



Impacto de la Incertidumbre de Clasificación de Recursos En Diseños Mineros y Planes de Producción

Oswaldo Gálvez/Aquiles Gonzalez/José Bertini
GERENCIA EVALUACIÓN DE RECURSOS

07 de Junio de 2016



ANTOFAGASTA
MINERALS

Problemática

1 Métrica / ¿Qué significa?

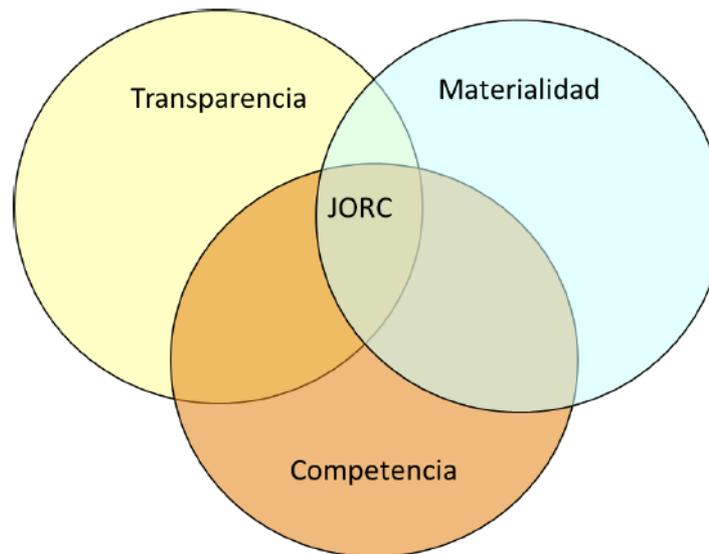
- **CLASIFICACIÓN DE RECURSOS** sustentan decisiones de inversión
- Los Recursos Minerales ¿son **CLASIFICADOS DE MANERA SIMILAR?**
- ¿Cómo hago el **RIESGO COMPARABLE** para lograr la confianza de los inversionistas?
- **EXPECTATIVAS** del Inversionista



Solución Los Códigos o NO?

1 Códigos

- El código JORC es un código de principios NO un código Normativo



1 Códigos No son Normativos

- Determinar **mínimos estándares**, recomendaciones y guías para **Reportes Públicos** (Recursos y Reservas)
- Para Reportes Públicos JORC **requiere de la Persona Competente (CP)**
- Los Códigos **NO REGULA PROCEDIMIENTOS** usados por CP para hacer estimaciones y clasificación de Recursos
- **JORC no se ocupa de las violaciones al código**

1 Hacer el Riesgo Comparable

- Actualmente los códigos *entregan directrices comunes*, pero **NO definitivas**.
- Las **Clasificaciones pueden ser muy diferentes**, implica que un Recurso Medido **no es necesariamente comparable a otro** Recurso Medido
- Complejidad Geológica **impide** generar un **procedimiento estándar**

¿Cómo clasificamos nuestros recursos?

2 Evolución Clasificación de Recursos Minerales

Aumento de nivel de conocimiento

Ignorancia

Imprudencia

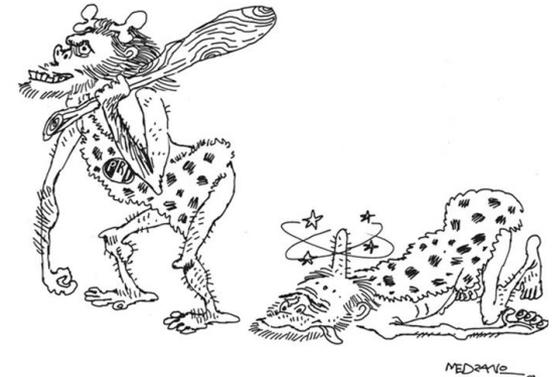
Inocencia

Conciencia (parámetros variográficos, varianzas de kriging, parámetros de kriging, volúmenes de búsqueda, pendiente de regresión, tamaño de bloque)

Entendimiento

varianzas relativas: RKV = Relative Kriging Variance (Blackwell 1999), RVI = Relative Variability Index (Arik 1999), IV = Interpolation Variance (Yamamoto 2000)

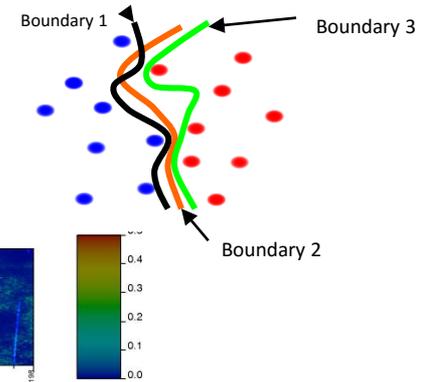
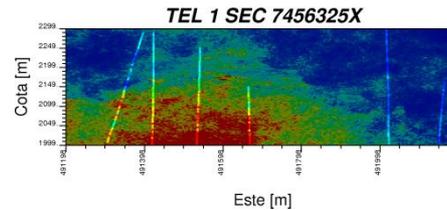
Excelencia simulaciones condicionales



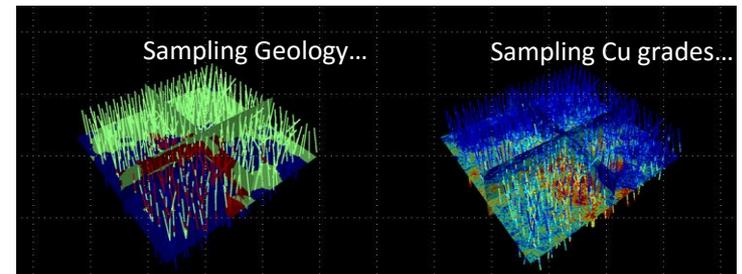
2 Tender a la Excelencia (SIM)

Generar depósito Simulado

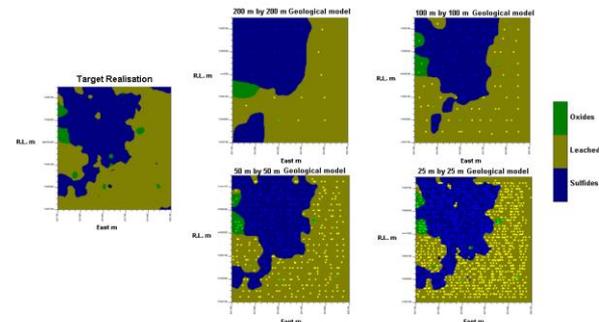
- Incertidumbre en límites geológicos
- Simulación de Cu



