

# Proyectos ejecutados por el AMTC: DISEÑANDO LOS RELAVES DEL MAÑANA

INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

Por Rodrigo de la Paz S.

*Debido a sus impactos en el medioambiente, las comunidades y la economía, los relaves mineros se han vuelto el nuevo foco de atención en la industria minera. Tres proyectos del Advanced Mining Technology Center quieren mejorar su valor económico y su seguridad.*

Según Sernageomin, en Chile hay 718 depósitos de relaves mineros que, a diciembre de 2015, contenían un total de 13.000 millones de toneladas. Tal acumulación de desechos producidos por las faenas mineras conlleva diversos riesgos: daño medioambiental si las sustancias que los componen se infiltran a través del terreno que los contiene, o riesgo de que un tranque de relaves, que incluye un muro de contención, se desborde o se rompa como ocurrió en 2010 con el tranque

de la mina Las Palmas, en Penciahue, cuya rotura por el terremoto del 27F causó un desborde que dejó cuatro muertos.

De hecho, el Programa Nacional de Minería Alta Ley resalta la importancia de los relaves para el futuro de la minería chilena al definirlos como uno de sus núcleos traccionantes en su hoja de ruta tecnológica 2015-2035. Esto motivó al Advanced Mining Technology Center (AMTC) a crear una nueva línea de I+D

sobre relaves, dentro de la cual hay tres iniciativas relevantes.

“Básicamente el problema a enfrentar es que en Chile existe una gran cantidad de relaves y que estos irán aumentando a medida que continúe el desarrollo de la minería chilena”, explica Javier Ruiz del Solar, director ejecutivo del AMTC. En efecto, debido a la baja en las leyes de los minerales actualmente en explotación, se ha incrementado el volumen de material a



procesar para obtener el mismo material refinado, lo que aumenta la generación de relaves. Según Alta Ley, hoy, en Chile se depositan relaves equivalentes a un cerro Santa Lucía cada 36 horas, cantidad que a 2035 podría generarse en sólo 21 horas. “En este contexto, el país requiere relaves más seguros –estables química y físicamente–; que la información sobre la operación de los relaves sea pública y esté disponible a las comunidades y organismos públicos, y que seamos capaces de procesar el material que se encuentra almacenado en los relaves”, añade Ruiz del Solar.

### ***Buscando elementos valiosos en relaves***

La primera iniciativa, “Identificación, cuantificación y extracción (bio) tecnológica de minerales/elementos de valor contenidos en depósitos de relaves”, es financiada por Corfo, está compuesta por diez proyectos específicos y tiene un

plazo de cinco años para su ejecución. El AMTC participa como coejecutor (pues la entidad que lo lidera es CodelcoTech) en siete de esos proyectos.

El objetivo del programa es identificar, cuantificar y priorizar elementos de valor presentes en relaves chilenos, para luego proponer y desarrollar tecnologías que permitan explotar estos recursos, transformando los pasivos ambientales mineros en activos. En una etapa posterior se propondrá un marco regulatorio que permita a otros responsables de pasivos adaptar a sus modelos de negocio los proyectos de la iniciativa.

Ya se ha completado el primer proyecto, un estudio del estado del arte para los elementos estratégicos que están contenidos en los relaves. Esta investigación está a cargo de los investigadores del AMTC y los académicos



De izq. a der.: Profs. Brian Townley, Christian Ihle y Manuel Caraballo.



Brian Townley y Manuel Caraballo. “El proyecto parte con una idea predefinida que Corfo plantea para esta necesidad de país, donde ellos definen unos potenciales elementos, muy amplios, basándose en experiencias previas de qué se considera elemento crítico de valor en Europa y que hemos ampliado con estudios del USGS y del Instituto Británico de Geología. Como ya tenemos el proyecto bastante avanzado, hemos definido un poco más la realidad chilena de lo que podemos encontrar, que no son los 22 o 23 elementos de interés originales. Los elementos más probables de encontrar en Chile están limitados a unos 12 o 13, donde los de mayor posibilidad de ocurrencia son cobre, plata, oro, hierro y molibdeno”, explica el Dr. Caraballo. “Además de estos, esperamos que aparezcan tierras raras, que son un grupo de 12 o 13 elementos a los que se está poniendo mayor hincapié en su búsqueda, porque son tecnológicos, con aplicaciones en diversos desarrollos e innovaciones”, agrega.

