

Lessons from thirty years of operational control and continuous R & D in the tailings dam of Enami Matta Plant.

Raúl Espinace¹, Carlos Plaza², Miguel Ángel González³ y Bruno Espinace^{4*}

1. *Geotecnia Ambiental Ltd, Valparaíso, Chile*
2. *Empresa Nacional de Minería, Planta Manuel Antonio Matta, Copiapó, Chile*
3. *Empresa Nacional de Minería, Planta Manuel Antonio Matta, Copiapó, Chile*
4. *Geotecnia Ambiental Ltd, Valparaíso, Chile*

ABSTRACT

Manuel A. Matta Plant, the largest branch of the National Mining Company, has been operating since 1965. In its more than 50 years of existence, it has considered the construction of three tailings dams (No. 1, 2 and 3) with the purpose of giving a final and safe disposal to the wastes coming from the copper flotation process. In particular, the Dam No. 3 began its operation in 1987, and its design and construction have the peculiarity of being attached to the old wall of earthen material of Dam N°2.

To minimize and control the risks associated with the stability of these structures, since 1987 the operational control is carried out on the Dam No. 3, whose methodology was modified in 2004 to date by Geotecnia Ambiental Ltd. (GA), with very good results. This work presents lessons learned regarding the management and assurance of the different aspects that involve the physical stability of these structures such as the management of surface water generated by the deposition process, the importance of good execution and compaction control of the confinement walls constituted by tailings sands, among others. All this, from models and operational control protocols carried out by GA.

On the other hand, the main results of various research experiences related mainly to the physical stability of these dams are shown; the control of wind erosion by phytostabilization methods and dust suppressant treatments, in stages of operation and closure; development of new methodologies for the compaction control in the different layers that constitute the walls of tailings sand and the study of the effect of aging, among other investigations. In addition, the adaptations of some of these lessons to the national context are presented through a normative framework.

***Corresponding author:** Geotecnia Ambiental Ltd., General Director, Blanco 1733 Of. C1, Valparaíso, Chile. Phone: +56 32 2222332. Email: bespinace@geotecniaambiental.com

INTRODUCCIÓN

La Empresa Nacional de Minería cuenta con cinco Plantas de Procesos: Planta José Antonio Moreno, Taltal; Planta Osvaldo Martínez, El Salado; Planta Manuel Antonio Matta, Copiapó; Planta Vallenar y Planta Delta, en Ovalle. Están ubicadas en las regiones de Antofagasta, Atacama y Coquimbo. La Planta Manuel A. Matta, es la faena de beneficio más grande de ENAMI, funciona desde el año 1965 y recibió su nombre en memoria de un connotado hombre del sector minero.

Esta última Planta, en sus más de 50 años de existencia, ha considerado la construcción de tres tranques de relaves con el propósito de dar una disposición final y segura a los desechos provenientes del proceso de flotación de cobre. El tranque de relaves N°1, operó entre los años 1965 a 1974 y se depositaron en él 2.375.000 ton; el tranque de relaves N°2, operó entre los años 1974 a 1986 con una depositación de relaves de 5.716.000 ton y el tranque de relaves N° 3, comenzó a funcionar el año 1987, con un diseño para un beneficio promedio mensual variable desde 50.000 a 110.000 t/mes y una media inicialmente de 70.000 t/mes. En un principio tenía 1.200 m de largo, altura del muro de arenas de 20 m; diseñado para un volumen de 10 millones m³ y una vida útil de 20 años. Su construcción tiene la peculiaridad de estar unido a la antigua pared del muro de empréstito del tranque N°2. (Guerra, 2001)

Con el propósito de reducir al máximo los riesgos de falla durante la operación del tranque N° 3, junto con dar total cumplimiento a los requerimientos de las autoridades sectoriales y ambientales; asegurar la estabilidad física durante su vida útil, y generar un liderazgo en una materia que por estos días está tomando gran importancia en Chile, desde 1987 las autoridades máximas de Planta Matta, en un hecho inédito para la mediana minería, tomaron la decisión de contar periódicamente con una gestión y control de operación de alto nivel, siempre externalizado, los primeros años con la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (PUCV) y posteriormente, desde el año 2004, casi de manera constante con la empresa Geotecnia Ambiental (GA).