Generación de Sondajes ficticios

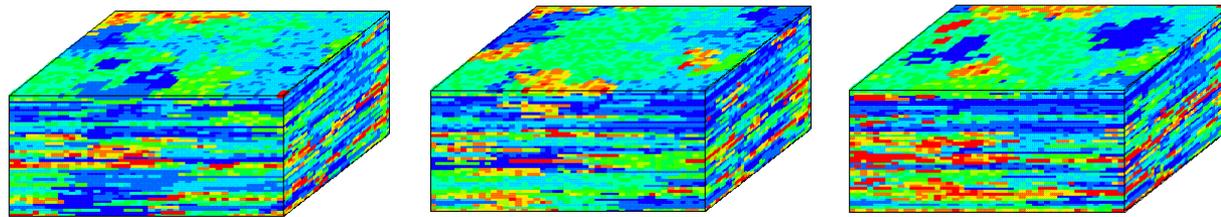


Generar Modelo Recursos (Malla Ficticia)

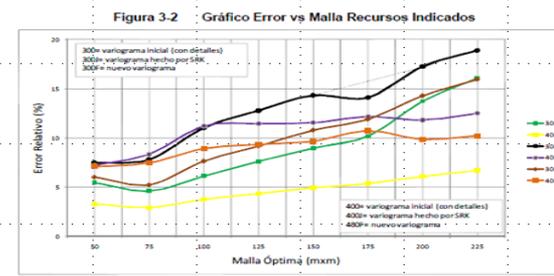
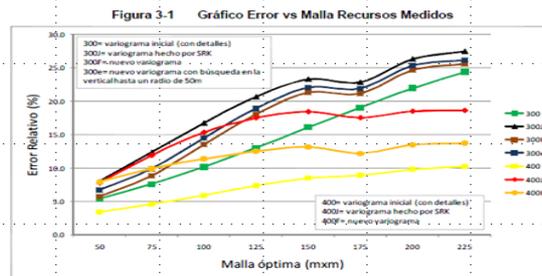


2 Tender a la Excelencia (SIM)

Calcula error anual / trimestral (Volumen de Producción)



Asignación de mallas que aseguren un error anual / trimestral



¿Dónde se focalizan los mayores esfuerzos?

3 Foco → Transformar Recursos a Reservas

JORC Code, 2012 Edition

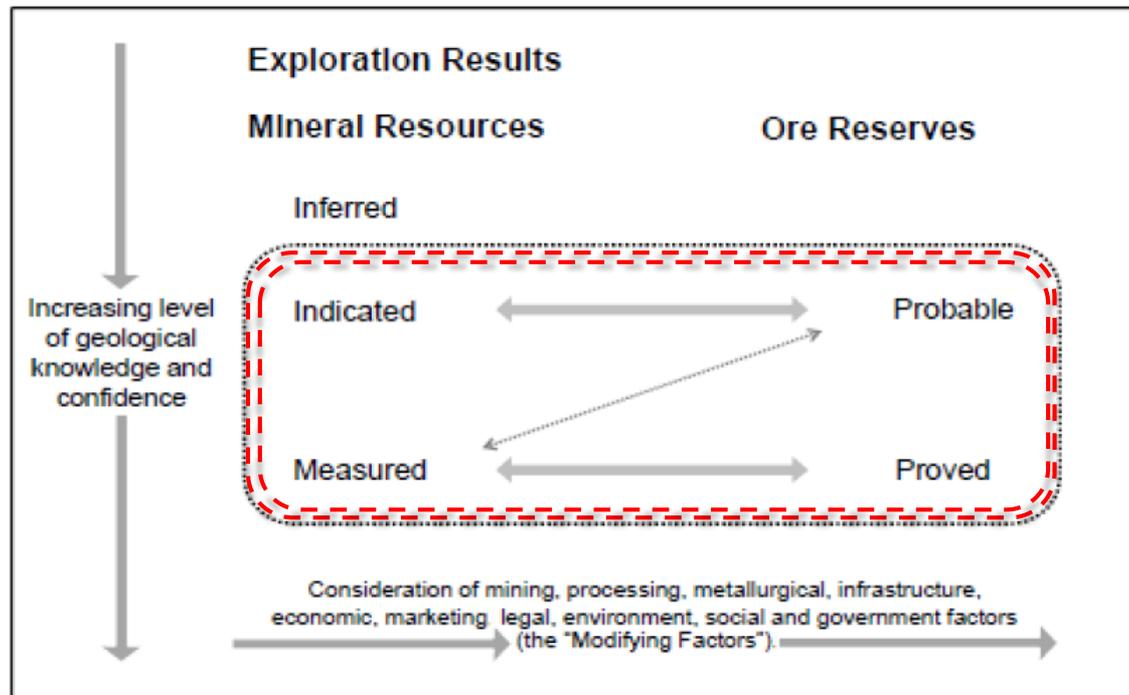


Figure 1 General relationship between Exploration Results, Mineral Resources and Ore Reserves.

