

LA TECNOLOGIA EN LA MINERIA

A continuación, las Tecnologías que están aplicando algunas empresas en los procesos operativos de cada una de las áreas de trabajo como normalmente las dividimos:

- Exploración
- Planeación y desarrollo de nuevos proyectos
- Operación minera
- Procesos de planta de beneficio

EXPLORACION

Técnicas de Exploración y Criterios Geológicos

Procesos:

Prospección, concesiones mineras, geofísica y geoquímica, barrenación, descripción de barrenos, muestreo, modelación geológica y cálculo de recursos.

Tecnologías:

- **GIS y Mapas Inteligentes:** Uso de sistemas de información geográfica para la creación de mapas inteligentes y determinación de anomalías.
- **Herramientas CAD:** Uso de paquetes de software como AutoCAD MAP, BricsCAD, MineCAD, etc. para determinación de topografía (curvas de nivel).
- **Análisis de Imágenes Satelitales:** Uso de paquetes de software para análisis hiperespectral de imágenes satelitales para determinar alteraciones de ciertos tipos de rocas que afloran en la superficie.
- **Software de Visualización en 3D:** Paquetes de software como Geosoft para combinar en tres dimensiones diferentes estudios de una zona de interés como ayuda para la determinación de mallas de barrenación.

Continuación..... EXPLORACION

- **Base de Datos de Barrenos:** Mantener en una sola base de datos la información de los barrenos (ensayos de muestras del núcleo, coordenadas, elevación del brocal, longitud del barreno, desviaciones, etc).
- **Software para Modelación Geológica:** Herramientas como el Lepfrog, Datamine, Vulcan, Micromine, etc. para modelar en 3D la interpretación geológica de un yacimiento.
- **Software para Cálculo de Recursos:** Herramientas como las mencionadas en el punto anterior para calcular los recursos de un yacimiento de acuerdo a la interpretación geológica que se haya definido.
- **Big Data Analysis para definición de Objetivos:** Herramientas de Inteligencia Artificial y Machine Learning las cuales analizan grandes cantidades de información de exploración de una zona más el criterio geológico para generar o definir objetivos nuevos de exploración en tiempos muy cortos.
- **Análisis de Núcleos de Barrenos en Línea:** Tecnología (hardware) + Inteligencia Artificial para escanear núcleo de barrenos de una zona para aumentar la productividad del geólogo en la descripción de núcleo.

PLANEACION Y DESARROLLO DE NUEVOS PROYECTOS MINEROS

Procesos:

Cálculo de reservas, diseño de plan de minado, optimización de reservas, programa de agotamiento, planeación dinámica, Life-Of-Mine, ingeniería básica y de detalle y administración de proyectos.

Tecnologías:

- **Optimización de Recursos:** Herramientas como el Datamine MRO (Mine Resource Optimizer) o MSO (Mine Stope Optimizer) para definir los rebajes óptimos (o tajo óptimo) de acuerdo al paquete de recursos geológicos y criterios económicos y de contenidos de leyes.
- **Diseño de Mina:** Uso de paquetes de software como Datamine, Vulcan, etc. para el diseño de mina en 3D basados en los rebajes definidos con la optimización del punto anterior
- **Calculo de Reservas:** Uso de software como el Datamine, Surpac, Vulcan, etc. para el cálculo de reservas minables de acuerdo al diseño de mina y método de minado seleccionado en el punto anterior.
- **Software para definir agotamiento de reservas:** Paquetes de software como Datamine, Surpac, Vulcan, etc. Para definir los programas de agotamiento de reservas y viabilidad económica del proyecto.

