

Generación de Modelos Predictivo y Prescriptivo del Throughput en el proceso “Drill to Mill”

Aplicación del Machine Learning

Eder Lagos

Superintendente de Planeamiento Mina de Hudbay Perú

 **CONSTRUYENDO
JUNTOS UN
PERÚ MEJOR**





2011

CONSTANCIA
Chumbivilcas - Cusco

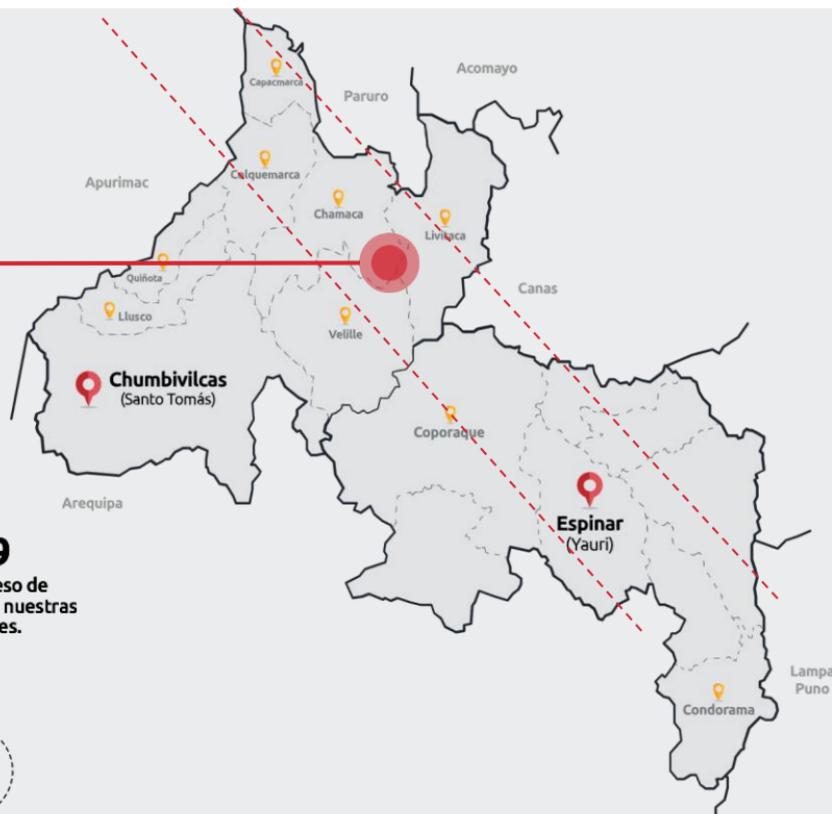
2015

Constancia inicia producción comercial y embarques marítimos.



