



01

M I R S

AUTOMATIZACIÓN DE CAMBIO PALMETAS TROMMEL

AUTOMATION OF
TROMMEL PALMETTES REPLACEMENT

MIRS ha buscado resolver los problemas de seguridad, continuidad operacional, y productividad con productos y soluciones robóticas para procesos industriales altamente variables.

MIRS has searched solving safety problems, operational and productivity continuity using robotic products and solutions for highly variable industrial processes.





MIRS
Mining & Heavy Industry Robotics

CONTACTO / CONTACT:

Javier Espinoza Harismendy
Gerente General

www.mirsrobotics.com
+56 2 2481 1555
Av Presidente Kennedy Lateral 6660 piso 3
Vitacura, Santiago, Chile

RESEÑA DE LA EMPRESA

MIRS es una empresa de base tecnológica de capitales chilenos, con alcance multinacional que cuenta con oficinas en Chile (Santiago, Antofagasta y Calama), Perú (Lima) y Estados Unidos (Salt Lake City).

Se dedica a brindar soluciones robóticas robustas, confiables y fáciles de usar, diseñadas especialmente para industrias pesadas, y en particular, para el procesamiento de minerales y metales en todo el mundo.

Desde el año 2004 desarrolla soluciones robóticas que automatizan y agilizan procesos peligrosos, repetitivos y pesados, así como tareas de mantenimiento. Este enfoque permite a las áreas de producción y mantenimiento asignar a sus empleados tareas más productivas y seguras, creando empleos que les proporcionan nuevos desafíos que agregan valor a la empresa y a la comunidad.

Sus clientes se benefician de tener acceso a una solución robusta, fácil de desplegar, con una tasa de retorno de inversión bastante alta y beneficios probados en el rendimiento operativo de sus procesos.

La compañía nace en 2007, con HighService, Codelco, Nippon Mining & Metals Co. y Kuka Roboter como socios. En 2013 HighService

adquiere la participación de Codelco y Nippon Mining & Metals Co.

Los productos desarrollados por MIRS incorporan robótica de última generación y se orientan principalmente a los siguientes factores:

- Reducir el costo operacional.
- Aumentar la confiabilidad de los procesos.
- Mejorar la calidad del producto final.
- Mejorar la salud y seguridad ocupacional.

Desde el año 2010 MIRS y Minera Escondida comenzaron la exploración de oportunidades y colaboración en el contexto del Programa Proveedores de Clase Mundial de BHP. Esto dio origen a la automatización de cambio de las palmetas del Trommel, una innovadora solución robotizada que responde a los desafíos planteados en la hoja de ruta del Programa Nacional de Minería Alta Ley. En particular, esta solución se enfoca en el núcleo de concentración de minerales y en los objetivos asociados al aumento de la productividad, gestión de activos e incremento de los recursos y reservas minerales para el control de impurezas. Además, elimina la intervención directa de los operadores mejorando la seguridad y confiabilidad del proceso.



COMPANY OVERVIEW

MIRS is a company with technological base of Chilean capitals with multinational scope and has offices in Chile (Santiago, Antofagasta and Calama), Peru (Lima) and the United States (Salt Lake City).

The company's business is to provide robust, robotic, reliable and easy to use solutions, especially designed for heavy duty industries and, particularly for minerals and metals processing around the world.

Since 2004 the company develops robotic solutions that automatize and facilitate hazardous, repetitive and heavy processes as well as maintenance works. This approach allows production and maintenance areas to assign their employees more productive and safe working, creating employment providing new challenges adding value to the company and the community.

The company's clients obtain benefits by means of accessing a robust, easy to deploy solution with a quite high return rate and proven benefits in the operational performance of their processes.

The company was founded in 2007 with HighService, Codlco, Nippon Mining & Metals Co. and Kuba

Roboter as partners. In 2013, HighService acquired Codelco and Nippon Mining & Metals Co.'s participation.

Products developed by MIRS incorporate state-of-the-art robotics and are mainly oriented to:

- Reducing operational costs.
- Increasing reliability of the processes.
- Improving quality of the final product.
- Improving occupational health and safety.

Since 2010, MIRS and Minera Escondida started the exploitation of opportunities and collaboration under the context of BHP's Worldwide Class Suppliers Program. This originated the automatization of replacement of the Trommel's palmettes, and innovator robotized solution responding to challenges stated in the road map of the High-Grade Mining National Program. Specifically, this solution is focused in minerals concentration core and in goals associated with increase of productivity, management of assets and increase of ore resources and reserves for control of impurities. Additionally, it eliminates direct intervention of the operators improving the process's safety and reliability.

DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LA INNOVACIÓN

PROBLEMA

El Trommel es un sistema de clasificación por tamaño del mineral proveniente de los molinos. Permite el paso aguas abajo del mineral que cumple con la granulometría requerida y retorna el que requiere de más conminución. Posee palmetas que mecánicamente permiten el paso de las partículas más pequeñas que su trama, reteniendo a su vez a las mayores.

