendo desde la bomba, como el "churro" que sale de la maquinilla de presión. No obstante, es una tecnología que está en desarrollo y en prueba constante. En operación en diversas mineras en Australia, USA, Sudáfrica, Perú, Chile, sólo que con tonelajes pequeños, no al nivel de las capacidades de la gran minería en Chile por ejemplo, donde se va en camino de lograr producir una pasta continua.

También se pueden filtrar los relaves. Sacarles casi toda el agua y disponerlos mediante correas y stackers, en un plano normalmente varias decenas de metros más abajo del punto de descarga. Con correas que descargan el relave donde quieras. Pero para ello, el depósito requiere de características especiales y el proceso es algo caro.

¿Cómo se perfila esta área a futuro?

La orientación avanza hacia consolidar la disposición de relaves en pasta y filtrados. Tiene que estudiarse más y hacer prueba de pilotaje y de demostración industrial. Es importante tener mayor información al respecto y generar nuevos estudios.

Nuestra empresa tiene un centro de investigación que actualmente está indagando sobre el tema. Creo que es enorme el aporte que JRI está haciendo en este sentido; es que aquí está el mayor banco de datos de relaves en el mundo. Es más, ya se hizo un estudio con más de 50 empresas mineras y cuenta con características y comportamiento detallado de relaves.

JRI Y LA INTEGRIDAD EN EL MANEJO DE PULPAS



El manejo de pulpas a larga distancia (off site) en la industria minera de Chile tiene más de 65 años. Partió con los canales de relaves de Chuquicamata (1952), siguió con el concentrado a superficie de Salvador (1959) y continuó con las tuberías presurizadas de relaves y concentrados de Andina (1970).

Hoy en día están operando alrededor de 30 ductos de pulpa off site en Chile y más de 50 en toda Sudamérica. Esta tecnología, que ha destacado por el gran tonelaje posible de transportar sin ser afectada por el clima, con alta productividad y muy bajo costo operacional, tiene como desafío relevante mantener su integridad, vale decir no tener fallas que impliquen derrames con daño al medio ambiente y que provoquen conmoción ciudadana.

Durante el año en curso, en Chile han ocurrido 6 roturas de ductos de pulpa con impacto público y posiblemente más de 10 incidentes de riesgo ambiental que han podido ser manejados y controlados en forma adecuada por los operadores, todos estos eventos en los grandes ductos de la zona central del país.

JRI ha estado apoyando prácticamente a toda la industria minera afectada en resolver esas situaciones, con esfuerzo de muchos, visión madura global y aplicación de experiencias equivalentes. Nuestros especialistas señores Juan Rayo, Alberto Salazar, Luis Rodríguez, Sebastián Rayo, Christian Moreno, Raúl López, Rodrigo Vergara, José Miguel Araneda, Juan Orrego, Eduardo Moyano y muchos otros ingenieros han tenido que pasar tiempos relevantes en las faenas, ayudando a corregir, mejorar y re-iniciar operaciones.

La empresa especialista en encuestas Phibrand, detectó recientemente que nuestra empresa de ingeniería era la más reconocida por los clientes mineros en este campo (en un horizonte de cerca de 3 decenas de ejecutivos encuestados). Más aún, Phibrand interpreta, de acuerdo a las respuestas, que “somos la mejor empresa” en manejo de fluidos mineros.

El por qué somos tan reconocidos se debe a:

- Tenemos equipos humanos afiatados y especializados en hidráulica de pulpas y piping de larga distancia (más de 50 profesionales permanentes con experiencia específica).
- Disponemos de (3) consultores expertos con más de 40 años de experiencia cada uno, que tienen experiencia notable que aplican adecuadamente.
- Hemos acumulado una gran base de datos de las fallas ocurridas en todos los ductos de pulpa de Sudamérica (posiblemente sea única).
- Tenemos un excelente benchmarking de información de diseño y data operacional de todos los ductos que operan en Chile y Perú.
- Hemos recorrido o inspeccionado la gran mayoría de los ductos de pulpa y fluidos industriales de Chile.
- Hemos capacitado a muchos de los profesionales, que hoy están encargados del control de estos sistemas de transporte de pulpa.
- Nos mantenemos al día con las nuevas tecnologías y también actualizados respecto de los códigos, normas y estándares aplicables al diseño, implementación, operación, mantención de ductos.