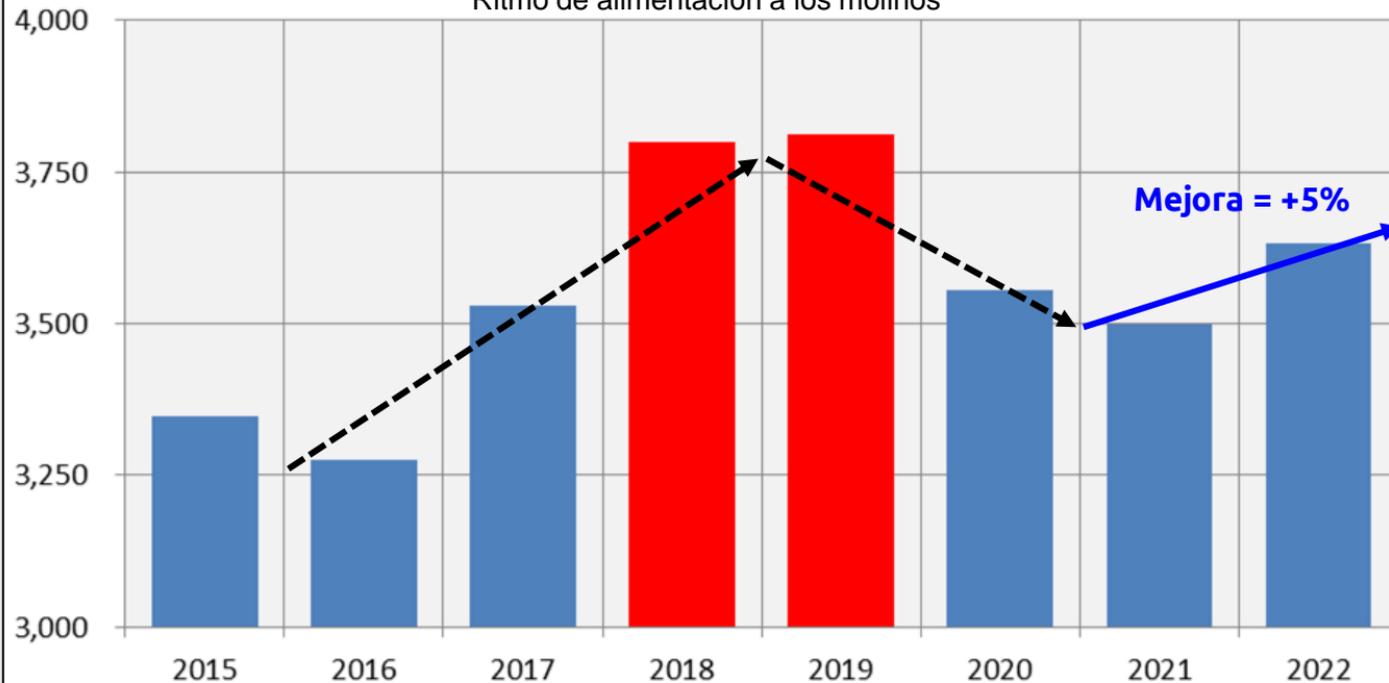
2019

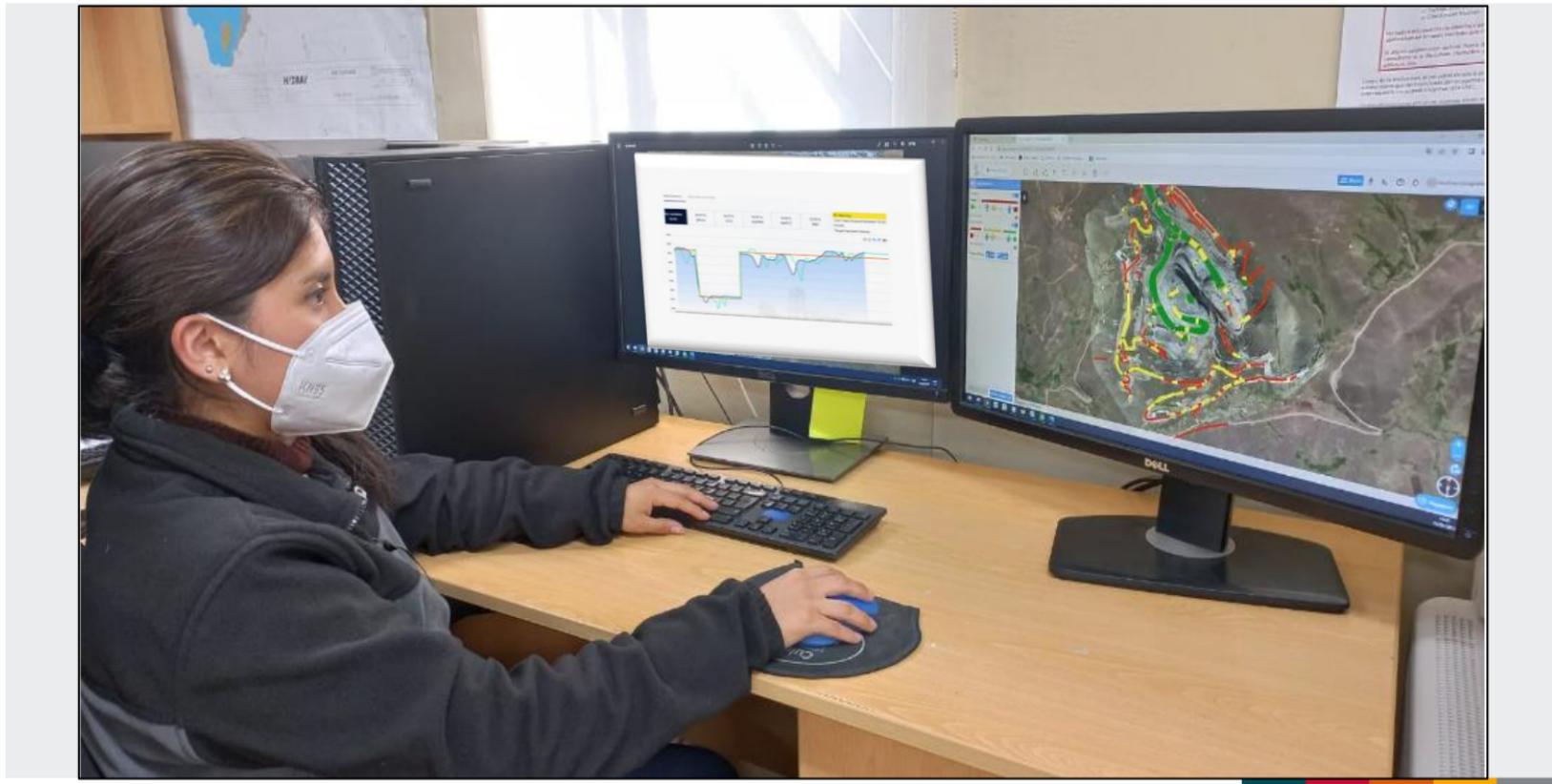
Inicia el proceso de Digitalización de nuestras operaciones.