Durante estos años, este depósito de relaves ha sido líder de gestión en la III Región y en Chile, no sólo por sus resultados en la gestión de operación, sino que en materia de proyectos realizados en investigación aplicada, innovación, transferencia tecnológica y generación de propuestas de cambios a la normativa de operación de depósitos de relaves en Chile.

Este trabajo presenta lecciones aprendidas sobre el manejo y aseguramiento de los diferentes aspectos que involucran la estabilidad física de estas estructuras como el manejo del agua superficial generada por el proceso de deposición, la importancia de una buena ejecución y el control de compactación de los muros de confinamiento constituidos por relaves arenas, entre otros. Todo esto, desde modelos y protocolos de control operacional llevados a cabo por GA.

LOGROS EN MATERIA DE GOBERNANZA

Como es sabido, con posterioridad a las más importantes fallas de depósitos de relaves en el mundo, principalmente la del depósito de Samarco en Brasil, el International Council on Mining and Metals (ICMM), organismo dedicado a una industria minera y de metales segura, justa y sostenible y que reúne a las 25 mayores empresas mineras y metalúrgicas y otras asociaciones regionales y de productos básicos, convocó a una revisión global de las normas de depósitos de relaves y sus

controles críticos, las estrategias de control crítico, la gobernabilidad y la preparación para emergencias. Esto está siendo recogido en Chile, por las empresas mineras, principalmente de la gran minería, y se están implementando nuevos sistemas de gestión y control de operación y generando gobernanzas en materia de relaves. Todo esto se verá fortalecido con las modificaciones que Sernageomin presentó en la última Expomin 2018, donde se presentaron las principales modificaciones al Decreto 248 que regula el diseño, construcción, operación y cierre de los depósitos de relaves. Entre ellas, se destaca las propuestas de mejoras sobre control operacional, como la mejor medida para evitar fallas y la revisión permanente de un externo competente o ingeniero de registro, cuyas funciones escapa el alcance de este artículo.

Como se indicó, Planta Matta tiene implementada una modalidad de control por muchos años y con responsabilidades de profesionales externos, incorporando en algunas etapas, la figura que hoy se entiende como el ingeniero de registro, es decir un profesional externo que ha sido responsable de la estabilidad y seguridad del depósito de relaves. Este profesional en los períodos que ha intervenido, reporta directamente al Administrador de la Planta y en algunos casos al Gerente de Plantas de Enami.

El modelo implementado, busca centralizar la gestión operacional del depósito de relaves, logrando almacenar documentación, monitorear y gestionar los datos de terreno, generando reportes que permitan a la Administración, tomar decisiones en forma preventiva, con la finalidad de disminuir las brechas de la operación con los proyectos; verificar el cumplimiento de normativas y compromisos; reducir los potenciales riesgos por estabilidad e impactos ambientales. También, se considera la asesoría en la preparación del borrador de l formulario E-700 que Enami debe enviar trimestralmente a Sernageomin. Otro aspecto considerado en la gestión operacional de apoyo, es la planificación de la depositación de los relaves, teniendo en consideración, aspectos geométricos, geotécnicos, de manejo de aguas y de minimización de riesgos.

PLANTA MATTA LIDER EN INNOVACION

Por otro lado, esta Planta ha liderado en Chile experiencias de investigación relacionadas principalmente con la estabilidad física de los depósitos de relaves, y aspectos ambientales de ellos. Se destaca entre sus logros, una serie de proyectos Fondef de Conicyt, Innova y otras fuentes nacionales e internacionales, que han alcanzado, entre otros los siguientes resultados, en asociación con la PUCV, GA, Sernageomin, y otras importantes instituciones y empresas nacionales e internacionales:

- Nuevas normas para el control de calidad del proceso de compactación y de la aplicación de supresores de material particulado en tranques de relaves: NCh3261-2012 “Depósitos de relave - Control de compactación con penetrómetro dinámico ligero” y NCh3266-2012 “Depósitos de relaves - Caracterización del producto supresor de material particulado - Evaluación de propiedades de desempeño de los relaves tratados con supresor de material particulado”.
- Definición de especies vegetales y bio mejoradores naturales del sustrato, para la implementación de soluciones de fitoestabilización para el cierre de depósitos de relaves. (Espinace, P y Ortiz, C, 2014; INIA,2010;)