Por todo lo anterior es que somos los “bomberos” de los sistemas de pulpas en Chile. Este año posiblemente factuemos del orden de 100 mil horas en apoyo a la minería para mejorar la integridad de sus ductos, hacer diseños de obras correctivas o de mitigación, instalar nuevas obras, mejorar funcionamientos, etc.

Podemos decir *“que sabemos de pulpas”... “que nos creen y que confían en nosotros”... y este es un orgullo que debemos compartir.*

CAMPANAS DE CAPTURA DE GASES DE COPRIM

“DESDE SU DISEÑO ORIGINAL HA ESTADO EN UN PROCESO DE MEJORA CONTINUA”.



Se trata de uno de los proyectos más importantes de la empresa asociada a JRI. Diseñadas a la medida del cliente, las Campanas de Captura de Gases se han mantenido en una constante renovación, orientada a entregar al cliente lo mejor. Francisco González, Jefe de Disciplina de Procesos de Coprim, explica qué y cuáles han sido sus alcances.

¿En qué consiste la Campana de captura de Gases de Coprim?

La campana Coprim consiste en un conjunto de paneles secos y refrigerados de acero fundido, al carbono e inoxidable, configurados y estructurados en función del ángulo de soplado, condiciones mecánicas y topográficas de la unidad de fusión o conversión. Es un equipo diseñado a la medida del cliente, que cautela la maximización de la captura de gases metalúrgicos, facilidad de mantención y mayor vida útil de sus componentes.

¿Cuáles son los avances tecnológicos y la innovación de este sistema?

Desde su diseño original, ha estado en un proceso de constante de mejora continua, parte importante de esto se debe al seguimiento a nuestros clientes, sucesivas campañas de

medición, mejoras en el diseño de componentes aplicando técnicas de elementos finitos y análisis fluidodinámico del conjunto Horno-Campana-Enfriador. Con lo anteriormente expuesto, se logró tener los siguientes avances:

- Geometría optimizada de la campana para mitigar la emisión de gases fugitivos, en función de variables de proceso y mecánicas.
- Modificación de tipos de aceros y espesores en paneles refrigerados en función de la carga térmica de cada panel.
- Modificación de circuitos internos de paneles refrigerados, que aseguran un diseño estanco por medio de operación de paneles a igual temperatura.
- Eliminación de las soldaduras en el lado interior de la campana (contacto con gases), evitando con ello fallas en las uniones soldadas y en consecuencia rotura de paneles.
- Mejoras en sistema de sellos entre paneles (empaquetaduras).
- Sistema de sellos laterales de la campana, diseño del tipo “laberinto”, lo cual asegura una mínima infiltración de aire por boca.

- Infiltración de aire controlada mediante chispero accionado con cilindros neumáticos.
- Incorporación de discos de ruptura para evitar sobrepresiones al interior de paneles refrigerados que terminen con daños hacia las personas o los equipos.
- Incorporación de compuerta deslizante para admisión de campana secundaria según requerimientos normativos, con sistema de control de posición.
- Incorporación de viga sufridera para evitar daños en la campana producto del impacto de las ollas en las etapas de carguío y trasvasije de materiales líquidos u otros.
- Incorporación de uniones americanas y uniones flexibles en piping de alimentación de agua a Paneles.
- Incorporación de sistema de control de temperatura agua de refrigeración, con lo cual se puede tener una visión acabadada de la situación de cada panel refrigerado en panel de control local y en la sala de control.

Todas las mejoras indicadas nos permiten hoy en día poder entregar garantías de desempeño operacional a nuestros clientes, combinadas con un excelente costo de inversión.

¿En qué consistió el proyecto de modernización de RTB Bor en Serbia?

La modernización de la Fundición de RTB Bor en Serbia, consistió en el suministro del sistema de tratamiento de gases completo para dos convertidores Peirce-Smith. Dicho suministro comprendía campanas primarias, cámaras de enfriamiento evaporativo y válvulas para control de tiraje (presión).