A nivel físico, el Trommel está adosado al molino SAG (Semi-Autogenous Grinding) y cuando el molino se detiene por mantenimiento, también se debe realizar el cambio de palmetas al Trommel. El problema es que la duración de los revestimientos (palmetas) del Trommel no es la misma duración de los revestimientos del molino y, por ende, la disponibilidad del proceso de molienda SAG se ve afectada al tener que detenerse sólo para cambiar las palmetas del Trommel, generando un alto impacto en la producción. El proceso de reemplazo de palmetas es riesgoso y toma aproximadamente 23 minutos por cada palmeta reemplazada. Deben ingresar al menos dos operadores al Trommel con combos de 11 kg. (25 lbs) y barretillas de 8 kg. para golpear y sacar las palmetas cuyo peso pueden llegar a ser de hasta 80-100 kg. Luego tomarlas y sacarlas fuera del Trommel, para posteriormente instalar las palmetas nuevas, las cuales son extremadamente difíciles de poner y requieren de grandes esfuerzos. Esto genera múltiples exposiciones a peligros ocupacionales sumado a que la lentitud del proceso implica que normalmente no se logra cambiar el 100% de las palmetas exponiendo toda la línea de molienda a detenerse por fallas y/o mantenimientos de emergencia no programadas.

Reconociendo este problema, el año 2011 BHP solicitó a MIRS proveer una solución robótica que permitiera eliminar la exposición al riesgo de las personas que cambiaban las palmetas, mejorar la confiabilidad del Trommel y así dar más disponibilidad al molino SAG. Esto permitiría mejorar los indicadores de producción y seguridad.

El Trommel es un equipo que clasifica el mineral molido de acuerdo a su tamaño.



DESCRIPTION AND CHARACTERISTICS OF THE INNOVATION

PROBLEM

The Trommel is a classification system per size of ore coming from the mills. It downstream allows passing of the ore complying with required grading and returns the one requiring further comminution. It is equipped with palmettes that mechanically allow passing of the smallest particles with regards of its mesh, and in turn, it retains the largest.

From a physical stand point of view, the Trommel is attached to the SAG Mill (Semi-Autogenous Grinding) and when the mill is stopped for maintenance purposes, replacement of the Trommel's palmettes must also be executed. The problem is that the duration of the linings (palmettes) of the Trommel is not the same as the duration of the mill's linings and therefore, availability of the SAG grinding process is affected because it must be stopped only to replace the Trommel's palmettes generating high impacts on production. The palmettes replacement process is risky and has a duration of approximately 23 minutes per each palmette to be replaced.

At least two operators must enter the Trommel with sets of 11 kg (25 pounds) and wreck bars of 8 kg to strike and remove the palmettes which weight can reach 80-100 kg each. Then, they must be lifted and removed outside the Trommel to further install the new palmettes, which are extremely difficult to install and require great efforts. This generates multiple exposures to occupational risks also considering that slowness of the process implies that usually 100% of the palmettes cannot be replaced and this results in the detention of the entire grinding line due to faults and/or emergency non-scheduled maintenances.

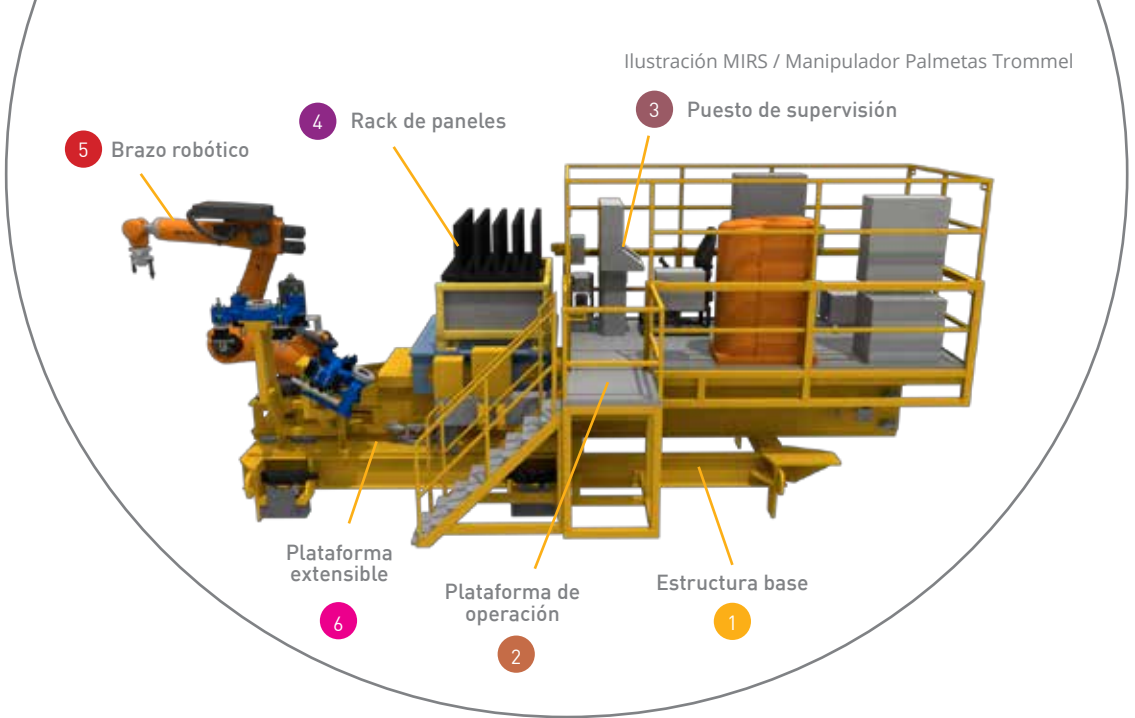
Having identified this problem, in 2011 BHP requested MIRS to provide a robotic solution allowing the elimination of exposure to risk of the persons replacing the palmettes, improve the Trommel's reliability and in this manner, grant higher availability to the SAG mill. This would allow improving production and safety indicators.

