



02

GESECOLOGY

CARTOGRAFÍAS DEL RIESGO *RISK CARTOGRAPHIES*

El sistema GeoAlert provee un mapa de riesgos que permite pronosticar inestabilidades y zonas de riesgo futuras en minas de cielo abierto, reduciendo el riesgo de pérdidas de vidas humanas e interrupciones en la producción, las cuales pueden llevar a pérdidas incommensurables.

The GeoAlert system delivers a map of risks used to predict instabilities and hazardous areas in open pit mines, reducing the risk of human casualties and shutdowns which could lead to incommensurable losses.



“LO QUE NO SE MIDE, NO SE
CONTROLA”. LA EMPRESA DE
INGENIERÍA Y CONSULTORÍA EN
GEOINFORMACIÓN GESECOLOGY CREÓ
EL SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL
DE RIESGOS GEOALERT PARA APOYAR
LA TOMA OPORTUNA DE DECISIONES
EN GEOTECNIA.

*“WHAT YOU DON'T MEASURE CANNOT BE
CONTROLLED”. THE ENGINEERING AND CONSULTING
COMPANY SPECIALIZED IN GEOINFORMATION,
GESECOLOGY, CREATED THE INTEGRATED RISK
MANAGEMENT SYSTEM GEOALERT TO SUPPORT
EARLY DECISION-MAKING IN GEOTECHNICS.*

PROBLEMA Y SOLUCIÓN

PROBLEM & SOLUTION

Los deslizamientos y caídas de macizos rocosos en las faenas mineras arriesgan la seguridad de los trabajadores y la paralización total de una mina. Gesecology desarrolló una tecnología que integra y correlaciona información geotécnica y geológica a partir de modelos matemáticos para generar alarmas ultra tempranas de potenciales desprendimientos.

Landslides and mass movements can endanger workers and could cause the total shutdown of the mine. Gesecology developed a technology that integrates and correlates geotechnical and geological data, using mathematical modeling to generate ultra-early alarms for potential rock falls.



GESECOLOGY CHILE LTDA.

LEONARDO ROJO

Gerente General / *General Manager*

CONTACTO

DIEGO ROJO

Subgerente Comercial
Commercial Assistant

www.gesecologygroup.com

Av. Argentina Oriente 17, Of. 403
Los Andes, Chile

+56 34 2406308

Formada el año 2008

Business Initiation Year 2008

40 empleados / 40 employees

HISTORIA HISTORY

Los movimientos en masa de rocas, deslizamientos, flujos, entre otros, están presentes en los procesos de evolución geológica de la Tierra desde sus inicios.

Estos deslizamientos ocurren en procesos naturales y en aquellos que son resultado de la intervención del hombre como, por ejemplo, la producción minera. En este último caso responden a una combinación de diferentes factores, que van desde la naturaleza de la roca misma hasta las técnicas implementadas para la extracción o remoción industrial. Todo esto genera un desequilibrio y redistribución de esfuerzos en el estado natural del macizo rocoso. Y crea una condición de riesgo de colapso.

Las metodologías para administrar los riesgos de caídas de roca son diversas pero insuficientes. Sea una mina de cielo abierto o subterránea, cada vez que esto ocurre las operaciones enfrentan desde el riesgo de pérdida de vidas humanas, cierre temporal, hasta la paralización total de la producción.

Mass movements, landslides, flows, among others, have been part of the Earth's geological evolutionary process since the very beginning.

These landslides occur in natural processes and in those resulting from human intervention, such as mining activities. In the latter case, they result from a combination of different factors, from the nature of the rock itself, to the techniques used in industrial extraction or ground motion. All of this generates instability and redistribution of efforts in the natural state of the solid massif, creating a condition of collapse risk.

The methodologies used to manage collapse risks are diverse but insufficient. Be it in open or underground pit mining, each time this occurs, operations face the risk of losing human lives, temporary shutdowns or even the total interruption of the operation.

Gesecology da primeros pasos en desarrollo de un sistema de detección temprana de potenciales caídas de roca en proyecto con Codelco División Andina.

Continúa perfeccionando su sistema GeoAlert en Minera Escondida, pudiendo acceder a mayor cantidad de datos geotécnicos.

La empresa comienza a correlacionar datos, a través de nuevos algoritmos matemáticos desarrollados en conjunto con CMM de la U. Chile.