3 Inferido se “minimiza” su Impacto

JORC Code, 2012 Edition

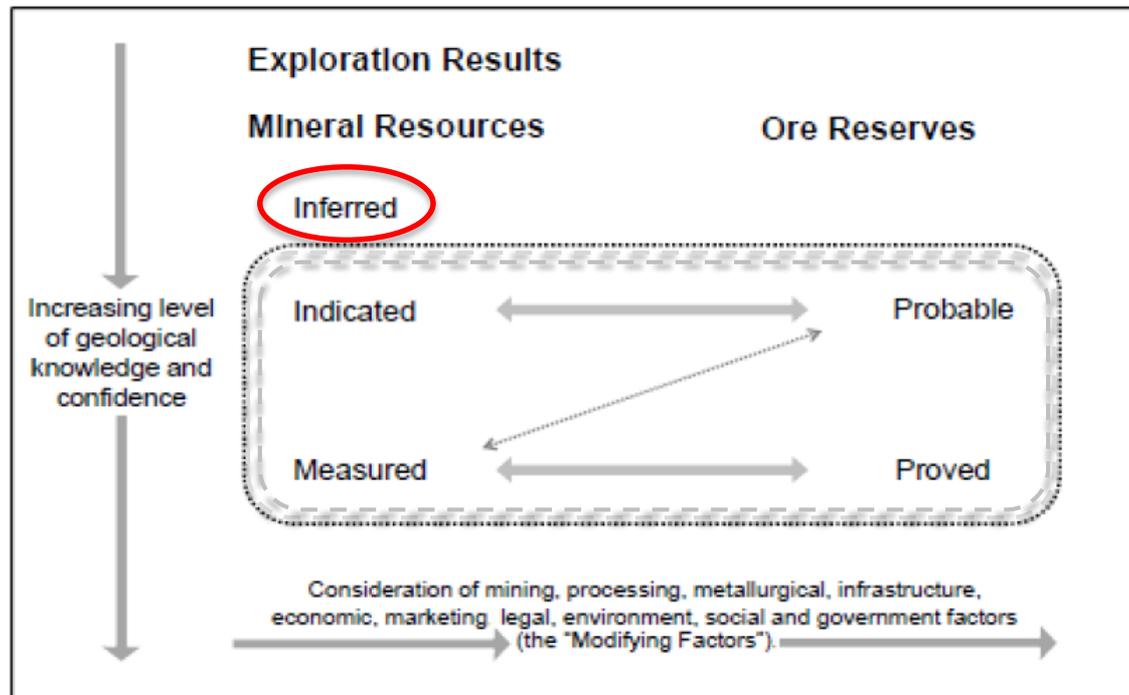


Figure 1 General relationship between Exploration Results, Mineral Resources and Ore Reserves.

3 Incorporar Error Máximo anual a Inferidos (+/- 25%) (Criterio AMSA) (IC90 de la distribución del error de estimación)

- **Material medido:**

- ***Mapeando una tolerancia de error trimestral de $\pm 15\%$.***

- Malla de sondajes menor o igual a 70m por 70m / Primer sondaje a dmax 50m

- **Material indicado:**

- ***Mapeando una tolerancia de error anual de $\pm 15\%$.***

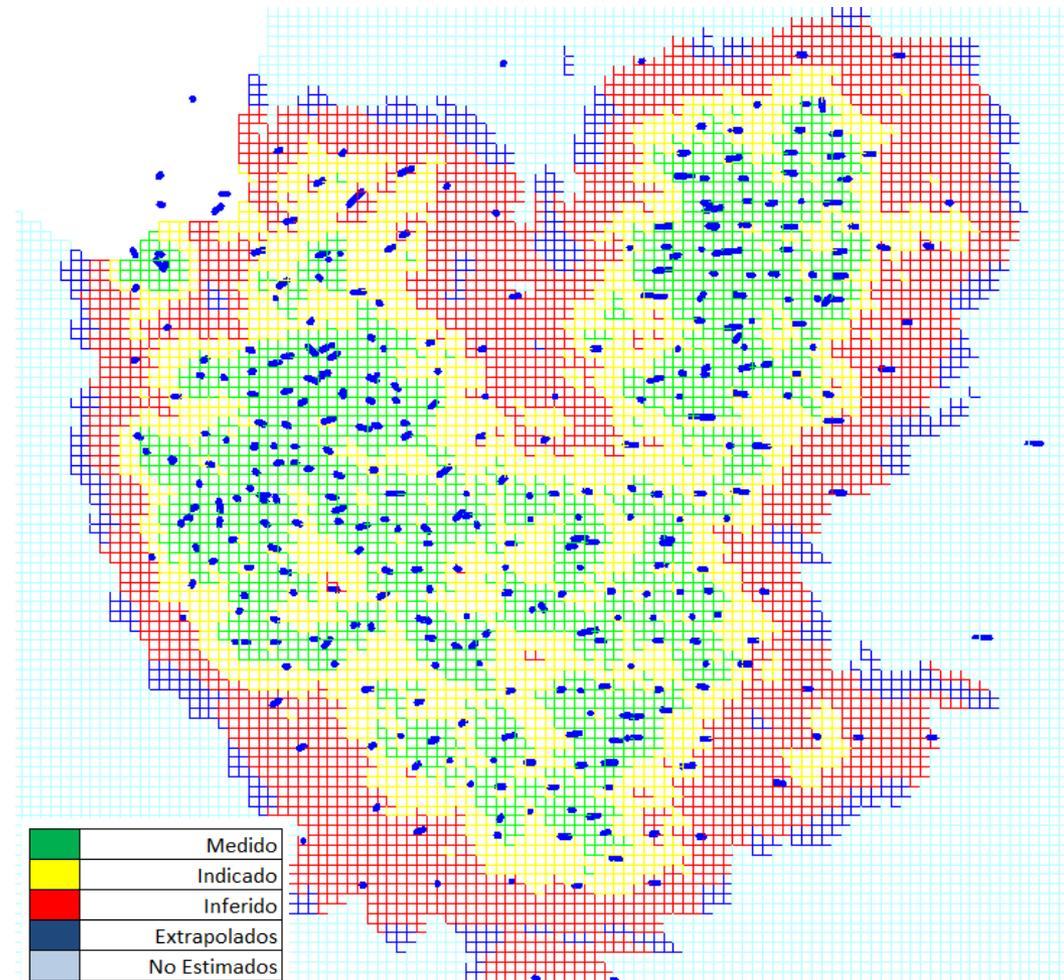
- Malla de sondajes menor o igual a 100m por 100m / Primer sondaje a dmax 75m