SOLUCIÓN

El manipulador de palmetas de Trommel es un equipo robótico diseñado y desarrollado para realizar, en forma automática y remota, el cambio de las palmetas durante paradas programadas de la molienda SAG. Robotizar este proceso elimina la presencia directa de personas en el cambio de las palmetas, lo que hasta ahora era susceptible a accidentes y a eventuales errores en el proceso de instalación de palmetas durante la mantención programada. El equipo permite reemplazar hasta el 100% de las palmetas durante el cambio de revestimientos del molino SAG con lo cual se evitan problemas operacionales como de interrupción en el proceso aguas abajo. Además, esta solución es la primera diseñada y desarrollada por MIRS para el proceso de conminución y concentradoras.

La solución está compuesta por los siguientes elementos:

- 1 Estructura base:** Estructura en la que se sustenta todos los elementos del equipo.
- 2 Plataforma de operación:** Es donde se alojan los distintos sistemas de control, energización y el puesto de supervisión del sistema.
- 3 Puesto de supervisión:** Sistema con pantalla táctil para supervisar y operar el sistema completo.
- 4 Rack de paneles:** Espacio para retirar las palmetas usadas y depositar las nuevas.
- 5 Brazo robótico:** Con capacidad de aplicación de fuerzas de hasta 500 kg. y velocidad de movimiento de hasta 2 metros por segundos con carga máxima. Extrae rápidamente y sin dificultad cada una de las palmetas usadas e inserta las palmetas nuevas.
- 6 Plataforma extensible:** Base en la cual está apoyado el brazo robótico y que permite que éste pueda ingresar al interior del Trommel para hacer el cambio de palmetas. El brazo robótico cuenta con un set de herramientas especialmente diseñadas para la extracción e instalación de los distintos tipos de palmeta.



SOLUTION

The Trommel's palmettes handler is a robotic equipment designed and developed to execute, in an automatic and remote mode, replacement of palmettes during scheduled detentions of SAG grinding. Having robotized this process, eliminates direct presence of persons in the replacement of the palmettes which up to now, was susceptible of accidents and eventual errors in the palmettes installation process during scheduled maintenances. The equipment allows replacing up to 100% of the palmettes during replacement of the SAG mill's linings and in this manner, operational problems such as interruption of the downstream process are avoided. Additionally, this solution is the first one designed and developed by MIRS for the comminution and concentrators process.

The solution is constituted by the following elements:

1. **Base structure:** this structure is the one supporting all the elements of the equipment.
2. **Operation platform:** in this platform the different control systems, energization and the system's control station are installed.
3. **Supervision booth:** this system includes a touchscreen for the supervision and operation of the entire system.
4. **Rack of panels:** this is a space used for the removal of used palmettes and deposit the new ones.
5. **Robotic arm:** this arm has the capacity of applying forces up to 500 kg and has a motion speed of up to 2 meters per second with maximum load. It quickly removes without difficulties each of the used palmettes and inserts the new palmettes.
6. **Extendible beam:** this beam is the base on which the robotic arm is supported and allows the arm to enter the Trommel to execute replacement of the palmettes. The robotic arm is equipped with a set of tools specially designed for extraction and installation of the different type of palmettes.



PROCESO DE INNOVACIÓN - FACILITADORES Y BARRERAS

Este proyecto siguió todas las etapas del proceso de creación de nuevos productos de MIRS: a) ingeniería conceptual, b) prueba piloto, c) prueba industrial y d) suministro de equipamiento final. Este proceso le permite a MIRS evaluar distintas soluciones que sean técnica y económicamente viables y a los clientes ir avanzando etapa por etapa, reduciendo los riesgos en cada una de ellas. Si hay factibilidad técnica y caso de negocio al final de cada etapa, entonces se toma la decisión de pasar a la fase siguiente (Ver esquema).