Cabe señalar que antes de adjudicarnos el proyecto, estuvimos licitando con diferentes compañías de renombre internacional, siendo finalmente favorecidos por nuestra experiencia, competitividad y capacidad de adquirir garantías de desempeño operacional.

Su puesta en servicio se completó en junio de 2015, con una infiltración inferida de 70% -90%, en campana y una temperatura de salida de cámara de enfriamiento evaporativo de $350^{\circ}\text{C} \pm 20^{\circ}\text{C}$, cumpliéndose a cabalidad los resultados de proceso garantizados.

¿Cuáles son las cualidades del diseño de las Campanas para esta fundición?

Nos solicitaron el suministro de un sistema de manejo de gases que pudiese garantizar una infiltración de aire en campana entre 80% a 125% y una temperatura de salida de gases de la cámara de enfriamiento evaporativo de $350^{\circ}\text{C} \pm 30^{\circ}\text{C}$, en forma constante para diferentes etapas del proceso de conversión y un variado rango de flujos de proceso.

Adicionalmente el diseño debía incluir la instalación de compuerta deslizante, sin la tradicional "semi-rueda", para así hacerlas de un perfil más bajo y así simplificar el diseño de una campana de captación de gases secundarios, en línea con futuras exigencias medio-ambientales, como las que plantea el decreto N° 28/2013 "Norma de Emisión para Fundiciones de Cobre y Fuentes Emisoras de Arsénico", en Chile.

Para lograr dichas condiciones, aplicamos todas las mejoras en el diseño conseguido por el seguimiento de nuestros equipos en el tiempo y además incorporamos un sistema de control central que regulaba la adición de agua de refrigeración en función de la temperatura de los paneles.

En tu opinión ¿Cuál es el aporte, a nivel transversal, que entrega este tipo de sistemas u otros similares, creados por Coprim?

Sin lugar a dudas, creo que el poder otorgar a nuestros clientes la seguridad de que compraran equipos con garantías operacionales es un factor distintivo en el mercado. El poder llegar a ofrecer esto, ha sido el trabajo de 40 años de trayectoria en el área de diseño e ingeniería para fundiciones de cobre, y que ha extendido en los últimos 25 años la fabricación y suministro de equipos e instalaciones, con diseños propios, adecuados a las necesidades específicas del usuario y a las condiciones en cada planta.

Cabe señalar que bajo esta modalidad se han suministrado un total de 8 campanas de captura de gases primarios, para convertidores Teniente o Peirce – Smith, además de cámaras de enfriamiento de gases, desde los años 90 hasta la fecha. En todos los casos, los objetivos principales han apuntado a conseguir una instalación de costo de inversión razonable, alta disponibilidad, bajos costos de operación y mantenimiento y, fundamentalmente, alta eficiencia de captura de gases metalúrgicos y baja infiltración de aire.

JUAN ENRIQUE MORALES, DIRECTOR DE CODELCO

“HOY LA SOCIEDAD NOS EXIGE LLEVAR ESTA ACTIVIDAD A CABO EN UN PAÍS MÁS INCLUSIVO, TRABAJANDO EN CONJUNTO CON TODAS LAS ACTIVIDADES ECONÓMICAS”.



Su compromiso con el país lo precede, desde que decidió estudiar Ingeniería en Minas en la Universidad de Chile. Algunas décadas después, hoy marca presencia desde el Directorio de una de las empresas más importantes de la minería en Chile. Además, participó en el área de Investigación y Tecnología de la Universidad Adolfo Ibáñez, tema que a su juicio resulta una pieza clave, en un momento en que el rubro requiere una diversificación y cambio de mirada, tanto a nivel de negocios como de aporte al país.

¿Cuál fue la motivación por la que estudió Ingeniería en Minas?

Estudié en la Universidad de Chile a fines de la década de los 60. Yo diría que mi motivación para hacerlo estuvo muy influida por la discusión que había en el país, acerca de sus recursos naturales. Esto generó la Chilenización del Cobre en 1966, en 1969 la Chilenización Pactada y finalmente, en 1971 la Nacionalización del Cobre.

Mi opción por esta carrera estuvo ligada, de alguna manera, a un proyecto país en el que me sentía identificado fuertemente. Por otro lado, la componente científica de la carrera geológica y metalúrgica me motivó bastante.