Throughput historico por año, tph

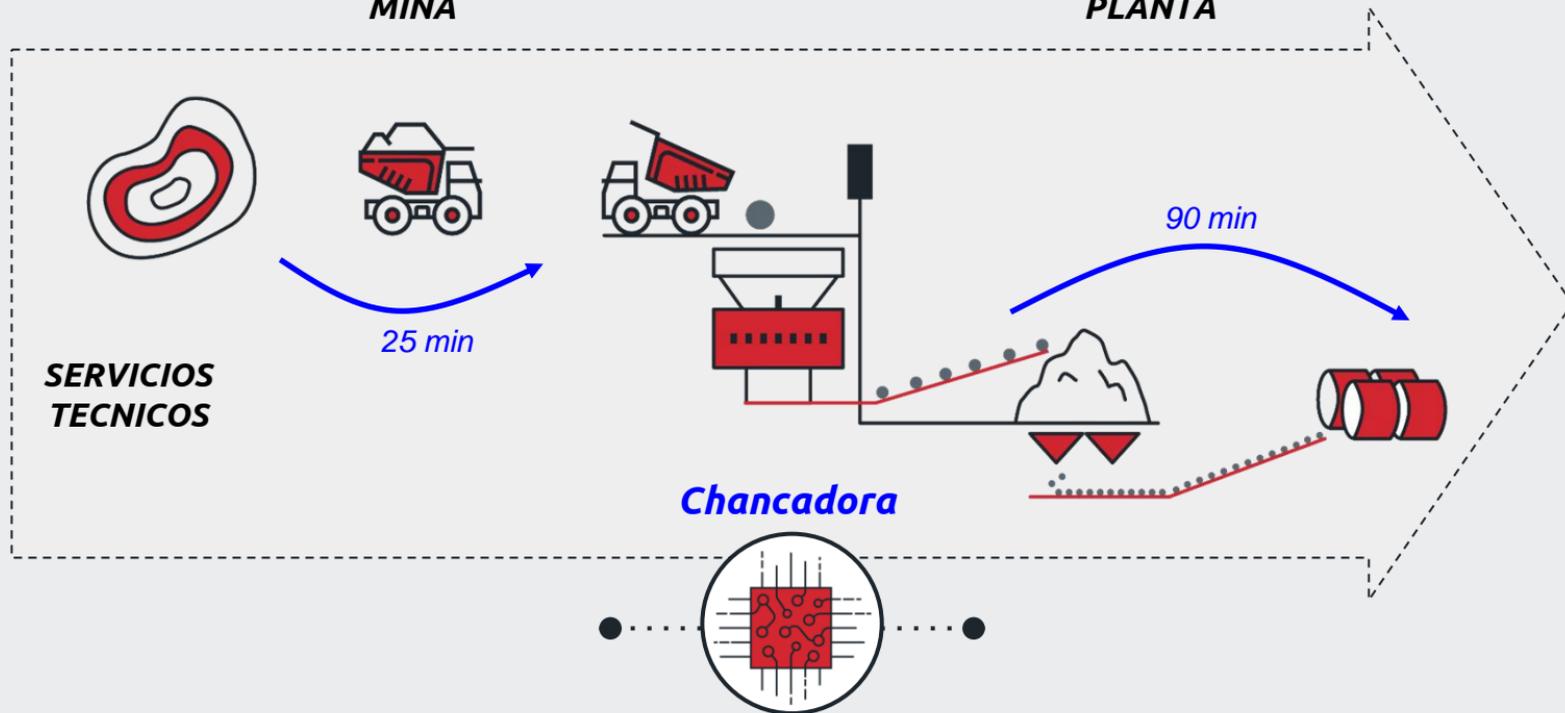
Ritmo de alimentación a los molinos





**OPERACIONES
MINA**

**PROCESOS
PLANTA**



D2M

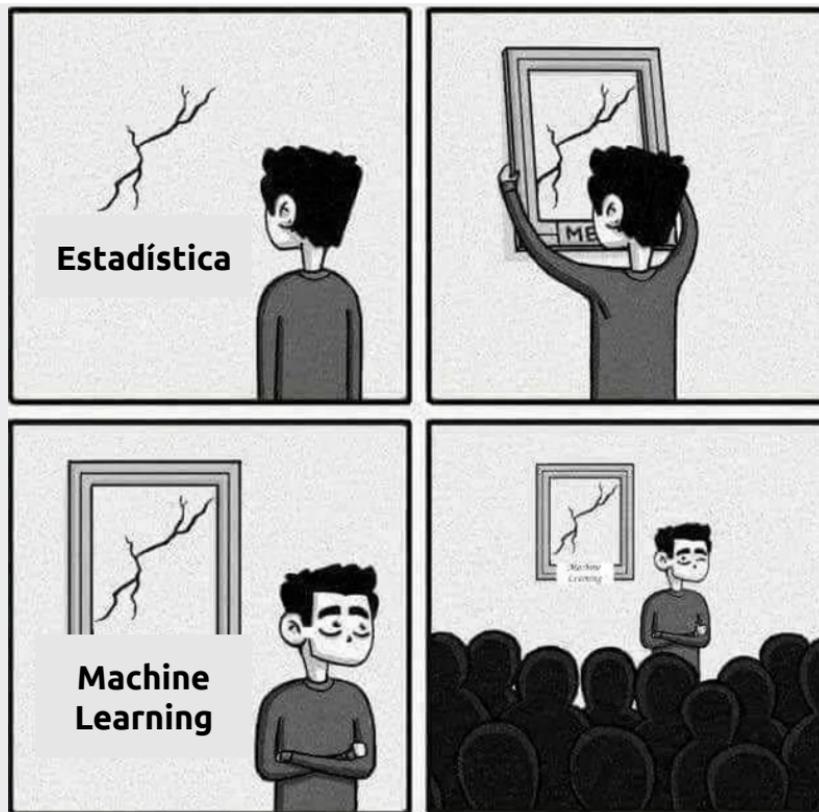
Primer software web para predicción del **throughput** usando variables de mina.