Este proceso de creación e innovación debe estar alineado con la necesidad de desarrollar soluciones empaquetables como producto y replicables, de manera de evitar los trajes a la medida o one-off. Este es el caso del manipu-

lador de palmetas de Trommel, ya que es un equipo que tiene el potencial de transformarse en un producto con alcance global.

Durante las primeras etapas de creación del producto, se requiere estudiar profundamente el proceso en el cual se inserta la solución. Es aquí donde MIRS destaca, ya que su conocimiento del proceso minero y de la robótica para aplicaciones industriales pesadas le permite conceptualizar soluciones que tengan la capacidad de adaptarse a la alta variabilidad, característica intrínseca de los procesos en la industria minera. Este es uno de los mayores desafíos y una fuente de diferenciación de MIRS.

En el caso de la automatización del reemplazo de las palmetas del Trommel, se hizo una

INNOVATION PROCESS - FACILITATORS AND BARRIERS

This Project followed all phases of the process of creation MIRS's new products: a) conceptual engineering; b) pilot tests; c) industrial tests and d) supply of final equipment. This process allows MIRS to evaluate different solutions being technically and economically feasible and allows the clients to progress phase per phase, reducing risks in each of them. If technical feasibility is possible and in case of final business of each phase, then the decision of passing to the following phase is made (See figure).

This creation and innovation process must be aligned with the need of developing packaged solutions as a product and must be reproducible to avoid one-offs. This is the case of the palmettes handler of the Trommel because it is a piece of equipment having the potential of transforming into a worldwide scope product.

During the first phases of creation of the product, it is necessary to in-depth study the process in which the solution is inserted. Here is where MIRS underscores because their knowledge of the mining process and robotics for heavy industrial applications, allows the company to conceptualize solutions having the capability of adapting to high levels of variation which is an intrinsic characteristic of the mining industry processes. This is one of the largest challenges and a source of differentiation of MIRS.

In the case of the automatization of the Trommel's palmettes replacement, a conceptual engineering was developed jointly with Minera Escondida's team. After successfully progressing with the prototype, in 2013 pilot tests were run at MIRS' facilities. Using a stationary robot, successful tests were obtained to remove and install new and old palmettes. Further, new tools were designed and tested capable of working with different sizes and shapes of palmettes.

Together with ACOTEC, international supplier and manufacturer of abrasion and corrosion solutions, in 2014 an industrial test was run at real scale. The essays consisted in removing and installing all palmettes and the use of all components except the extensible beam.

ingeniería conceptual trabajada en conjunto con el equipo de Minera Escondida. Luego de avanzar exitosamente en el prototipo, el 2013 hicieron pruebas piloto en las instalaciones de MIRS. Con un robot fijo se lograron realizar pruebas exitosas para remover e instalar palmetas nuevas y usadas. Posteriormente se diseñaron y probaron nuevas herramientas que fueran capaces de trabajar con distintos tamaños y formas de palmetas.

En conjunto con ACOTEC, proveedor y fabricante internacional de soluciones de abrasión y corrosión, el 2014 se llevó a cabo la prueba industrial a escala real. Los ensayos contemplaron retirar e instalar todas las palmetas y el uso de todos los componentes a excepción de la plataforma extensible.



El año 2015, se realizó la ingeniería de detalle y de constructibilidad que permitió detallar la máquina completamente, e identificar y controlar todos los riesgos de las modificaciones que se tenían que realizar en planta para el uso del equipo.

Con todas estas etapas anteriores cumplidas, y habiendo controlado los riesgos inherentes a la incorporación de una innovación en su proceso productivo, el cliente el año 2016 se decide a encargar la fabricación y el suministro de todo el sistema, terminando con un Factory Acceptance Test (FAT) aceptado mediante un protocolo de cumplimiento de indicadores por parte de BHP. Actualmente se están realizando pruebas pre-operacionales con un Trommel real en las instalaciones de La Negra de FLSmidth, proveedor de soluciones de ingeniería, equipamiento y servicios para la industria minera y cementera.

Este proceso no hubiese sido posible de llevar a cabo sin la colaboración, participación y compromiso de las empresas mencionadas. En industrias como la minera, este acompañamiento resulta clave para el desarrollo de los proyectos, pues permite asegurar en todas las etapas del proceso de gestión de cambio tecnológico que el proyecto se encuentre alineado con los intereses de la operación.

El proceso de innovación llevado a cabo por MIRS, está basado en el modelo del grupo de empresas HighService, que se caracteriza por una oferta de valor que incorpora la tecnología como un elemento diferenciador de sus servicios.