- **Material inferido:**

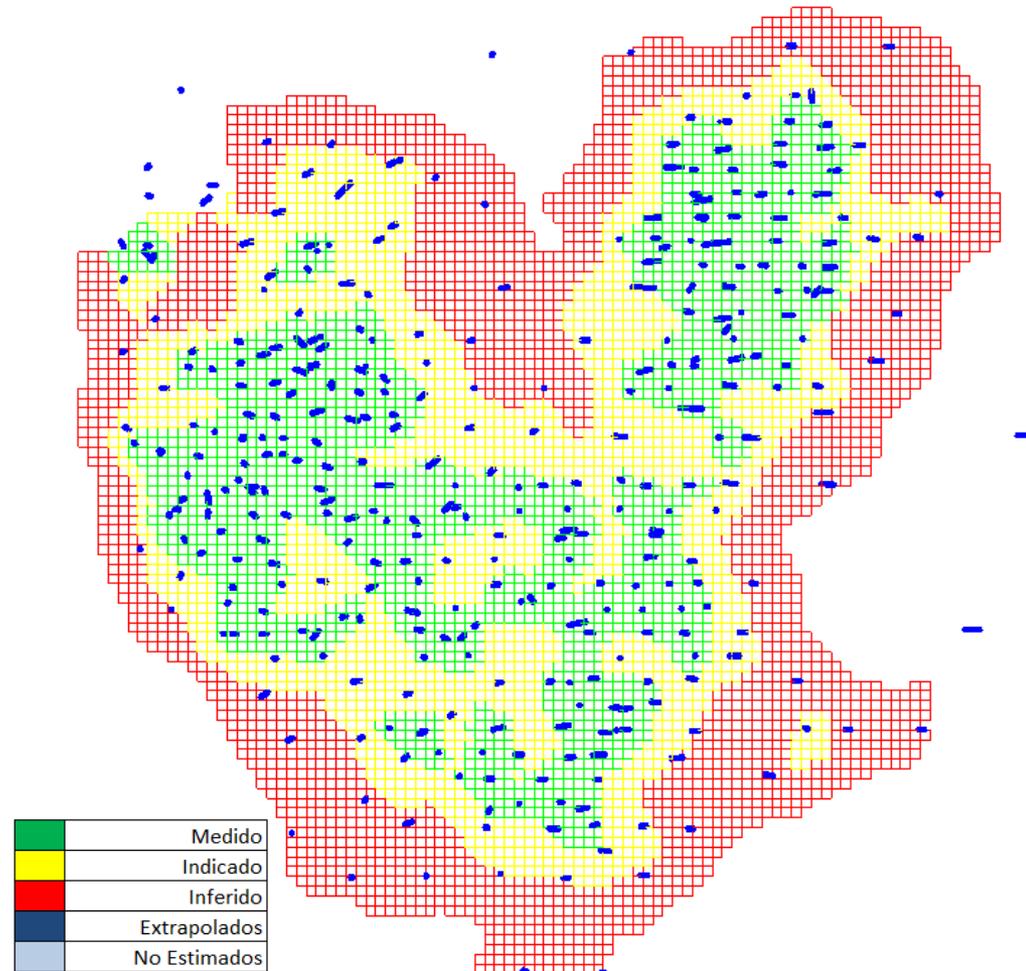
- ***Mapeando una tolerancia de error anual de $\pm 25\%$.***

- Malla de sondajes menor o igual a 150m por 150m / Primer sondaje a dmax 100m

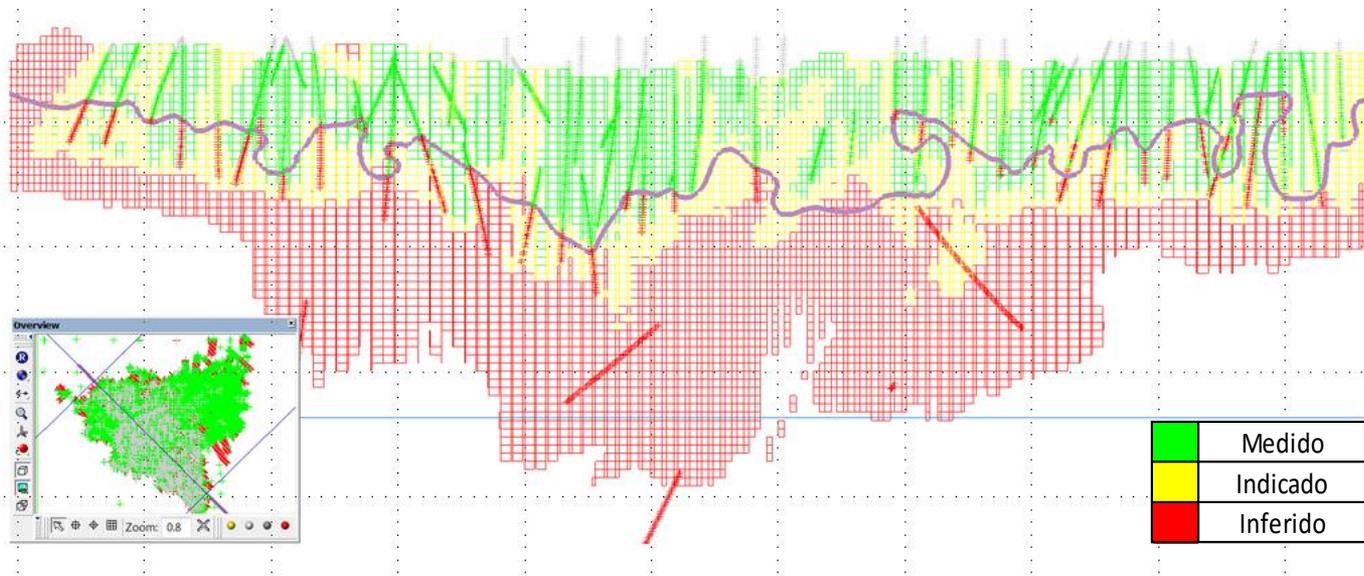
3 Límite Exterior Inferidos – Target de Exploración