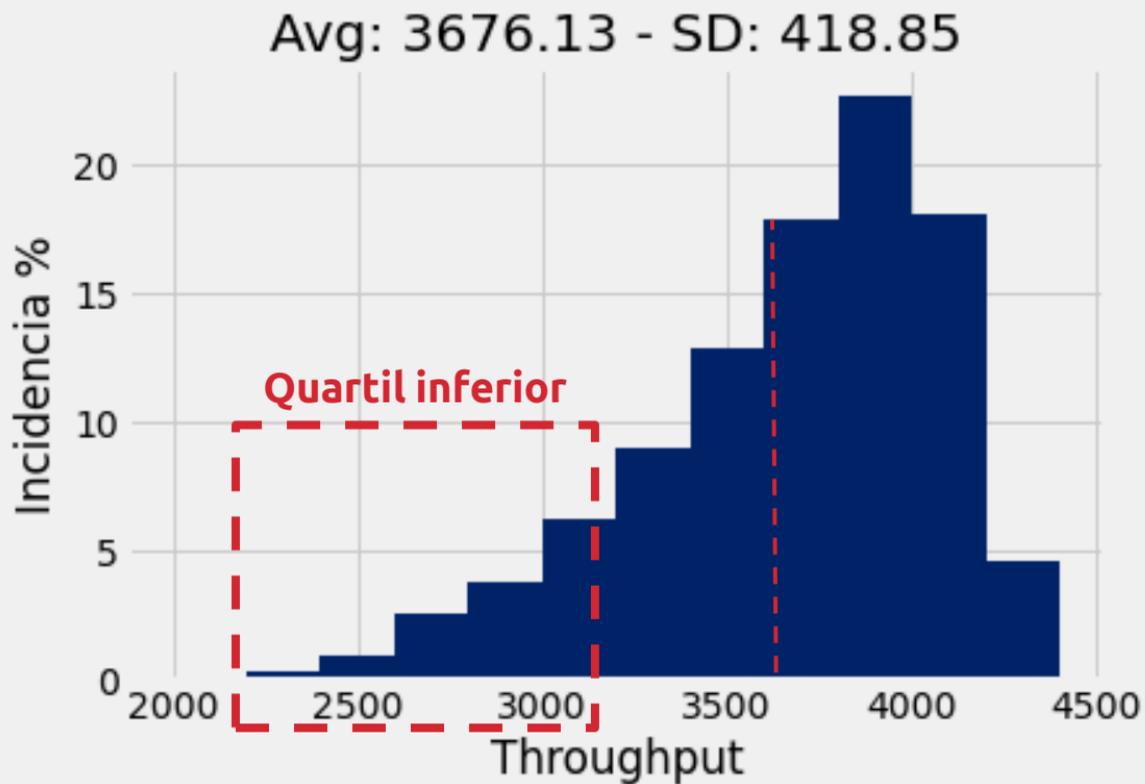
- ✓ 04 gerencias
- ✓ 01 start-up
- ✓ 12 meses