MIRS cuenta con un equipo formado por 15 profesionales que se descompone en dos áreas. Una es el área electrónica, a cargo del desarrollo de la arquitectura de automatización y lógica de operación, la programación



Ilustración MIRS / Manipulador Palmetas Trommel

In 2015, detail and constructability engineering was executed allowing the complete detailing of the machine, and identifying and controlling all risks associated with modifications that had to be implemented in the plant to be able to use the equipment.

Having completed all previous phases and having controlled risks involved in the incorporation of an innovation in their productive process, in 2016 the client decided to entrust the fabrication and supply of the entire system completing with a Factory Acceptance Test (FAT) accepted by BHP by means of indicators compliance protocol. Currently, pre-operational tests are being run with a real Trommel at FLSmidth's facilities in La Negra. FLSmidth is a supplier of engineering solutions, equipment and services for the mining and cement industries.

This process would have not been possible to execute without the collaboration, participation and commitment of the before mentioned companies. In industries such as the mining industry, this collaboration is key for the development of projects because it allows ensuring – along all phases of the management process of technological change – that the project is aligned with the interests of the operation.

The innovation process developed by MIRS is based on the model of HighService group of companies which is characterized by an offer of value incorporating technology as a differentiating element of their services.

MIRS has available a team constituted by 15 professionals divided in two areas. One area is the electronics area responsible for the development of the operation automation and logics architecture,

de los robots y la programación de los sistemas de visión; y la otra es el área mecánica, a cargo de los diseños y fabricación de los sistemas mecánicos y herramientas especiales que sustentan, controlan y mueven la solución final.

Al no existir una industria mecatrónica ni una alta industrialización en Chile, los profesionales de este equipo se han formado junto con el desarrollo de MIRS, generando un área muy cohesionada y con altos niveles de retención. Aun así, y mirando el crecimiento futuro y las restricciones del mercado laboral, MIRS ve como algo muy positivo la existencia de instrumentos de incorporación de Capital Humano Avanzado, de manera de atraer talentos tanto chilenos como extranjeros.

Con la motivación de promover las inversiones en I+D a MIRS le parece muy atractivo que se facilite la inversión en desarrollo y se pueda, por ejemplo, reducir de la base imponible un mayor porcentaje de todas las inversiones realizadas en I+D, tal como ocurre en otras latitudes. La innovación es un proceso iterativo que requiere de mucha flexibilidad, por lo que los instrumentos de fomento deberían tomar más en cuenta esta condición.

A lo largo de su historia, MIRS ha postulado y ganado varios fondos concursables públicos, desde la conformación de un consorcio tecnológico, hasta desarrollo de alta tecnología. MIRS es actualmente un centro registrado de I+D en CORFO.

La automatización del cambio de palmetas Trommel es muy relevante para MIRS. En su primer desarrollo para el proceso de conminución tanto el cliente BHP como ellos cumplieron con todas las etapas acordadas: ingeniería conceptual, prueba piloto, prueba industrial e ingeniería de detalle. El Programa Proveedores de Clase Mundial de BHP ha entregado el apoyo necesario para el desarrollo de este proyecto. La participación y colaboración de las áreas de Minería Escondida involucradas en el proyecto ha sido fundamental. De este modo, fue posible minimizar los riesgos al cliente en cada una de las etapas y mejorar el conocimiento de la solución técnica y del producto final. Además, permitió a MIRS abrir un espacio de colaboración con empresas fuera de Chile que pudiesen fabricar los diseños de alta precisión realizados para la solución final del Trommel.



Fotografía MIRS / Brazo Robótico Trommel

robots and vision systems programming; the other is the mechanical area responsible for the design and fabrication of the mechanical systems and special tools that support, control and move the final solution.

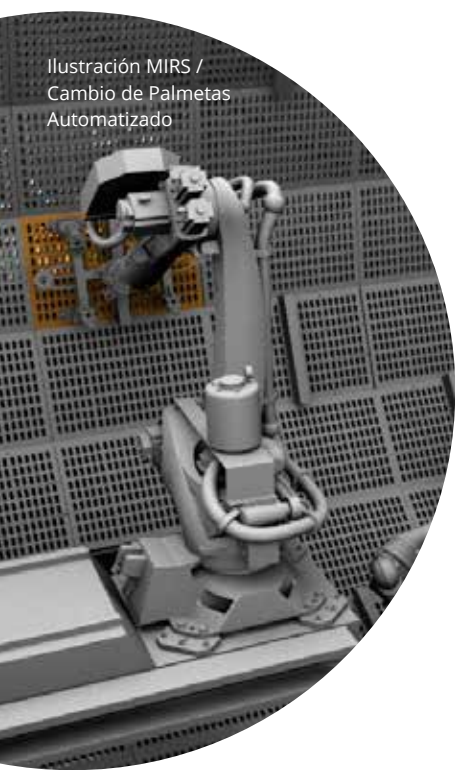
Considering mechatronics industry or high industrialization are not available in Chile, professionals members of this team have grown together with MIRS's development generating a very cohesive area with high levels of retention. Considering future growth and restrictions of the labor market, MIRS considers as very positive the existence of instruments incorporating Advanced Human Capital to attract both Chilean as foreign talents.