Trabaja en el desarrollo de nuevas aplicaciones mineras de tecnología de interferometría satelital y radares interferométricos terrestres de apertura sintética.

Encontrar una solución ya rondaba en la cabeza de los socios de la empresa de ingeniería y consultoría en geoinformación Gesecology cuando en 2012 es seleccionado por el Programa Proveedores de Clase Mundial (PPCM) para desarrollar una investigación de la caída de rocas en laderas adenañas al camino industrial en la división Andina de Codelco.

Para una faena de la Gran Minería como ésta, explica Leonardo Rojo, Gerente General de Gesecology, por un día paralizada la mina pierde una suma importante de dinero. La detención afecta un flujo muy importante de trabajadores y colaboradores que sube a la mina diariamente. En el caso de una paralización por desprendimiento de roca, los riesgos de perder maquinaria y peor aún, vidas humanas, son todavía más altos.

Por ende, al aceptar el desafío Gesecology vislumbró que el foco debía ser identificar primero la fenomenología del problema.

La experiencia ganada en este proyecto I+D permitió a Gesecology dar continuidad a la investigación enfocada en la prevención de las caídas de rocas. Con este conocimiento, la empresa inició otro proyecto similar en Minera Escondida, para establecer correlaciones que generaran Alertas Ultratempranas de posibles deformaciones. De esta manera, dio el primer paso hacia la creación de lo que hoy es conocido como sistema de integración y correlación de información geotécnica, "GeoAlert".

In 2012, finding a solution was already on the minds of Gesecology's partners when the company –focused on geological engineering and consultancy services– was selected by the World Class Suppliers Program (WCSP) to carry out research on the rock falls of the slopes next to the industrial road at Codelco's Andina division.

Leonardo Rojo, Gesecology's General Manager, explains that a big mine such as this one, can lose a huge amount of money for each day of interruption. A detention affects the flow of a significant amount of workers and collaborators that ascend to the mine each day. In the case of rock falls, the risks of losing machinery and even worse, human lives are even greater.

Therefore, when Gesecology took the challenge, they envisioned that the focus should be to first identify the phenomenology of the problem.

The experience gained through this R&D project allowed Gesecology to continue researching in the field of rock falls. With this knowledge, the company initiated a similar project at Minera Escondida, with views to establish the correlations at the root of Ultra Early Alerts of potential strains. This way, the company gave its first steps in the creation of what today is known as the integration and correlation system of geotechnical information, "GeoAlert".

DESARROLLO DEVELOPMENT

En esta búsqueda de nuevas soluciones fueron identificando diversos desarrollos tecnológicos que permitieran monitorear con mayor precisión y cobertura las condiciones de riesgo geotécnico presentes en una operación minera, como son la interferometría satelital y los radares interferométricos terrestres de apertura sintética. Tecnologías que en su momento eran pioneras en Chile y que fueron introducidas por Gesecology en la Gran Minería, sostiene Leonardo.

La interferometría satelital permite medir una deformación del terreno mediante el análisis de imágenes radar capturadas por satélite, en escala milimétrica y con una gran cobertura. Por otro lado, los radares interferométricos de tierra ofrecen un mayor alcance y precisión que los tradicionales sistemas parabólicos de apertura real.

No obstante, si bien estas tecnologías eran capaces de capturar millones de datos, éstos no permitían por sí solos explicar la causa de la caída de rocas. Esa fue la primera dificultad que enfrentó el equipo. "Evidentemente, no bastaban los datos de los equipos e instrumentos, que son valiosos en términos de monitoreo, pero son aislados. No ayudaban a entender la génesis", explica Leonardo.

La segunda dificultad que enfrentó el equipo fue cultural. Es decir, debió vencer la resistencia al cambio de los distintos actores involucrados en

In this search for new solutions, they identified diverse technological developments that would enable a more accurate and extensive monitoring of geotechnical hazards present in a mine operation, such as satellite interferometry and the ground-based interferometric synthetic aperture radar. Technologies which, at the time, were pioneer in Chile and were introduced in the large-scale mining industry by Gesecology, Leonardo states.

Satellite interferometry allows the measurement of ground deformation through the analysis of radar images captured by satellite at a millimetric scale and great coverage. On the other hand, ground-based interferometric radars offer greater reach and accuracy compared to the traditional parabolic real aperture systems.