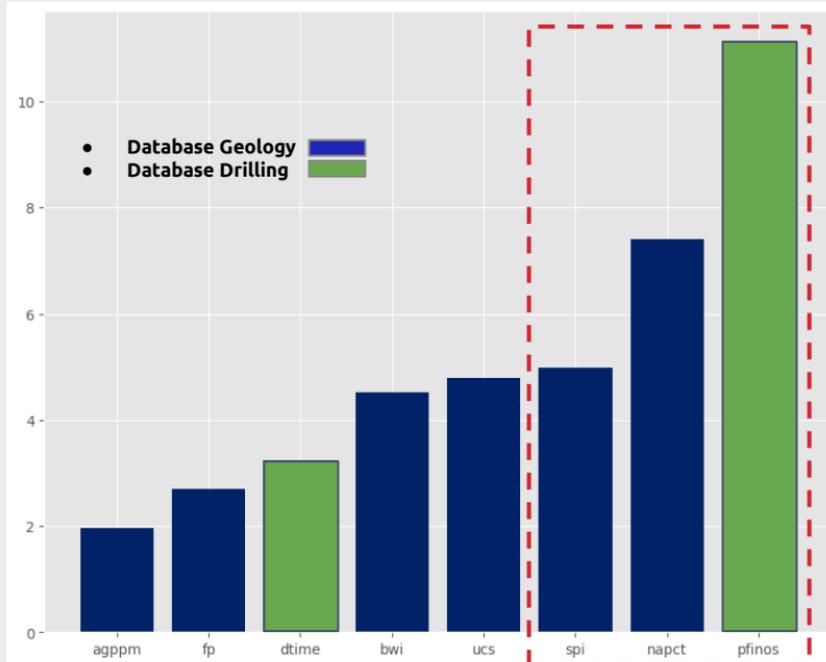


TRAZABILIDAD y MACHINE LEARNING









% Fines: **11.1%**

Na (% model): 7.4%

Sag Power Index (SPI model): 5.0%

Uniax. Comp. Stress (model): 4.8%

Bond Work Index (BWI model): 4.5%

Drilling Time: 3.2%

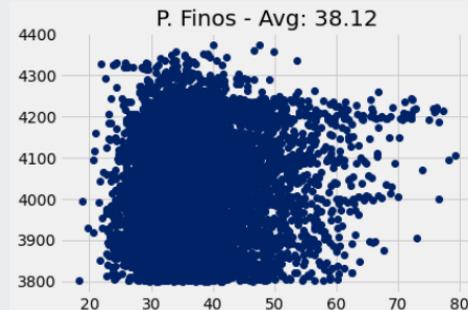
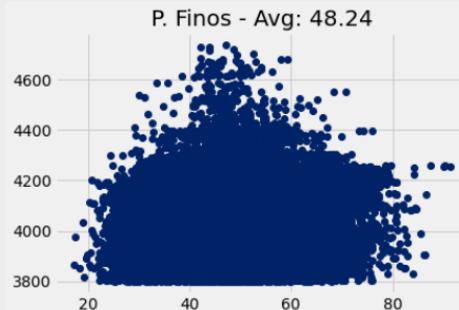
Power Factor: 2.7%

Ag (ppm model): 2.0%

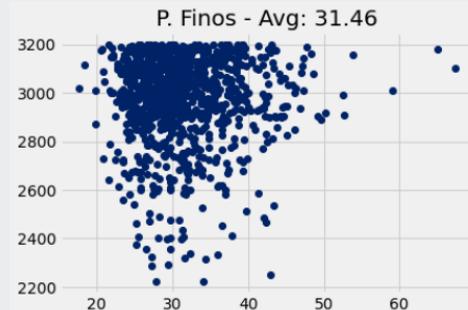
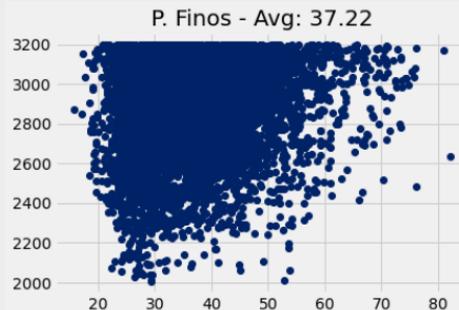
CONSTANCIA