With the purpose of promoting investments in I+D, MIRS considers it is very attractive to facilitate investments in development and to for example, reduce from the tax base a higher percentage of all investments made in I+D as it happens in other latitudes. Innovation is a repetitive process requiring a lot of flexibility and due to this, the development instruments should further consider this condition.

Along its history, MIRS has applied to and won several public competitive funds, going from the constitution of a technological consortium, up to the development of high technology. MIRS is currently a registration center of I+D in CORFO.

Automatization of the Trommel's palmettes replacement is very relevant to MIRS. During their first development for the comminution process, both the client BHP as MIRS, complied with all agreed phases: conceptual engineering, pilot test, industrial test and detail engineering. BHP's Worldwide Class Suppliers Program has granted necessary support for the development of this project. Participation and collaboration of Minera Escondida's involved areas in the project has been crucial. In this manner, it was possible to minimize risks for the client in each of the phases and improve knowledge of the technical solution and final product. Furthermore, it allowed MIRS to open a space of collaboration with companies abroad Chile that could fabricate high precision designs executed for the Trommel's final solution.

Ilustración MIRS /
Cambio de Palmetas
Automatizado



CREACIÓN DE VALOR

Un factor relevante de creación de valor para una compañía minera es minimizar las mantenciones de emergencia o no programadas, y en particular, en sus líneas de molienda. Con este sistema, el tiempo de cambio se puede reducir desde los 23 minutos de la operación manual a 3 minutos, logrando una reducción de tiempo de un 87%. La rapidez con que opera el brazo mecánico también permite hacer intervenciones puntuales al interior del Trommel, minimizando los tiempos en que se debe detener el molino SAG en caso de una emergencia.

Considerando que el Trommel de OGP1 es de aproximadamente 110 palmetas, la solución actual permite realizar el reemplazo completo de todas las palmetas del Trommel evitando el reemplazo manual de éstas.

MIRS estima que esta solución tiene un impacto directo en la disponibilidad del molino SAG. Por otro lado, mejorar las condiciones de trabajo y eliminar la exposición a condiciones de riesgo de los trabajadores es una de las prioridades de BHP y esto también se logra con el uso de esta nueva tecnología.

La empresa cuenta con su método de evaluación de caso de negocio y lo aplica para cada una de sus soluciones. Sin embargo, hace

notar que generalmente son los clientes los que aplican su propia metodología, por lo que hay un espacio de información compartida que ayuda a la construcción de los casos de negocios finales.

La creación de valor para MIRS en este proyecto está dada por el impacto que tiene este nuevo producto en abrir la molienda como línea de negocio y fortalecer la internacionalización de la compañía. Los desafíos técnicos que se tuvieron que resolver para el desarrollo de este producto habilitan la creación de nuevos equipos en el área de molienda, específicamente para la mantención del molino SAG, lo que generará un alto impacto en el mercado. Por el lado de la internacionalización, el mercado minero y particularmente el de cobre, es significativo en términos de escala y volumen en el que se opera, sin embargo, es limitado respecto del número de grandes operaciones o compañías mineras por región. Es por ello, que los desarrollos de productos nuevos deben tener potencial global y este equipo cumple con esta premisa. En este caso las oportunidades de crecimiento de la solución propuesta por MIRS están en Chile, Perú, México y Australia, entre otros países mineros.

In general, a relevant value creation factor for a mining company is minimizing emergency or non-scheduled maintenances and particularly, their grinding lines. With this system, replacement durations can be reduced from 23 minutes of the manual operation to 3 minutes, achieving a time reduction of 87%. The speed with which the mechanical arm operates also allows executing specific interventions inside the Trommel minimizing periods during which the SAG mill must be detained in case of an emergency.

Considering OGP1's Trommel is equipped with approximately 110 palmettes, the current solution allows executing complete replacement of all the palmettes of the Trommel avoiding in this manner their manual replacement.

MIRS estimates that this solution has a direct impact on the SAG mill's availability. On the other hand, work conditions can be improved and workers exposure to risk conditions can be eliminated which is a priority for BHP and this can also be achieved with the use of this new technology.

The company has an evaluation method in case of making business and applies it to each of the solutions. However, it is important to note that generally the clients are the ones applying their own methodology and due to this, there is an opportunity of sharing information aiding the construction of final businesses cases.

MIRS considers, in this project, that value creation is given by the impact this new product has in opening grinding a line of business and strengthens the company's globalization. The technical challenges they had to solve for the development of this product enable the creation of new equipment in the grinding area, specifically for maintenance of the SAG mill which will generate high impact in the market. With regards of the globalization aspect, the mining market and particularly copper mining, is relevant in terms of escalation and volume in which it operates. However, it is limited with regards of the quantity of large operations or mining companies per region. Due to this, development of new products must have global potential and this equipment complies with this assumption. In this case, opportunities of growth in the solution proposed by MIRS can be found in Chile, Peru, Mexico and Australia, among other mining countries.