However, even though these technologies were capable of capturing millions of data, these could not explain rock falls by themselves. This was the first difficulty they faced. "Obviously, the data obtained from the equipment and instruments, are valuable in terms of monitoring, but not when they are isolated. They didn't help us to understand the origin of the problem", Leonardo explains.

The second obstacle the team faced was cultural. They had to overcome the resistance to change shared among different workers of the mine involved in the project. "We



el proyecto en la minera. “Había que proponer hacer las cosas de otra manera, lo cual genera incerteza respecto los resultados. Frente a esta realidad Gesecology estableció mesas de trabajo multidisciplinarias buscando la viabilidad técnica, la construcción de indicadores clave de desempeño (KPIs, por sus siglas en inglés) y a entender una compleja problemática”, añade el gerente.

Por último, había que unir los cabos sueltos. Fue entonces que Gesecology contactó al Centro de Modelamiento Matemático de la Universidad de Chile y firmó una alianza para trabajar con la data y correlacionar esta información a través de nuevos algoritmos matemáticos complejos, que dieran cuenta del comportamiento del fenómeno.

had to propose a different way of doing things, which generates uncertainty with respect to the results. In the light of this, Gesecology established multidisciplinary workshops in order to assess the innovation technical feasibility, the development of key performance indicators (KPIs) and to understand this complex issue”, the General Manager adds.

Finally, they had to tie up loose ends. At this point Gesecology contacted the University of Chile’s Center for Mathematical Modeling and signed an agreement to work together with the data and correlate the information, through new complex mathematical algorithms that could explain the phenomenon.

NACE GEOALERT

GEOALERT IS BORN

A través del proyecto de I+D en Minera Escondida, Gesecology pudo profundizar el desarrollo de su innovación porque contó con un acceso a datos geotécnicos de la minera.

Así, Gesecology hizo la investigación y Minera Escondida proveyó la información y capacitación técnica, en una articulación invaluable junto con el Centro de Modelamiento Matemático.

El proceso de depuración de los datos a través de equipos y algoritmos fue realizado por un equipo de alrededor de seis profesionales técnicos más los académicos del Centro.

El desafío fue lograr proyectar deformaciones futuras a partir de datos históricos "y ahí estuvo el principal hallazgo", precisa Leonardo.

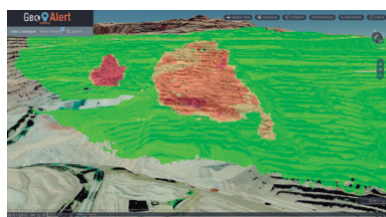
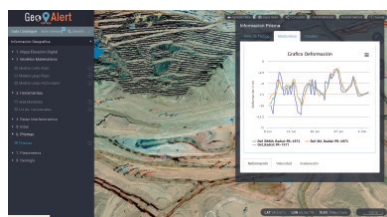
Through this R&D project at Minera Escondida, Gesecology was able to strengthen the development of its innovation, because they accessed the mine's geotechnical information.

Thus, Gesecology carried out the research and Minera Escondida supplied the information and technical training, in an invaluable partnership with the Center for Mathematical Modeling.

Data depuration using equipments and algorithms was conducted by a team of around six technical experts plus the academic researchers from the Center.

The challenge was to predict future deformations from historical data "and there was the first finding" Leonardo points out.

Figura 3
Sistema GeoAlert



IMPACTO

IMPACT

Terminado el proyecto en enero de 2016, los modelos implementados por GeoAlert encontraron interrelaciones entre la múltiple data histórica para generar pronósticos de inestabilidad y zonas de riesgo futuras. Según precisa Minera Escondida, "esta plataforma permite relacionar información de diferentes instrumentos geotécnicos, generando sinergias entre esta información y, en un futuro, permitirá tomar decisiones ante eventuales inestabilidades geotécnicas con una antelación importante. El tipo de análisis que hace esta plataforma no es practicable debido al tiempo que tomaría procesar toda esta información de manera manual. De esta forma el principal beneficio de GeoAlert será poner a disposición información de manera eficiente, cosa de poder tomar decisiones de manera oportuna".