3 Límite Exterior Inferidos – Eliminados



3 Inferidos sin Restricciones – Planes Mineros “Utópicos”

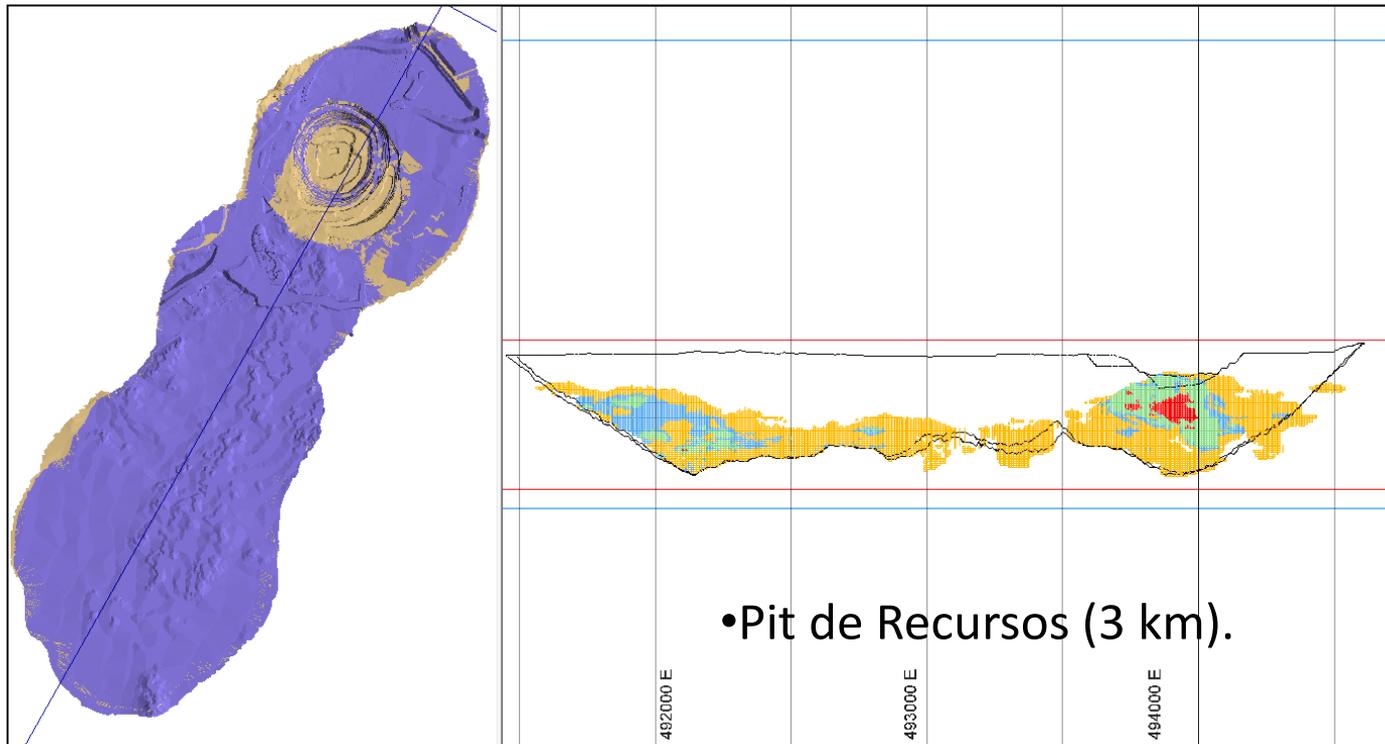


(*) Proyecto, deseo o plan ideal, atrayente y beneficioso, que es muy improbable que suceda o que en el momento de su formulación es irrealizable.

¿Cómo afectan estas incertidumbres en lo
planes mineros?

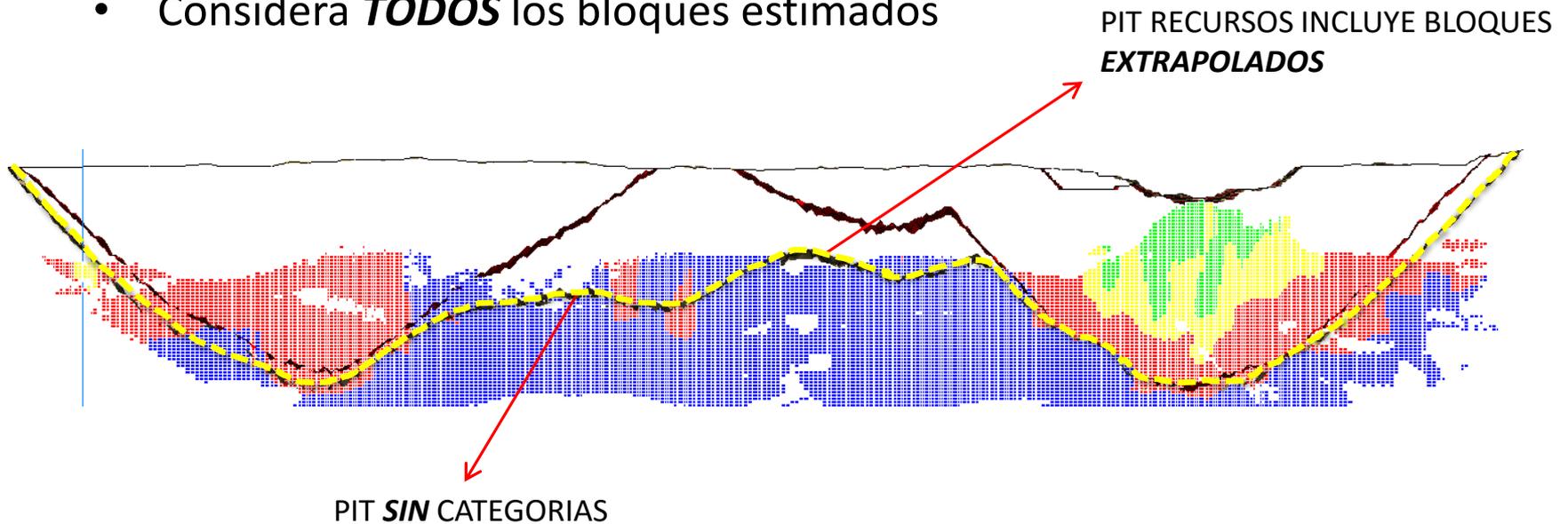
4 Incertidumbre - Planes Mineros (ejercicio)

- Planes Mineros con “parámetros económicos” de Largo Plazo
- **NO** considera Categorías de Recursos
- Considera **TODOS** los bloques estimados



4 Incertidumbre - Planes Mineros (ejercicio)

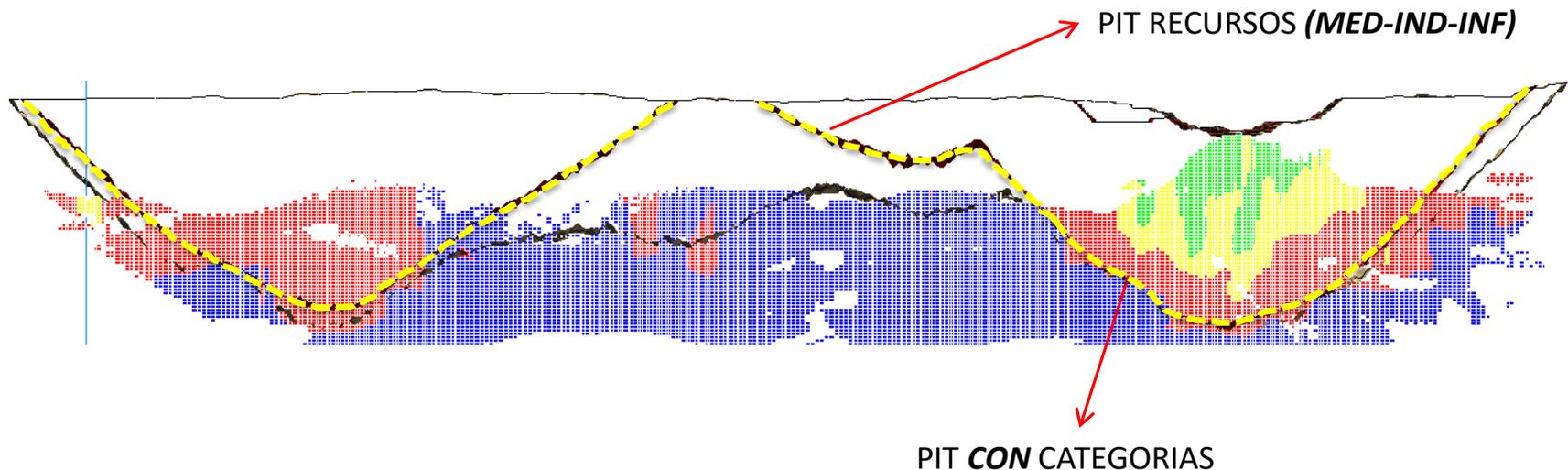
- Plan Minero con “parámetros económicos” de Corto Plazo
- **NO** considera Categorías de Recursos
- Considera **TODOS** los bloques estimados