En Europa, Australia y Estados Unidos también se están destinando diversos fondos para desarrollar tecnología de recuperación de elementos desde relaves

e incluso desde otro tipo de desechos. “No estamos siendo pioneros, pero sí estamos en la corriente de punta de lo que se está haciendo en este tipo de recuperación de elementos valiosos desde residuos mineros”, aclara Caraballo.

### ***Vigilancia e información***

La segunda iniciativa en la que el AMTC está involucrado lleva el nombre de “Tranque Inclusivo”, la lidera Fundación Chile y también es parte de los Programas Tecnológicos de Corfo. Esta iniciativa pretende desarrollar un sistema de monitoreo de tres componentes interrelacionados: herramientas de monitoreo que recojan datos relevantes para la estabilidad física y química de un depósito de relaves; una plataforma que analice esa información y defina cómo se está desempeñando dicha estabilidad, y un modelo de información permanente y en tiempo real hacia empresas mineras, comunidades y autoridades, que incluya alertas inmediatas ante emergencias.

Esta iniciativa agrupa a 18 organizaciones (como por ejemplo Codelco, DICTUC y Valor Compartido) que deben ejecutar nueve proyectos. El AMTC participa en cinco de

ellos, dos dirigidos por el investigador del AMTC y profesor Christian Ihle. También participan los investigadores del AMTC Eleonora Widzyk-Capehart y Marcelo García y los académicos Diana Comte, Javier Vallejos, César Pastén y Brian Townley. Los proyectos, en conjunto, tienen un plazo de ejecución también de cinco años.

El Dr. Ihle recalca que, si bien existen varios sistemas de monitoreo de relaves en el mundo, la novedad de este proyecto radica en la sofisticación tecnológica y en incluir la parte de comunicación: “No se parte desde cero desde el punto de vista del monitoreo, pero todo el programa va mucho más allá de sólo poner instrumentos y leer variables. Tiene que ver con medir variables físicas, construir índices que reflejen el efecto combinado de éstas, interpretarlos y reportar información útil para la toma de acción. Queremos generar un sistema de información a partir del monitoreo, que genere información hacia las compañías mineras pero también hacia el organismo fiscalizador, el Sernageomin, y hacia



las comunidades y otros actores que se encuentran alrededor de las operaciones”.

### **Entendiendo los fluidos**

Este proyecto es también liderado por el profesor Ihle, representando al AMTC, y cuenta con la participación de la U. de Antofagasta, CSIRO Australia y CSIRO Chile. Lo que pretende es estudiar el comportamiento y efecto de fluidos en relaves durante sus etapas de transporte por ductos y llegada hasta el depósito, a fin de determinar una manera más eficiente de realizar dichos procedimientos y, por extensión, establecer mejores diseños y operaciones para tales tareas. Parte de esto es estudiar los efectos del uso de agua de mar y de arcillas en los procesos de transporte y separación líquido-sólido de los relaves.

El Dr. Ihle detalla: “El agua es un insumo muy valioso, las plantas de procesamiento operan en regiones áridas donde el recurso agua es muy escaso o muy caro. Es muy importante tratar de reciclar la mayor cantidad posible de agua en la planta. En los últimos años, por la baja de las leyes, la minería se ha visto forzada a moler cada vez más fino para obtener el mineral de interés, y eso hace que se liberen especies que antes no aparecían, arcillas muy finas que cuesta

más separarlas del agua. Y una vez que se genera esta separación, resulta un lodo que se comporta de manera compleja. Es muy importante saber cómo se comportan estos lodos en la fase de generación de depósitos. Es un problema que tiene que ver con transporte y disposición por un lado, y separación sólido-líquido por otro.”

Si bien el AMTC es un centro orientado a la minería, el aporte que puede hacer al trabajo científico en relaves va más allá de este sector: “El AMTC es un centro eminentemente multidisciplinario y nuestro principal aporte es poder abordar la problemática de los relaves desde este punto de vista. En estos momentos están trabajando en este ámbito ingenieros estructurales, mecánicos, eléctricos, de minas, geo-estadísticos, geólogos y geofísicos, lo cual permite realizar investigación donde confluyen visiones complementarias. Existen pocos centros científicos en el mundo capaces de realizar un trabajo de este tipo”, afirma Javier Ruiz del Solar. 

**Enlace relacionado:**  
[www.amtc.cl](http://www.amtc.cl)