- Implementación de tecnologías para el control de la erosión eólica mediante métodos de tratamientos con supresores de polvo, en etapas de operación y cierre. (Palma et al, 2007; Espinace, 2010; Valenzuela et al, 2010; Palma et al., 2017)
- Desarrollo de nuevas metodologías para el control de compactación en las diferentes capas que constituyen el muro de arenas de relaves. (NCh 3261-2012; Espinace, 2016)
- Introducción del método Panda para el control de compactación y la estabilidad física de los depósitos, a través de una adaptación tecnológica desarrollada en Francia. (Espinace, 2013; Espinace, 2016)

Esta última tecnología, está siendo utilizada actualmente por empresas y organismos sectoriales fiscalizadores en Chile y por instituciones de Chile y Australia, tomando como referencia los desarrollos realizados en Chile y la mayoría de ellos en Planta Matta. (Espinace et al 2016; Espinace, R, y Gallardo, D, 2017).

Además, se han realizado una serie de otros estudios, como el efecto del envejecimiento de los relaves depositados, sobre la estabilidad de las estructuras de contención. Estas y otras investigaciones realizadas, han permitido a la Administración del tranque de relaves, presentar dos proyectos de peraltamientos, con lo que se ha incrementado su vida útil y capacidad de almacenamiento.

CONCLUSIONES

En este artículo, se ha mostrado como la administración y las acciones que se han llevado adelante en la operación de su tranque de relaves N°3, le han permitido posicionarse en un referente de gestión operacional; de estructura organizacional y de proyectos de investigación e innovación en materia de relaves, no sólo para Chile, sino que también ha nivel internacional. Algunas de las innovaciones son aplicadas en varios depósitos de relaves en Chile y también en otros países mineros del mundo, como Perú o Australia.

Los ejemplos acá mostrados, indican que es posible, desde la mediana minería, impulsar políticas de innovación y de gestión operacional responsable, que es lo que actualmente marcan los proyectos de la ruta de la minería en Chile.

AGRADECIMIENTOS

Nuestros agradecimientos a las Autoridades de Enami y particularmente de la Planta M. A. Matta por todo al apoyo a las acciones de innovación emprendidas con la P. Universidad Católica de Valparaíso y la Empresa Geotecnia Ambiental, que son las principales, entre otras, que han contribuido a la obtención de los logros resumidos en esta presentación.

REFERENCIAS

Espinace, R., Palma, J., Valenzuela, P. (2010) Stabilization of Tailings sands using Chemical stabilizer. Sixth International Congress on Environmental Geotechnics.

Espinace, R, Villavicencio G., Palma, (PUCV), J. Breul P, Bacconnet C. Polytech' Université Blaise Pascal, Clermont-Ferrand, France; Benz M.A., Gourvès R, Sol-Solution Géotechnique Réseaux, Riom.

(2013) Stability of Chilean's Tailings dams with the Panda penetrometer. Experiences of the last 10th. 18th International Conference on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering, Paris, Francia.

Espinace, P., Ortiz, C., (2014) Twelve years of experience of Tailings dams phytostabilization. What have we learned?, 2nd International Seminar on Tailings Management.

Espinace, R; Villavicencio, G y Torrejón J. (2016) Últimos avances en el control operacional de depósitos de relaves con la tecnología Panda. IX Congreso Chileno de Ingeniería Geotécnica.

Espinace R., Gallardo, D. (2017) New recommendations for the Operational Control of Thickened Tailings Deposits. 4to. International Seminar on Tailings Management.

Guerra, Jorge (2001), Planta Manuel A. Matta Ruíz, presentación en ppt.

Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Ginocchio R., Centro de Investigación Minera y Metalúrgica (2010) Fitoestabilización de Depósitos de Relaves en Chile. Centro de Investigación minera y metalúrgica.

NCh3261-2012 "Depósitos de relave - Control de compactación con penetrómetro dinámico ligero".

NCh3266-2012 "Depósitos de relaves - Caracterización del producto supresor de material particulado. Evaluación de propiedades de desempeño de los relaves tratados con supresor de material particulado".

Palma, J., Espinace, R., Valenzuela, P., Jaramillo, I., Ovalle, J., Domínguez, F, (2007) Estabilización de taludes de tranques de relaves afectados por la erosión eólica. VI Congreso Chileno de Geotecnia.

Valenzuela, P., Palma, J., Espinace, R. (2010) Mitigación de polvo en depósitos de residuos. XXXII Congreso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental AIDIS.