- **Mineral Aportado por Target de Exploración @ 300Mt con COG (Breakeven)**

4 Incertidumbre - Planes Mineros (ejercicio)

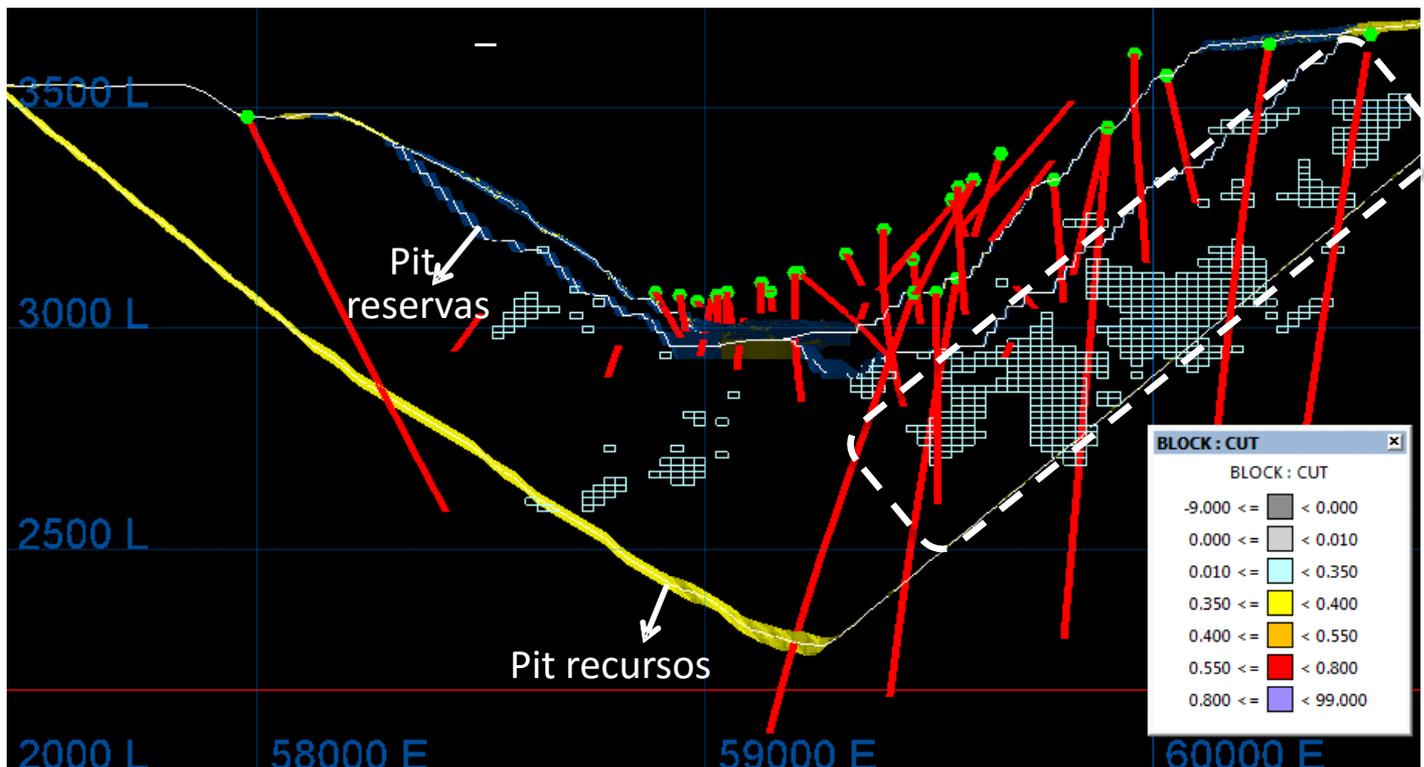
- Plan Minero con “parámetros económicos” de Corto Plazo
- **SI** considera Categorías de Recursos (M-I-I)
- Considera **TODOS** los bloques estimados



- **El “Pit de Recursos” es dependiente de la forma del Mineral Inferido**

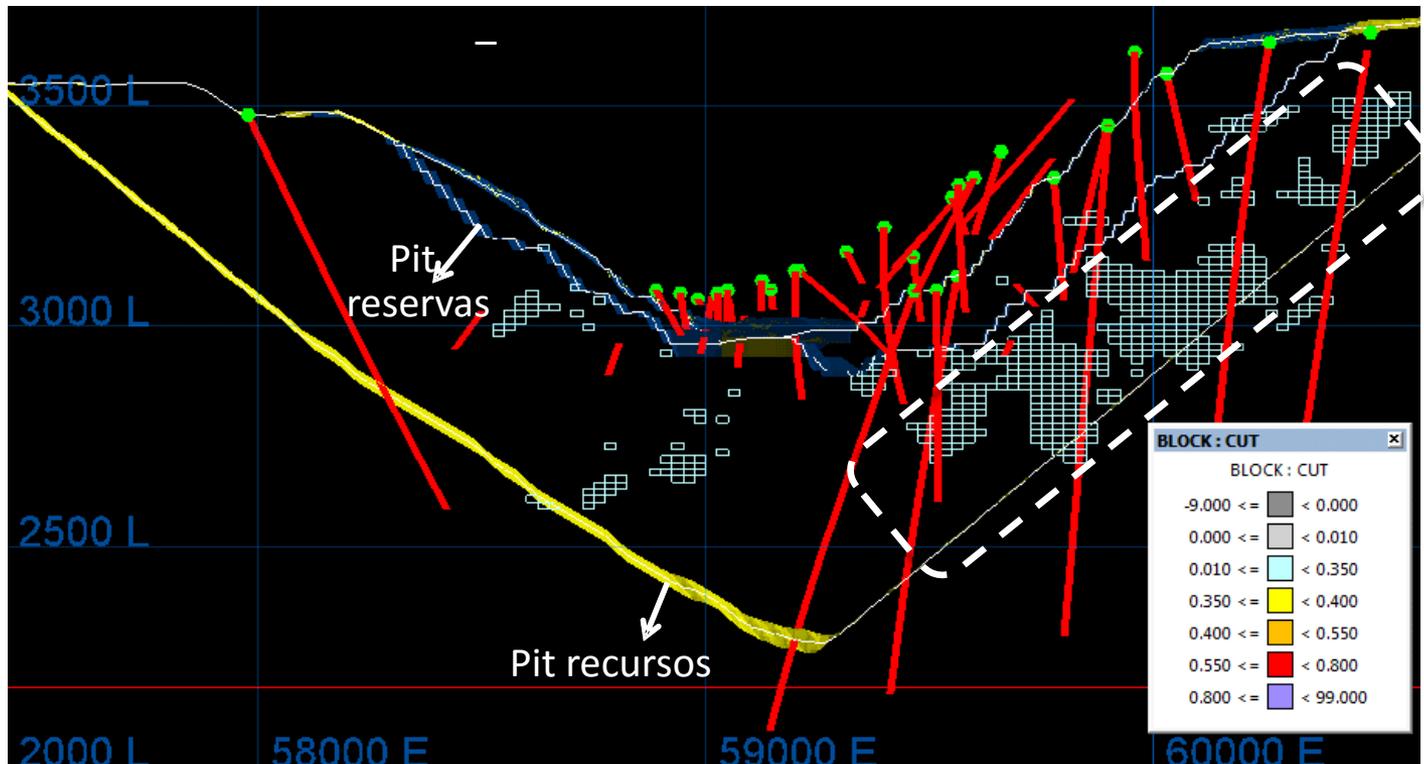
4 Incertidumbre - Pérdidas por Información