En resumen. Estudié por la fuerte instalación del tema de la Minería en el País y por ende, por la oportunidad de aportarle con ese trabajo, aplicando la ingeniería a la propiedad del recurso natural más importante que tenía, y sigue teniendo, Chile.

¿Cómo recuerda su paso por la Universidad?

Bueno, sufrí bastante con una muy alta exigencia en la Universidad, pero también tuve el privilegio de poder egresar en seis años.

También recuerdo esta etapa como una de las más importantes en mi vida, por el momento social que se vivía en el país, marcado con una fuerte presencia y discusión política y de ideología muy globalizante. Yo participé activamente en

el área política de mi universidad. Fui presidente del Centro de Ingeniería de la Universidad de Chile durante el periodo de la Reforma Universitaria, por lo tanto, no puedo hablar solamente de mi paso a nivel educativo, sino que también debo hacerlo de los procesos que me permitieron adquirir un conocimiento social, involucrarme fuertemente con opciones ideológicas planteadas en ese momento y tener un compromiso muy alto con una de ellas.

Con satisfacción puedo decir que un alto número de estudiantes participaba en las diferentes opciones y creo que eso nos marcó a muchos de nuestra generación, para tener una visión de sociedad, una visión única de país, que nos ha ayudado posteriormente en el desarrollo profesional.

Con toda la experiencia en la materia, que ha ido adquiriendo con los años de trabajo. ¿Podría contarme cuál es su visión actual de la minería a nivel nacional e internacional?

Obviamente hoy estamos saliendo de un Súper Ciclo de los commodities. Es de conocimiento general que hacerlo no se trata de un tema de adaptación y competitividad en costos, sino que en mi opinión, tiene que ver con adaptarnos al cómo hacer minería, desde una perspectiva que va más allá de lo económico. Hoy la sociedad nos exige llevar esta actividad a cabo en un país más inclusivo, trabajando en conjunto con todas las actividades económicas.

Desde la década de los 90 hemos tenido un desarrollo sumamente valioso en el área medioambiental, social y territorial, por lo tanto, creo que el desafío que tenemos en Chile – que es el mismo que en el resto de los países de fuerte tradición minera – es trabajar con la sociedad como conjunto, no solamente con el entorno. Dejar de preocuparnos solamente de las externalidades propias de cada faena, sino que además potenciar el desarrollo del país y vincularnos a la industria nacional.

Este es el desafío, salir de este súper ciclo, enfrentando periodos prolongados de precios medios quizás, pero con un reacomodo interno y una forma de moldearnos ante las exigencias sociales.

¿Qué aprecia usted en relación a la ingeniería nacional local y la transnacional?

Valoro mucho que exista una Ingeniería Nacional, de la que soy tremendamente cercano. Valoro mucho las capacidades que se han y se siguen creando, no solamente como fuerza laboral, sino que además por las soluciones que han logrado entregar a nivel nacional.

Lo mismo en el caso de la industria internacional que, tras llegar a Chile e instalarse en la década del 90, nos entregó los estándares sobre cómo hacer ingeniería a nivel mundial.

¿Qué valor tiene, hoy en día, la investigación, el desarrollo y la aplicación de la tecnología en minería?

Existen varias palabras, que son un concepto por sí solas: Conocimiento, Innovación, tecnologías, investigación y emprendimiento. Todas son piezas que forman parte de una cadena para lograr valor, en la que cada eslabón, o fase, hay un elemento o agente que lleva la prioridad.

En el caso de la creación de conocimiento, actualmente las universidades nacionales se encuentran trabajando, sin embargo, todavía existe un potencial mayor de vincularse con la minería. Sin embargo, esta creación de conocimiento no debe quedarse solamente a nivel de paper, sino que requiere entregar respuestas a problemas que – vía diseño tecnológico por medio de la ingeniería – deben transformarse en propuestas e ideas a nivel de equipos, de softwares, de elementos físicamente identificables, para que posteriormente en una fase de innovación, esto se aplique a una realidad concreta. De esta manera podemos pasar a la aplicación del emprendimiento, en el que un ente privado o público desarrolla y genera esta solución.