PAMPACANCHA

Casos de Éxito
Throughput: > 3800



Casos de Fracaso
Throughput: < 3200

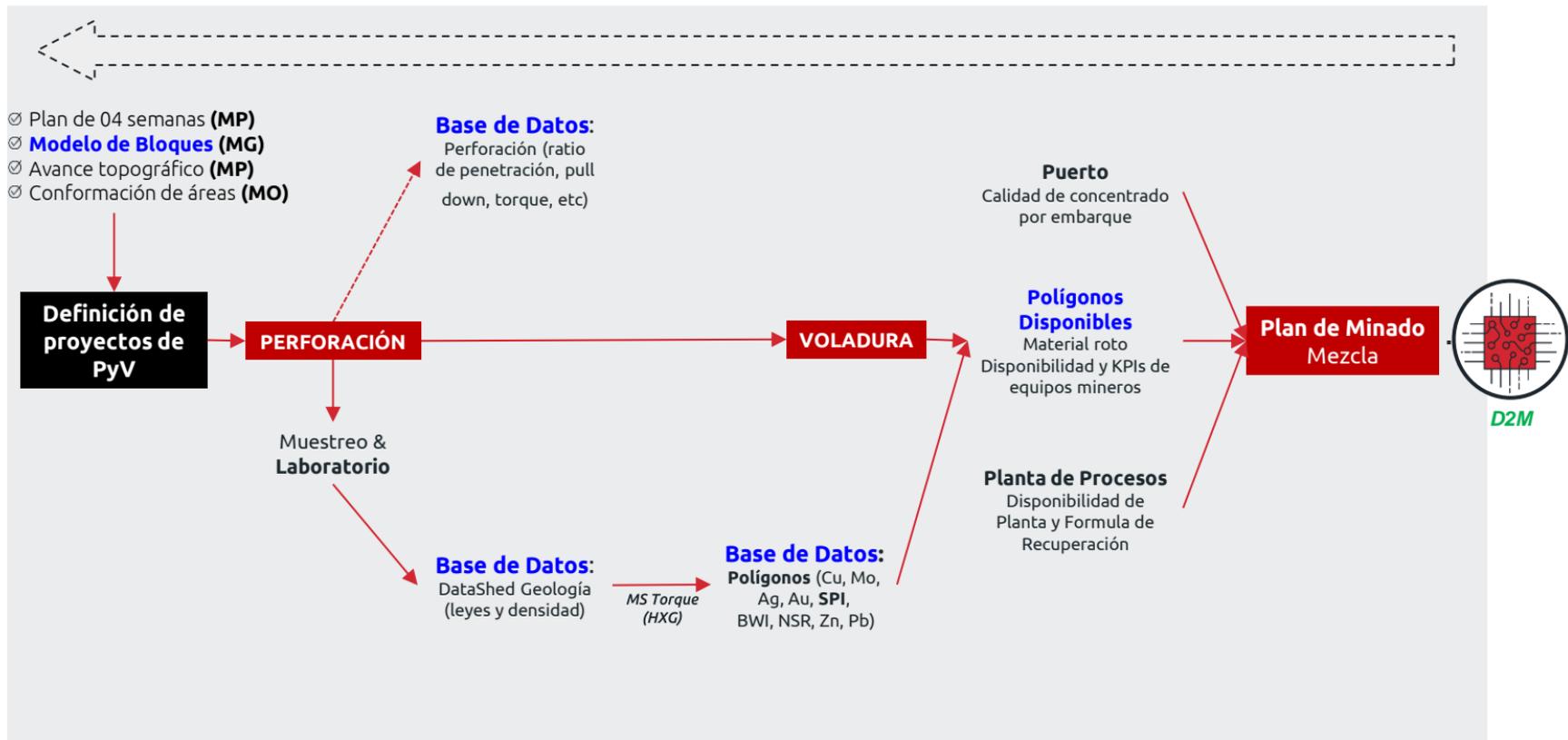


*Fracaso = Quartil inferior



MEJORA CONTINUA ONLINE





- ✓ Plan de 04 semanas (MP)
- ✓ Modelo de Bloques (MG)
- ✓ Avance topográfico (MP)
- ✓ Conformación de áreas (MO)

Base de Datos:
Perforación (ratio de penetración, pull down, torque, etc)

Puerto
Calidad de concentrado por embarque

Polígonos Disponibles
Material roto
Disponibilidad y KPIs de equipos mineros

Plan de Minado Mezcla

D2M

Planta de Procesos
Disponibilidad de Planta y Formula de Recuperación

Base de Datos:
DataShed Geología (leyes y densidad)

Base de Datos:
Polígonos (Cu, Mo, Ag, Au, SPI, BWI, NSR, Zn, Pb)

MS Torque (HXG)

- % Finos (partículas < 1 pulgada)
- Objetivo : CS > 45% & PC > 35%

- ☑ Plan de 04 semanas (MP)
- ☑ Modelo de Bloques (MG)
- ☑ Avance topográfico (MP)
- ☑ Conformación de áreas (MO)

Definición de proyectos de PyV

PERFORACIÓN

Muestreo & Laboratorio

Base de Datos:
Perforación (ratio de penetración, pull down, torque, etc)

Deep Blast

Factor de Potencia
Prescripción

VOLADURA

Base de Datos:
DataShed Geología (leyes y densidad)

MS Torque (HXG)

Base de Datos:
Polígonos (Cu, Mo, Ag, Au, SPI, BWI, NSR, Zn, Pb)

Puerto
Calidad de concentrado por embarque

Polígonos Disponibles
Material roto
Disponibilidad y KPIs de equipos mineros

Planta de Procesos
Disponibilidad de Planta y Formula de Recuperación

Plan de Minado Mezcla

Deep Planning

D2M

- % Finos (partículas < 1 pulgada)
- **Objetivo** : CS > 45% & PC > 35%



- ▶ **PREDICE** los eventos en el molino con una eficacia de más de 90% desde que el mineral es descargado en la chancadora (**t = 90 minutos**).



- ▶ **TRAZABILIDAD** del mineral enviado al proceso desde la mina. Esto permite generar Data Analytic y ver futuras optimizaciones.



- ▶ El **MODELO** trabajaba en base a las variables de la mina (físicas y químicas) y considera que la Planta de procesos trabaja bajo condiciones normales.



- ▶ **PRESCRIBE** un factor de potencia óptimo por taladro que genera éxito en el Throughput y minimiza el costo de voladura.



CONSTRUYENDO
JUNTOS UN
PERÚ MEJOR



FORO DE
TECNOLOGIA
INNOVACIÓN Y SOSTENIBILIDAD