- La transferencia de material Inferido a Indicado es factible
- Mineral clasificado como inferido **NO NECESARIAMENTE** se transforma en mineral clasificado como Indicado.



3 Riesgo Inferido - Planes Mineros

- @260Mt Transformadas Ore to Waste
- 5% de Total de Recursos fueron transformados a Lastre



3 Riesgo Inferido - Planes Mineros

- @466Mt Alimentación Planta & Stock (5 años Producción)
- Porcentaje de Acierto Modelo Global (M-I-I)



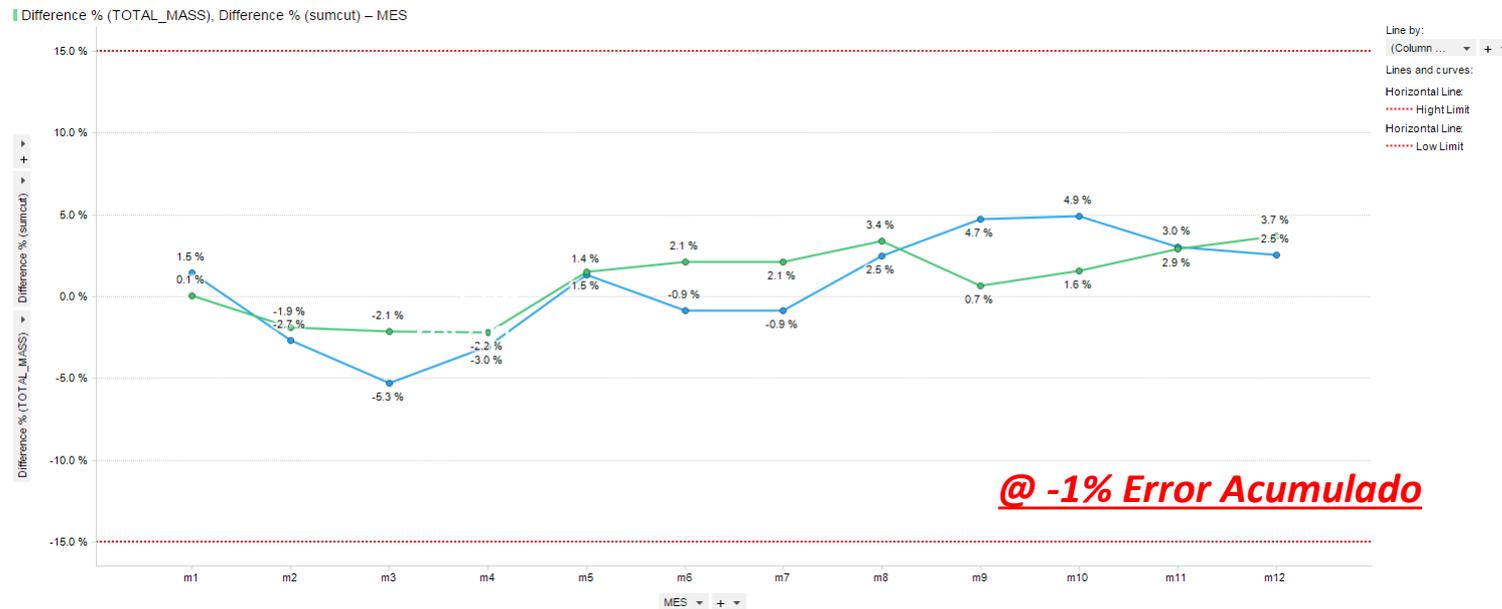
3 Riesgo Inferido - Planes Mineros

- @272Mt Alimentación Planta & Stock (5 años Producción)
- Porcentaje de Acierto Modelo Global Sólo Recursos Medidos