En toda la cadena, es importante que la empresa minera mantenga una relación permanente, lo mismo sucede con los proveedores de tecnología, quienes deben apostar a diferenciarse a través del mercado. Mediante ofertas que cambien la tecnología y lo existente.

Al final, debería existir un ecosistema en que tengamos actores con roles específicos, que trabajen simultáneamente.

Mi experiencia con el medio científico es que, lo mejor que puede hacer una empresa minera es plantearle buenos problemas, porque las áreas responderán adecuadamente a ello, además de mostrar nuevas aristas a situaciones que no se ven a simple vista, lo que generará un efecto multiplicador.

Para que esto sea efectivo y continuo en el tiempo, debemos aprender a conservar y aprovechar un capital social, es decir, personas que se vinculen en distintos planos para la creación de conocimientos que logren llegar a un emprendimiento, mediante un proceso seriado y transversal en el tiempo. Existen países que tienen este tipo de sistema organizado y funciona perfectamente. ¿Por qué nos demoramos tanto acá en Chile? Porque no lo tenemos y ese es un tema a trabajar.

¿Actualmente estamos invirtiendo en innovación o se está tomando como un proceso relevante este tema?

Al respecto, creo que es importante separar el ítem "gasto". Personalmente, creo que la demanda, desde el mundo científico al de las empresas consultoras del rubro, no pasa por los recursos que existen, sino que en la no utilización de los que ya existen y están a la mano.

Para decir esto, me baso en mi paso por la Universidad Adolfo Ibáñez y lo que me tocó conocer durante los últimos tres años. Ahí conocí a varios académicos de excelente nivel, con Doctorados o post Doctorados y con la capacidad de hacer muchas cosas. Sin embargo, aún no existe la forma de vincularlos en la aplicación de los distintos proyectos existentes.

En este sentido, decir que en Chile estamos gastando el 0,4% o que en otros países se gasta el 1% en este tema, nos hace enfrascarnos solamente en una cosa de recursos.

Actualmente Chile ha hecho un gran esfuerzo en enviar gente a estudiar al exterior. Hoy en día tenemos miles de Doctores que vuelven al país y que su ubicación dentro del mismo, en estos momentos, es incierta. Esto sucede porque las empresas no nos hemos abierto a ver cómo usar realmente estos recursos. Más que el recurso económico, hablamos del recurso de las ideas y del capital humano para vincularnos, para buscar cómo dar respuesta a las inquietudes, con las cosas que existen y que tenemos a mano.

El desafío que tenemos como país es generar una red de relaciones más que de recursos. Creo que no estamos usando bien nuestro capital humano.

Tanto o más importante que el monto total gastado en esta actividad, es la composición del gasto actual en que un 2/3 es gasto público y 1/3 de las empresas. Situación exactamente inversa a lo que sucede en los países desarrollados. Por lo tanto la tarea es que las empresas públicas y privadas se comprometen con mayor financiamiento a la innovación como indicador del posicionamiento que se le atribuya como fuente de valor económico sustentable para la empresa.

¿Qué tan importante es ir innovando en el rubro minero y metalúrgico?

Chile seguirá siendo un país con alta influencia en la minería y hay temas que son muy propios del tipo de yacimiento que tenemos en Chile, en índole pública o privada. La solución que ha sido aplicada hasta hoy, es la explotación a gran escala

y eso tiene un límite. La relación con el entorno también es algo que nos hace buscar soluciones alternativas a relaves y fundiciones, por ejemplo.

En este sentido, los temas de la minería no son solamente tecnológicos, sino que tienen que integrar en su ecuación productiva la relación con el resto del país. Aquí nos falta una mirada holística, una mirada de conjunto, que es un déficit que todavía no logramos resolver.

¿Cuál cree usted que es que es el aporte que el país necesita de la minería? Y ¿Cuál es el aporte personal que usted entrega a la disciplina y el país?

En Minería, desde hace cuarenta años, la idea siempre fue generar divisas o dólares, porque eso se convertía en la actividad económica para el resto de los sectores productivos. Hoy no tenemos en mente la generación de dólares. Eso ha ido evolucionando.

