Línea base Roadmap:

Digitalización para una Minería 4.0

Organizan:

FCH FUNDACIÓN CHILE

CONSEJO MINERO

ALTALEY DE LOS RECURSOS NATURALES AL CONOCIMIENTO

Proyecto apoyado por:

CORFO

Asesoría técnica:

interop Minería Inteligente

Línea base Roadmap: **Digitalización para una Minería 4.0**

La industria minera a nivel global se encuentra en una fase de contención de costos y gestión rigurosa del capital, lo que ha obligado a las compañías a rediseñar y desarrollar nuevas estrategias para aumentar su productividad, donde las nuevas tecnologías desempeñan un rol clave como habilitantes. Esto implica automatizar, monitorear, controlar y gestionar los procesos mineros, haciéndolos cada vez más eficientes.

La presente línea base aborda parcialmente los conceptos y tecnologías más representativas de la minería 4.0 y sus distintas aplicaciones en las operaciones a rajo abierto de la gran minería chilena; además de presentar algunas de las faenas consideradas por la industria como referentes a nivel mundial, en cuanto al uso de intensivo de tecnologías 4.0 en sus operaciones.

¿Cómo es el escenario local?

· En la actualidad prácticamente toda la gran minera ha incorporado alguna tecnología 4.0 en sus operaciones, incluso algunas están creando áreas específicas para ver este tipo de tecnologías.

· En el mediano plazo, la forma en que se extraerán y procesarán los minerales no variará mucho. Lo que en definitiva cambiará es quién lo hace (robots o personas). Se generará un mayor volumen de información en cada etapa del proceso productivo y se tomarán decisiones en tiempo real, lo que puede significar un aumento considerable de la productividad.

· La incertidumbre respecto a las tecnologías que existirán en el futuro hace que los profesionales tengan que desarrollar habilidades multidisciplinarias, conectar ideas y construir información.

· En general, las empresas fabricantes de equipos y de tecnologías más importantes de la industria minera global tienen presencia en Chile, lo que supone que las tecnologías 4.0 implementadas en otras partes del mundo pueden claramente ser implementadas también en las faenas mineras nacionales.

· La industria minera chilena ha sido pionera en el mundo en cuanto a la aplicación y desarrollo de distintas tecnologías 4.0. Tal es el caso de la División Gabriela Mistral de Codelco, considerada como la primera faena minera a nivel mundial en tener el 100% de su flota de camiones de extracción completamente autónomos o el caso más reciente de la planta Pampa Elvira Solar, de la misma división, la cual utiliza Blockchain para certificar datos de sus procesos.

· En materia de ciberseguridad, no existe aún iniciativa alguna, que reúna a las principales mineras presentes en Chile, para realizar un trabajo colaborativo que permita enfrentar eventuales incidentes informáticos.

· El proceso productivo que involucra un mayor uso de tecnologías 4.0 se relaciona al procesamiento del mineral (chancado, molienda, concentración y relaves). Este proceso cuenta con sofisticados sistemas de control y monitoreo en línea, además de la inclusión de automatismos y robótica.

Escenario Internacional

En el escenario internacional, existen algunas faenas que son consideradas referentes en cuanto al uso intensivo de sus tecnologías y su capacidad para integrar toda la cadena de valor.

Desde la perspectiva de la Minería 4.0, destacan las minas a rajo abierto Roy Hill en Australia, operada por el consorcio del mismo nombre; Oyu Tolgoi en Mongolia, operada por Rio Tinto; y Aitik en Suecia, operada por Boliden.

La mina Roy Hill tiene toda su cadena de valor integrada, desde la mina hasta el puerto, permitiendo tomar mejores decisiones y de manera más oportuna. Además, cuenta con un centro integrado de operaciones que le permite tener una visión global de todo su negocio.

Por su parte, Aitik se encuentra entre las minas más seguras del mundo, debido en parte, por una fuerte política de automatización de sus procesos. Actualmente está llevando a cabo una iniciativa que busca mantener la producción de manera continua, siendo su mayor ganancia la seguridad.

En esta misma línea, recientemente realizaron algunas pruebas con la perforadora eléctrica y autónoma Pit Viper 351 de Epiroc, las primeras realizadas en una operación minera a nivel mundial con este tipo de tecnología. Además, durante 2018 y 2019 llevaron a cabo un proyecto para la electrificación de camiones de roca, período en el que se adaptaron cuatro camiones CAT 795 con colectores actuales, similares a los de los carros ferroviarios, construyéndose un carril de prueba de 700 metros de largo. Los resultados fueron tan prometedores que a fines de 2019 se tomó la decisión de ampliar el proyecto.

En este contexto, y tomando en consideración las minas Roi Hill o Aitik como referentes para la industria minera, es posible evidenciar que el nivel de tecnología y equipamiento, no difiere mayormente de lo existente en Chile; sin embargo, la diferencia radica en el uso intensivo que estas faenas referentes hacen de sus tecnologías.

Tecnologías 4.0

Tecnologías aplicada a cada proceso unitario

Exploración y planificación

· Realidad virtual para planificación minera

· Analítica de patrones geológicos

· Modelos de simulación para diseño optimizado

· Monitoreo remoto de operaciones

· Realidad virtual en instrucciones in situ

Fundición

· Analítica para procesos de pirometalurgia

· Robots para muestreo de minerales en camiones

· Sistema de control avanzado

· Analítica predictiva para mantención y problemas de operación

· Simulación de escenarios en tiempo real

· Robots de apertura y cierre de pasajes en hornos de fusión

· Realidad virtual para instrucciones In situ

· Tomador robótico de muestras en maxisacos

· Monitoreo remoto de operaciones

· Armador robótico de paquetes de ánodos

· Robot para carga y descarga de ácido desde camiones

·Tomador robótico de muestras de concentrado en camiones

Extracción tajo abierto

· Analítica para optimización de flota

· Brazos robóticos para faenas de elementos pesados

· Camiones autónomos

· Sistemas robóticos para cambio de neumáticos

· Sistema de control de flotas

· Analítica predictiva para mantención y problemas de operación

· Simulación de escenarios en tiempo real

· Monitoreo remoto de operaciones

· Realidad virtual para construcción in situ

· Abastecedor robótico de combustible

· Lavado robótico de equipos mineros

· Sistema de control avanzado

· Robótica para el manejo de cátodos y ánodos

· Simulación de escenarios en tiempo real

· Analítica predictiva para mantención y problemas de operación

· Monitoreo remoto de operaciones

· Realidad virtual para instrucciones in situ

· Robot pulidor de placas base

· Despegador robótico de láminas iniciales

· Simulador de escenarios en tiempo real

Chancado, molienda y flotación de sulfuros

· Analítica de recuperación de agua en espesadores

· Analítica de comportamiento de molinos y celdas de flotación

· Sistema de control distribuido

· Analítica preventiva/predictiva de cuello de botella

· Sistema de control avanzado

· Predictiva para mantención y problemas de operación

· Simulación de escenarios en tiempo real

· Monitoreo remoto de operaciones

· Realidad virtual para instrucciones in situ

· Manipulador robótico de palmetas de trommel

· Manipulador robótico de revestimientos de molinos

· Robot para retiro y retorqueo de tuercas

· Tomador robótico de muestras de concentrado en camiones

· Robot para carga y descarga segura de ácido desde camión

Repuestos

· Impresión 3D

· Modelos de simulación para diseño optimizado