EXPERIENCIA DE PROPIEDAD INTELECTUAL

MIRS ha presentado 27 solicitudes de patente en Chile y en Estados Unidos basadas en las ingenierías y soluciones que han desarrollado, formando parte de los activos intangibles de la empresa. De las 27 solicitudes, se han concedido 16 patentes en Chile y 5 en Estados Unidos. A partir de la experiencia presentando solicitudes de patente, el área de desarrollo de MIRS ha construido y mejorado sus competencias de peritaje, elaboración y revisión de memorias descriptivas. Cada vez que realiza un nuevo desarrollo o producto, se presenta una propuesta de propiedad intelectual y se somete a la decisión de un comité. Luego, un estudio de abogados expertos en propiedad intelectual realiza un informe de patentabilidad y del estado del arte internacional. Finalmente, en la reunión de directorio se revisan los antecedentes y autorizan las actividades específicas de protección.

El resguardo de la propiedad intelectual no solo está circunscrito al patentamiento. También han creado modelos de utilidad, usan el secreto industrial y mantienen derechos de reproducción para los desarrollos de software. Particularmente para la solución de Trommel y los potenciales mercados de comercialización, se realizó una solicitud de patente en fase nacional de PCT (Patent Cooperation Treaty por sus siglas en inglés) en Australia, Canadá, Chile, Perú y Zambia. Uno de los argumentos que explica esta política es que estos derechos exclusivos son considerados activos intangibles y forman parte fundamental del patrimonio de la compañía. Año a año se realiza un test de deterioro por cada patente y se actualizan sus proyecciones de valoración. Un segundo argumento, y quizás el más relevante, es que la protección intelectual permite proteger todo el esfuerzo económico realizado en I+D y así resguardar el desarrollo de la fase comercial de los mismos.



Fotografía Codelco Chile

INTELLECTUAL PROPERTY EXPERIENCE

MIRS has filed 27 requests for patents in Chile and the United States based on engineering and solutions they have developed and which form part of the intangible assets of the company. Of these 27 requests, 16 patents have been granted in Chile and 5 patents in the United States. Based on the experience obtained in patents filing, MIRS's development area has constructed and improved their knowledge in technical assessment, preparation and revision of specification reports. Each time a new development or product is executed, an intellectual property proposal is filed and submitted to the decision of a committee. Then, a law firm of experts in intellectual property prepares a report describing the possibility of patenting and international state-of-the-art. Lastly, during the board meeting, background information is reviewed and specific protection activities are authorized.

Intellectual property protection is not only restricted to the obtainment of a patent. As well, utility models have been created using industrial secrecy and maintaining reproduction rights for development of software. Specifically, for the Trommel's solution and potential commercialization markets, a patent was filed in national phase of PCT (Patent Cooperation Treaty) in Australia, Canada, Chile, Peru and Zambia. One of the arguments this policy explains is that these exclusive rights are considered as intangible assets and form relevant part of the patrimony of the company. Yearly, a deterioration test is run per each patent and their valorization projects are updated. A second argument, and maybe the most relevant, is that intellectual protection allows protecting the entire economical effort made in I+D and safeguard in this manner the development of their commercial phase.

Es fundamental centrar la atención en el problema del cliente y lo que espera resolver.

APRENDIZAJES

Para MIRS, diseñar y construir soluciones y maquinarias complejas como las que han desarrollado, requiere de capacidades que no siempre se encuentran en Chile. Esto los obliga permanentemente a buscar modelos de colaboración con empresas más allá de nuestras fronteras. Esta colaboración es clave para reducir el tiempo de desarrollo, focalizando el esfuerzo de I+D en los componentes más críticos del nuevo producto, e integrando conocimiento ya desarrollado y probado por otros, aumentando la confiabilidad de la solución final.

Otro aprendizaje ha sido en el desarrollo de las soluciones tecnológicas, éstas deben ser concebidas para operar en distintos escenarios porque hay mucha variabilidad en los procesos productivos. El área de desarrollo de MIRS es consciente que se debe hacer un diseño que sea robusto a la variabilidad de los procesos. Las máquinas robóticas operan en el corazón del proceso productivo y, por

lo tanto, deben ser capaces de operar en cualquier condición.

Otro aspecto es la dificultad de contar con una colaboración de largo plazo de todos los actores que se requieren en el desarrollo y ejecución de un proyecto de innovación. Lo que ocurre típicamente es que van cambiando las personas, las prioridades y se pierde el impulso. El compromiso de BHP para dar esa continuidad permitió que esta solución saliera adelante, completando además exitosamente cada una de las fases requeridas para su desarrollo y operación.