Asimismo, "dado que esta herramienta permite correlacionar datos de distintos instrumentos, es más fácil incorporar nuevos sensores dado que la información que éstos generan se puede procesar de manera eficiente. Sin embargo aún falta mucho por desarrollar para llegar a obtener niveles de confianza suficientes para que sea una herramienta utilizable en nuestra operación". Durante el segundo semestre de 2016, Gesecology espera realizar demostraciones de la tecnología en faenas en Chile y en el extranjero, información que permitirá darle una mayor solidez al desarrollo, incluyendo mayor cantidad de eventos históricos que permiten validar la consistencia y calibración de los modelos.

Once the project concluded in January 2016, the GeoAlert models implemented found inter-correlations between the multiple historical data that could allow them to generate predictions with respect to instabilities and future risk areas. According to Minera Escondida, "this platform allows us to integrate information collected by different geotechnical instruments, generating synergies between this information and, thus, in the future, make decisions with respect to geotechnical instabilities in good time. The kind of analysis this platform performs, is not otherwise feasible due to the time it would require to process that amount of information manually. This way, the main benefit of GeoAlert would be to make available the information efficiently, in order to make decisions at the proper time".

Likewise, Minera Escondida explains that "since this tool allows the correlation of data coming from different sources, it is easy to incorporate new sensors, given that the data they would generate, can be processed effectively. However, there is still development to be made in order to obtain a reliability level that could allow it to be usable in our operation". During the second semester of 2016, Gesecology seeks to carry out further demonstrations in Chile and abroad, which results would allow them to add solidity to their technology, including more historical information to validate the consistency and calibration of the models.

NUEVAS OPORTUNIDADES NEW OPPORTUNITIES

Durante el segundo semestre de 2016, Gesecology cerrará alianzas con tres divisiones del distrito norte de Codelco (Chuquicamata, Radomiro Tomic y Ministro Hales) y también con Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi, para aplicar GeoAlert.

El objetivo es complementar sus modelos con otras realidades, de entornos geológicos y geotécnicos que permitan mejorar los pronósticos de deformación.

Asimismo, Gesecology se adjudicó un subsidio de la línea de Validación y Empaquetamiento del Programa de Innovación Tecnológica Empresarial de CORFO para escalar el prototipo a escala industrial. En paralelo, la empresa trabaja en el proceso de patentamiento del sistema GeoAlert.

“Todo este desarrollo ha concitado interés internacional en distribuidores mineros de Brasil, México, Perú y Sudáfrica”, afirma Leonardo.

During the second half of 2016, Gesecology will sign partnerships with three divisions of Codelco North District (Chuquicamata, Radomiro Tomic and Ministro Hales) and also with Doña Inés de Collahuasi Mining Company, to implement GeoAlert.

The objective is to feed their models with new information from geological and geotechnical environments that would allow to improve deformation predictions.

In addition, Gesecology was granted a subsidy from the Validation and Product Packaging line of CORFO’s Business Technological Innovation Program to scale up the prototype to an industrial level. Also, the company is working on the patent for their GeoAlert system.

“All of these developments have attracted international interest among mining distributors from Brazil, Mexico, Peru and South Africa”, Leonardo asserts.

Figura 4
 Países
 interesados en
 GeoAlert



CULTURA DE INNOVACIÓN

CULTURE OF INNOVATION

Para Gesecology, la primera razón para innovar nace del entendimiento de la necesidad de agregar valor a través del conocimiento y desarrollo de nuevas soluciones prácticas, que atiendan y den respuesta en muchos casos a problemas frecuentes de la industria.

Es así que desde sus inicios en 2008 y antes de GeoAlert, Gesecology busca aplicar nuevas tecnologías y desarrollar soluciones innovadoras que fuesen a su vez aplicables a la industria minera, en particular a las áreas de geotecnia y tranques de relaves. “Apuntamos al nicho minero porque tiene necesidades y problemas endémicos que están presentes en cualquier otro lugar del mundo donde se desarrolle esta actividad y donde nuestras soluciones tecnológicas sean aplicables”, dice Leonardo.

Particularmente, Gesecology centraba sus actividades de innovación en la aplicación de tecnología satelital óptica y radar y la utilización de submarinos robóticos para estudios batimétricos y de calidad de agua. “En Chile se sabía poco del tema, lo más cercano era que se hacían vuelos aerofotogramétricos a un gran costo, por sobre US\$1 millón; y en el tema batimétrico los estudios se realizaban con métodos convencionales”, comenta Leonardo. En ese entonces el espacio para crecer era vasto en materia de levantamiento de mediciones a gran escala, y a eso se dedicó la empresa en sus primeros dos años.