Claro que la minería siempre seguirá aportando al PIB. Quizás no el 20% pero sí el 8% o el 10% por ejemplo. Además, existen muchas actividades relacionadas al respecto, por lo que el sector seguirá siendo importante. Ahora, para lograr ese aporte en lo económico, tenemos el desafío de relacionarnos con el entorno en términos positivos.

A nivel personal, he tenido la oportunidad de trabajar en proyectos en Codelco y en Universidades. Quizás mi posibilidad es mirar la minería con otros ojos, ya no solamente como un negocio extractivo, sino como un gran negocio de potenciamiento del país. Por eso me motiva y me interesa vincularme con distintos agentes, porque ya no basta saber operar un molino, ahora tenemos que buscar los driver sobre cómo opera la sociedad y que ella vea la minería como un elemento esencial. Que no seamos nosotros los que lo digan, sino que sea el país quien lo transmita.

SUBSECRETARIO DE MINERÍA VISITA JRI

El 29 de junio, el Subsecretario de Minería, Ignacio Moreno Fernández, visitó las oficinas de JRI. Durante la cita, fue interiorizado sobre las labores y competencias de nuestra empresa, además de invitado a conocer en terreno, nuestros laboratorios e instalaciones.

Todo esto, bajo compañía de Juan Rayo, Gerente General (i), Rolando Carrasco, Gerente de Desarrollo de Negocios y Pamela Garrido, Gerente General del Centro de Investigación de JRI.



CAMBIO DE MISIÓN Y VISIÓN JRI, 2016

Con el fin de generar una renovación, de cara a los nuevos tiempos, JRI cambió su Misión, Visión y Valores, presentándolos a la compañía con un brindis en sus oficinas.

El evento tuvo lugar el 30 de junio y durante éste su Gerente General (i), Juan Rayo, aprovechó de entregar un balance de la situación actual de la empresa y los desafíos venideros. Por otra parte, el Presidente del Directorio, Juan Medel, presentó las nuevas directrices con las que se regirá la compañía, invitando a los colaboradores a trabajar juntos en este nuevo proceso.



MININ 2016, DESTACADA PARTICIPACIÓN DE JRI

El 23 de agosto, Juan David Rayo presentó el trabajo "Simulation of block caving operation using a discrete element method (DEM)", durante la conferencia Minin 2016, organizada por GECAMIN en conjunto con el AMTC de la Universidad de Chile y presidido por el sr. Fidel Báez.

La publicación, co-desarrollada junto a José M. Mercado (CI-JRI) y Víctor Encina, describe una metodología para simular un proceso de block o panel caving, mediante el método de las diferencias finitas (DEM).

El desarrollo de dicha metodología fue motivada por los trabajos desarrollados durante gran parte del 2015, y con el apoyo del CI-JRI, en relación a la Minería Sin Residuos, o Wasteless Mining (WLM). Un quiebre tecnológico de desarrollo 100% chileno, que plantea una forma limpia de hacer minería sin generar residuos fuera de la faena. Este proceso está en vías de patentamiento y la marca ya ha sido registrada.

Hubo un interés general de la audiencia tanto por la metodología presentada, como por la motivación que hay detrás, siendo destacada públicamente por el Sr. Pablo Letelier, Gerente General de IM2, empresa filial de Codelco, durante el panel de discusión al final del congreso.

PRESENCIA DE JRI EN SEMINARIOS

La presencia de JRI en Seminarios y Conferencias ha sido constante durante el 2016. Entre el 5 y 8 de julio se realizó a 19° versión del Seminario Internacional de Relaves Espesados y en Pasta, Paste 2016 y la empresa estuvo presente con 4 asistentes a los 3 días de formación y charlas. Además de la labor de nuestro Gerente General (i), Juan Rayo, como moderador de la primera sesión de Charlas Técnicas, realizada el miércoles 6.

Por otra parte, el 8 de agosto, se llevó a cabo la XI Versión del Seminario MEDMIN. En él, la Gerente General del Centro de Investigación de JRI, Pamela Garrido, expuso acerca de los "Atractivos de I+D para la Mediana Minería".