Chile debe fomentar el desarrollo de capacidades y competencias locales que sean de mayor valor agregado y más sofisticadas. Un ejemplo de esto es que el país no cuenta con maestranzas especializadas en metal-mecánica de precisión para grandes piezas de máquinas robóticas. La viga extensible para la solución de Trommel opera como un



Fotografía MIRS / Equipo de trabajo Automatización de Palmetas Trommel

LEARNINGS

According with MIRS's opinion, designing and construction solutions and complex machinery as the ones they have developed, requires the use of capacities not always available in Chile. This obliges them to permanently search new models of collaboration with companies beyond our borders. This collaboration is key in reducing periods of development focused in I+D efforts in the most critical components of the new product and integrating knowledge previously developed and tested by others, increasing in this manner reliability of the final solution.

Another learning has been obtained in the development of technological solutions as these must be conceived to operate in different scenarios because there is much variability in productive processes. MIRS's development area is aware they must develop a robust design with regards of variability in the

processes. The robotic machinery operates in the heart of the productive process and hence, they shall have the capacity of operating under any condition.

Another aspect is the difficulty in having available long-term collaboration of all actors required in the development and execution of an innovation project. What typically occurs is persons and priorities change and the momentum is lost. BHP's commitment to grant continuity, allowed this solution to progress also successfully complementing each of the required phases for its development and operation.

Chile must promote development of local skills and competences being of higher added value and more sophisticated. An example is that the country does not have available specialized shops in metal-mechanic precision for large pieces of robotic machinery. The extensible beam for the Trommel solution



eje móvil más del robot, utilizando el mismo sistema de control y precisión del robot Kuka que realiza la manipulación de las palmetas. Se tuvo que buscar fuera de Chile la empresa que tuviera las capacidades de fabricar esta viga con las precisiones requeridas. Esta falta de encadenamiento productivo de alta especialización, puede afectar la competitividad de las empresas que desarrollan esfuerzos tecnológicos como los que realiza MIRS.

Respecto de la propiedad intelectual, un aprendizaje relevante es definir una estrategia y ejecutarla ordenadamente aprovechando las competencias y capacidades que existen tanto dentro como fuera de la organización. Por ejemplo, fue un error iniciar el proceso de protección industrial sin expertos

externos en patentes. MIRS superó esa etapa dolorosamente luego de tener que sacrificar varios procesos de patentamiento. Por otro lado, la empresa ha trabajado en algunas investigaciones puntuales con universidades, pero la diferencia entre los objetivos de innovación de la empresa y los objetivos de investigación de la academia, ha llevado a que los proyectos no hayan prosperado.

Además, en algunos casos, y a pesar de ser los mandantes de la investigación y desarrollo, las políticas de algunas instituciones han puesto condiciones a la propiedad intelectual, lo que hace muy difícil avanzar en conjunto.

A pesar de algunas malas experiencias, MIRS cree que hay un importante espacio de colaboración entre la empresa y la universi-



dad, en particular, en temas más técnicos y de frontera en los cuales se requiere una componente de investigación basal.

Finalmente, uno de los aprendizajes más importantes obtenidos en este proyecto es realizar el proceso de internacionalización lo más tempranamente posible. MIRS ha identificado a la industria minera como un motor de desarrollo de su empresa y de la economía nacional, pero no es un mercado suficientemente grande para una empresa de base tecnológica. Por eso sugiere que todo aquel que quiera emprender dentro de la industria minera debe mirar este mercado de una manera global y considerarlo así desde la concepción de todos los proyectos.

operates as another mobile shaft of the robot using the same control and precision system as the Kuka robot that executes handling of palmettes. The company had to search abroad Chile a company with the capacity of fabricating this beam with the required accuracy. This lack of high specialization productive chain may affect the competitiveness of companies developing technological efforts, as those executed by MIRS.

With regards of intellectual property, a relevant learning is the definition of a strategy and executing it in an orderly manner taking advantage of available skills and capacities existent both inside as outside the organization. For example, it was a mistake to start the industrial protection process without external experts in patents. MIRS had overcome painfully this phase after sacrificing several patent processes. On the other hand, the company has worked in some specific investigations with universities, but the difference between the company's innovation goals and the goals of the university's investigation goals has driven to non-progress of the projects. Furthermore, in some cases and, despite being the principles of the investigation and development, the policies of some institutions have imposed conditions to the intellectual property and this make very difficult to progress jointly.

Notwithstanding some bad experiences, MIRS considers there is an important space for collaboration between the company and the university particularly, in more technical and border matters in which a basal investigation component is required.

Lastly, one of the most important learnings obtained in this project, is executing the internationalization process as early as possible. MIRS has identified the mining industry as a development motor of its company and the national economy, but is not a market sufficiently large for a technological based company. Due to this, it suggests that any person interested in undertaking within the mining industry, must have a look at the market in a global manner and consider it as such when conceiving all projects.