Continuación.... PLANEACION Y DESARROLLO DE NUEVOS PROYECTOS MINEROS

- **Sistema de Ventilación:** Software para el diseño de circuitos de ventilación como el Ventsim y cálculo de la capacidad de los ventiladores necesarios de acuerdo a la carga térmica esperada.
- **Diseño Estructural:** Herramientas como Solid Works que facilitan los cálculos de infraestructura estructural como malacates y tiros.
- **Herramienta CAD:** Herramientas como el AutoCAD o el BricsCAD para el diseño de edificios e infraestructura urbana.
- **Software de Administración de Proyectos:** Herramientas para la administración de las actividades y recursos que se incluyen para llevar a cabo la construcción y puesta en marcha de todo el proyecto minero.

OPERACION MINERA

Procesos:

Planeación a corto plazo, pueble, barrenación, voladura, acarreo, relleno y servicios, mantenimiento de equipos y centro de operaciones.

Tecnologías:

- **Localización de personas y Equipos:** Sistemas que nos ayudan a localizar en tiempo real a las personas y a los equipos en la mina.
- **Sistemas de Anticolisión:** Tecnología que previene los accidentes por colisión entre dos equipos de mina y los accidentes por atropellamiento de mineros al identificar la proximidad entre equipos o entre equipo y persona.
- **Optimización de Operaciones (Actividades):** Tecnología que nos ayuda a dar seguimiento al cumplimiento de las actividades con las que fueron pobladas las diferentes cuadrillas de mineros asignados a diferentes lugares.
- **Sistema de Inteligencia Operativa:** Tecnología que nos permite integrar la información arrojada por los diferentes procesos y actividades de la mina en tiempo real para reportes ejecutivos y para seguimiento oportuno.

Continuación.... OPERACION MINERA

- **Monitoreo de Fatiga de Operadores:** Tecnología que nos permite monitorear constantemente el grado de fatiga que presentan los operadores de equipo pesado a través de la medición del ciclo circadiano y de las señales de somnolencia que presentan durante la operación; al llegar a ciertos límites, se emiten alarmas que los hace “despertar” ó detenerse.
- **Entrenamiento con simuladores:** Capacitación y entrenamiento a los operadores de equipo pesado usando simuladores para evitar ó disminuir daños a los equipos y el costo involucrado
- **Sistema de Ventilación sobre demanda:** Sistema de control de la ventilación basado en sensores de las condiciones de la calidad del aire en las zonas de la mina en donde se encuentra trabajando el personal; el sistema detecta el aire necesario para cada zona y le manda el control al variador de velocidad del ventilador para aumentar o disminuir el flujo de aire requerido de acuerdo a los sensores.
- **Control de Bombas/Compresores/Malacates:** Sistemas de control remoto de equipos necesarios para la operación minera basado en las condiciones de los equipos y la operación.
- **Sistema de Monitoreo y Control de Acarreo:** Tecnología (hardware + software) que nos permite monitorear el mineral que va de la mina a la planta y así medir el cumplimiento del plan de minado y preparar a la planta con la información del tipo de mineral que está por recibir.

PROCESOS DE PLANTA DE BENEFICIO

Procesos:

Trituración, molienda, clasificación, flotación, lixiviación, filtrado, balance metalúrgico, contabilidad metalúrgica y laboratorio.

Tecnologías:

- **Control de Alto Desempeño:** Control de los procesos de la planta en tiempo real para disminuir la variabilidad de los mismos y perder menos valores.
- **Optimización de Procesos en Tiempo Real:** Sistemas expertos que hacen análisis multi-variable para optimizar el proceso en tiempo real.
- **Algoritmo de Machine Learning:** Tecnología para predictibilidad y simulación dinámica de procesos (Digital Twin) cuando queremos hacer cambios al proceso y asegurar la no pérdida de valores por prueba y error.
- **Centro de Monitoreo y Control remoto de Operaciones:** Integración de todas las señales de campo (de los instrumentos y del sistema de control) en un centro de monitoreo para facilitar la operación.
- **Monitoreo Remoto de Presas de Jales:** Análisis de taludes de las presas para evitar rupturas del mismo y evitar derrames que dañen el ambiente.