OPINIÓN COPRIM

TENDENCIAS Y OPORTUNIDADES DE INNOVACIÓN EN EL NEGOCIO FURE

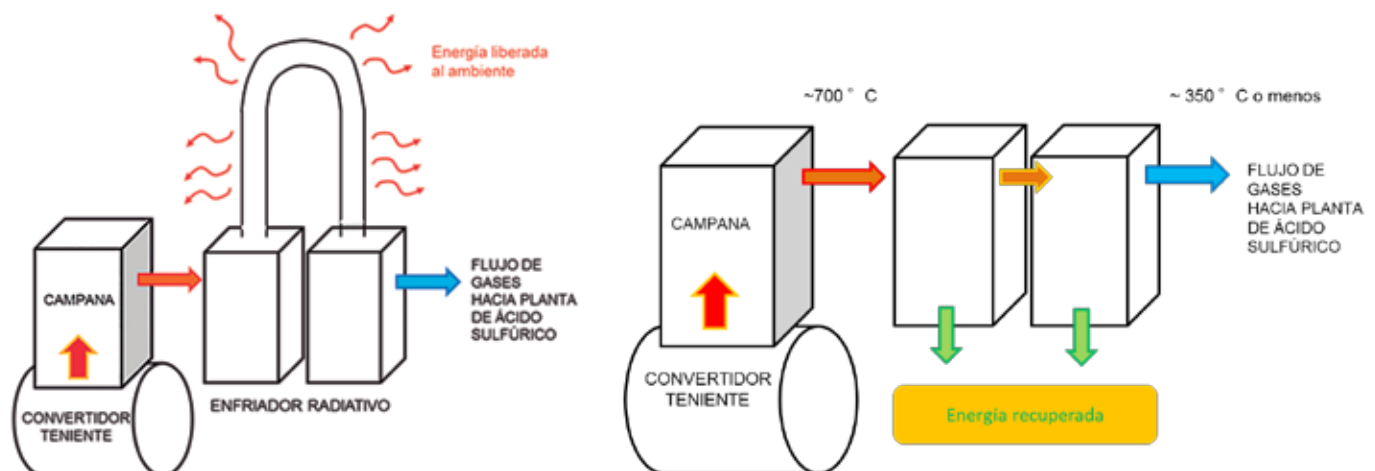


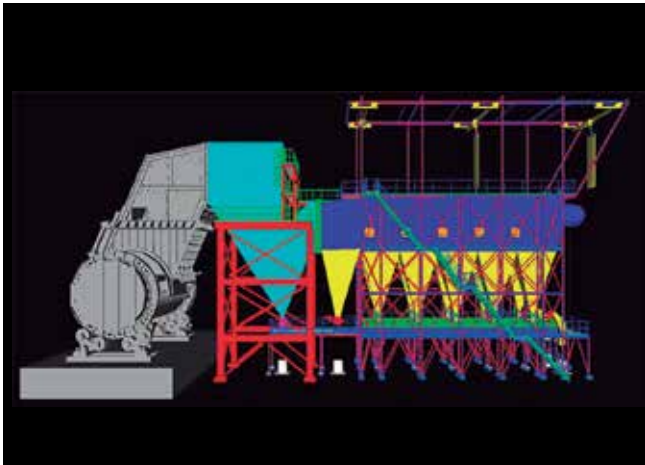
Por Francisco González, Jefe de Disciplina de Procesos COPRIM.

Hoy en día la industria FURE, y en general la minería, se encuentra en una situación especialmente incómoda desde el punto de vista económico. No es necesario ser un entendido en la materia para conocer que el momento que vive la industria es complejo, siendo esto exacerbado en la contingencia nacional por diversas declaraciones de figuras relevantes. Toda crisis acarrea no sólo problemas, sino también posibilidades, sobre todo para aquellos que buscan aumentar la productividad y competitividad de las operaciones mediante la innovación aplicada a focos específicos de la industria.