For Gesecology, the first reason to innovate comes from embracing the need to add value through knowledge and the development of practical solutions, which attend and give answer to problems in many cases frequently found in the industry.

Therefore, since its beginnings in 2008 and before GeoAlert was developed, Gesecology sought to apply new technologies and develop innovative solutions which could also be applicable in the mining industry, especially in geotechnics and tailings dams. “We focus on the mining niche because this industry has endemic needs and problems that are found in any part of the world where this activity is performed and where our technological solutions are applicable”, Leonardo says.

Particularly, Gesecology focused its innovation activities in the application of optic and radar satellite technology and the use of robotic submarines for bathymetry and water quality studies. “In Chile, we knew very little about these issues. The nearest we got was the photogrammetry flights, at a very high cost, over US\$1 million; and in the field of bathymetry, studies were performed using conventional methods”, Leonardo illustrates.

Back then, there were plenty of opportunities to grow in the area of big-scale measurements and this was the company’s focus for the first two years.

En este período, pudo constatar que algunos de los problemas operacionales de la industria debían abordarse en conjunto con las áreas técnicas directamente en la faena. "Eso hizo una diferencia tremenda analizando conjuntamente en mesas de trabajo las problemáticas y sus posibles soluciones", sostiene Leonardo.

Actualmente, el proceso de innovación se concentra en la Subgerencia de Investigación y Desarrollo de Gesecology, que cuenta con un equipo multidisciplinario de profesionales y con el apoyo de centros de investigación.

En tanto, por política de la empresa, se busca siempre trabajar con los clientes mineros bajo el formato cluster, es decir, de colaboración y participación continua desde el inicio del proyecto. "Esto nos permite nutrirnos de sus necesidades en distintos ámbitos como consultoría, gestión, operaciones, etc.," afirma Leonardo.

In this period, they learned that the operational problems of the industry should be approached bringing in the technical areas directly on site. "This made a huge difference; analyzing the problems and possible solutions together in these working sessions", Leonardo adds.

Currently, the innovation process lies in Gesecology's Research and Development Division formed by a multidisciplinary team of professionals and with research centers support.

In parallel and as a company policy, they always seek to work with their clients in the mining industry, following the cluster model, i.e., in collaboration and continuing partnership since the initial phase of the project. "This gives us the chance to learn about their needs in different areas, such as consultancy, management, operations, etc.," Leonardo states.

REDES E INSTRUMENTOS DE APOYO

NETWORKS AND SUPPORT INSTRUMENTS

Gesecology evalúa como positiva su participación en el PPCM, programa que le permitió dar un paso decisivo hacia la participación formal en el mundo de la investigación y desarrollo de nuevos productos y servicios para la industria minera. "Fue una experiencia valiosa por el knowhow que alcanzamos desde todas las perspectivas. Se estableció una visión y un liderazgo fuertemente orientado hacia la innovación, lo que permitió proponernos y cuestionar como se hacen las cosas y cómo podríamos hacerlas mejor", dice Leonardo.

En el proceso, la empresa pudo identificar talentos y aportes individuales de profesionales de su equipo de ingenieros y sus socios: "Pudimos experimentar, crear, colaborar y finalmente juntos comenzar a construir una cultura de innovación en nuestra organización", resalta Leonardo.

Gesecology regards their participation in the WCSP as positive, since the program allowed them to take a decisive step forward towards a systematic approach to the world of research and the development of new products and services in the mining industry. "In every respect, it was a valuable experience because of the knowhow reached. We established a vision and a leadership strongly oriented towards innovation, which enabled us to propose and question how things were being done and how we could improve them", Leonardo sets out.

In the process, the company was able to spot individual talents and contributions from professionals in their own engineering team as well as among their partners: "We were able to experiment, create, collaborate and finally, together we built a culture of innovation inside our own organization" Leonardo highlights.

“La primera razón para innovar nace del entendimiento de la necesidad de agregar valor a través del conocimiento y desarrollo de nuevas soluciones prácticas”

“The first reason to innovate comes from embracing the need to add value through knowledge and the development of practical solutions”