Siendo especialista en el área FURE, sé lo fuerte que impactará en el balance financiero de estas operaciones, la entrada en vigencia del Decreto N° 28/2013 "Norma de

Emisión para Fundiciones de Cobre y Fuentes Emisoras de Arsénico" y sus futuras modificaciones. Por lo cual es fundamental fomentar líneas de investigación asociadas a la modificación de procesos y operaciones unitarias, diseño de equipos de alta capacidad de procesamiento y largas campañas, alto nivel de captura y tratamiento de concentrados complejos, aprovechamiento energético, mínimos desechos y obtención de subproductos, mecanización, automatización, robotización de procesos, instrumentación con sistemas de control experto, todo esto mezclado con las nuevas herramientas disponibles para la gestión de la información y la transmisión de datos (Internet of Things), con el fin de lograr una sustentabilidad operacional, económica y ambiental, a un costo marginal, viabilizando el futuro de las fundiciones nacionales.





En función de lo comentado, se han desplegado esfuerzos por parte del mundo privado y estatal que han tenido como resultado la creación de programas que potencian un ambiente de innovación mediante la participación de nodos de especialistas, que aportan de manera colaborativa para dar solución a los problemas específicos de la industria. La definición de ello, han sido la creación de líneas de financiamiento de proyectos de I+D+i por parte de Corfo, entre otros organismos del estado, basados en el diagnóstico realizado por el programa de minería de Alta Ley: “Desde el cobre a la innovación: Roadmap tecnológico 2015-2035”, el cual define ocho prioridades estratégicas para abordar las problemáticas actuales y futuras de la industria minera.

Las prioridades estratégicas del Roadmap tecnológico se encuentran agrupadas en cinco núcleos traccionantes, que constituyen los desafíos tecnológicos más cruciales para la evolución de la industria, (Operaciones y Planificación Minera; Concentración de Minerales; Hidrometalurgia; Relaves; Fundición y Refinería) y tres núcleos habilitadores, fundamentales para llevar a cabo su plan de desarrollo (Capital Humano; Adopción de nuevas Tecnologías de la Información y Comunicaciones; Proveedores e Innovación).

Se espera que el Roadmap tecnológico sea más exitoso que su precedente Programa de Proveedores de Clase Mundial, si bien este último programa no logró el suceso esperado, bajo su alero se crearon innovaciones destacables a nivel nacional, ejemplo de ello es la tecnología “Earless”, la que promueve la disminución en la generación de restos de ánodos en un 40% mediante el replazo de las actuales orejas de cobre del ánodo por orejas artificiales reutilizables.

El Roadmap tecnológico ha logrado que el ministerio de hacienda destine 30 millones de dólares para los primeros 3 años del programa, incluyendo la inversión para disposición de un centro de pilotaje a escala industrial. A lo anterior se suman los incentivos tributarios que propone la Ley de Investigación y Desarrollo (I+D), la que permitirá rebajar, vía impuestos de primera categoría, el 35% de los recursos que destinen a actividades de investigación y desarrollo, ya sea realizada con sus propias capacidades como subcontratando a terceros (centros especializados). Estas iniciativas fomentan que el 0,3% del PIB que se tiene como inversión en I+D en Chile, aumente y se acerque al 2,5% del PIB que tiene como promedio de la OCDE, comenzado un camino hacia la exportación de bienes intensivos en capital humano avanzado.

COPRIM, de acuerdo a su naturaleza como proveedor de equipos y prestador de servicios de ingeniería especialista, se encuentra buscando alternativas para desarrollar una solución basada en el I+D aplicado a los sistemas de manejo de gases. Específicamente buscamos desarrollar una solución que sea capaz de aprovechar la energía contenida en los gases metalúrgicos de los procesos de fusión y conversión, la que en la actualidad es disipada al medio ambiente o enfriada con agua con el fin de disminuir su temperatura mediante sistemas evaporativos o radiativos. Dicha energía disipada es equivalente a 26-28 MWt (7-8 MWe), la cual podría ser aprovechada para generar un crédito operacional en donde hoy no lo hay. Buscando el mejor arreglo posible, utilizando fluidos de transferencia de calor idóneos y respaldando la solución técnica y económicamente, la línea de investigación podría llegar a generar un ingreso por concepto de aprovechamiento energético equivalente a 3-5 MUSD/año para una fundición con una capacidad de 1.000 kta de tratamiento.



INNOVACIÓN Y CALIDAD DESDE 1982

Luis Uribe 2343, Ñuñoa, Santiago, CHILE

Teléfono: (56 2) 23618200

www.jri.cl