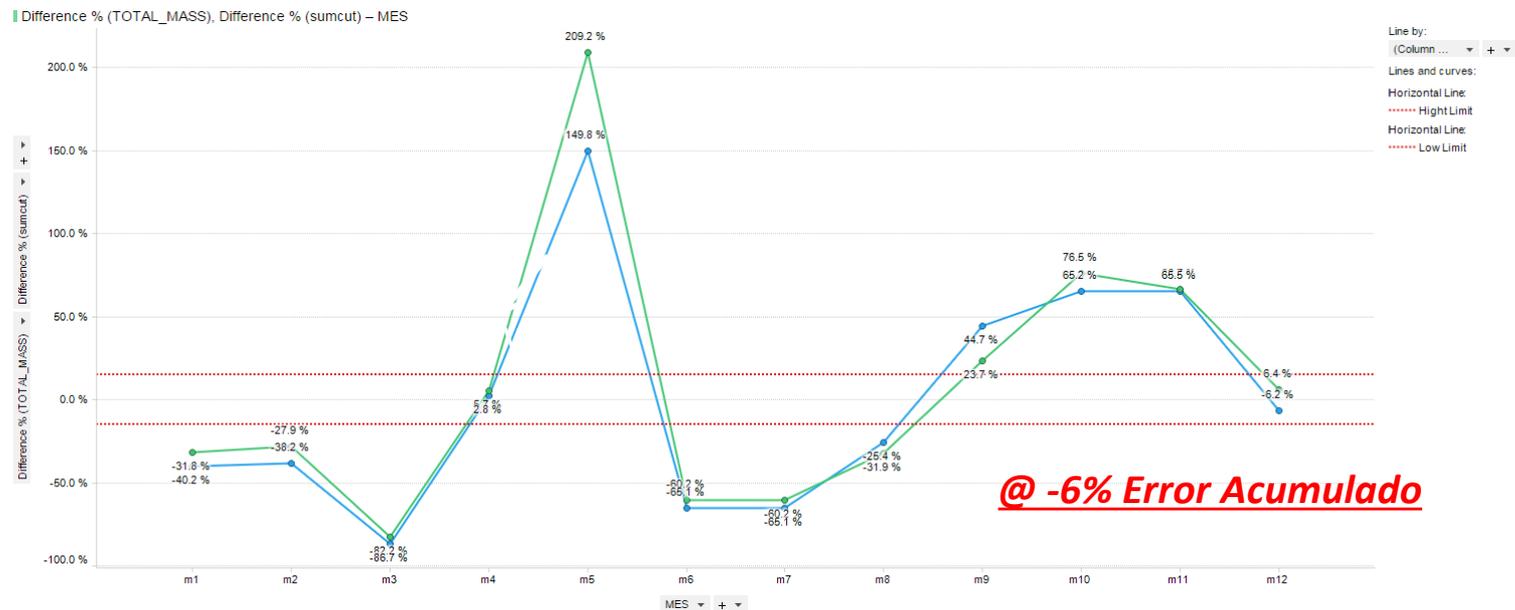
3 Riesgo Inferido - Planes Mineros

- @189Mt Alimentación Planta & Stock (5 años Producción)
- Porcentaje de Acierto Modelo Global Sólo Recursos Indicados



3 Riesgo Inferido - Planes Mineros

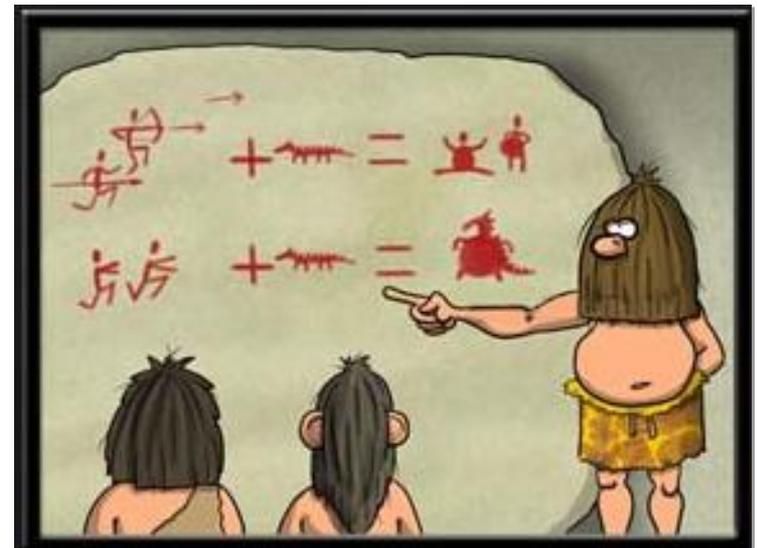
- @5Mt Alimentación Planta & Stock (5 años Producción)
- Porcentaje de Acierto Modelo Global Sólo Recursos Inferidos



¿Qué estamos haciendo para disminuir la
incertidumbre?

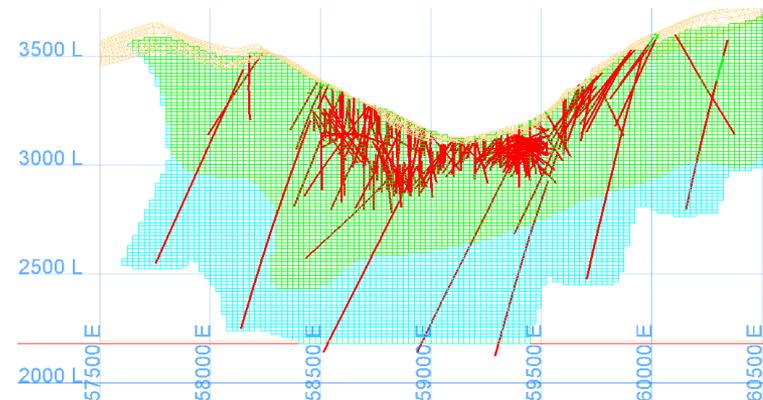
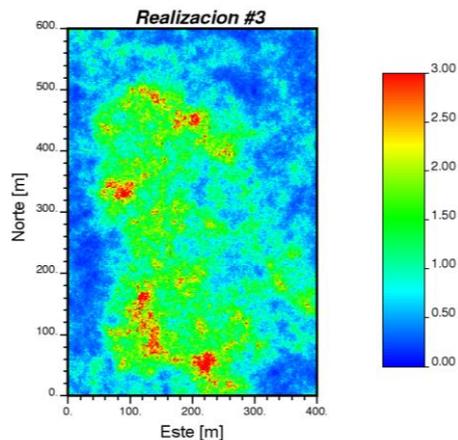
5 Mayor Captura de Información - Largo Plazo

- Incorporar sondeos para disminuir incertidumbres
 - Continuidad Geológica
 - Continuidad de Leyes
 - Calidad de la información
- La Geología es un fenómeno complejo
 - Modelo Conceptual
 - Modelo Operacional
 - **Más Información: Más Complejo**



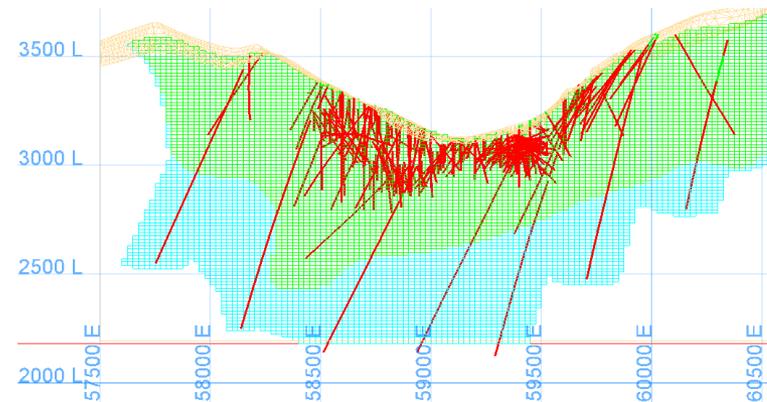
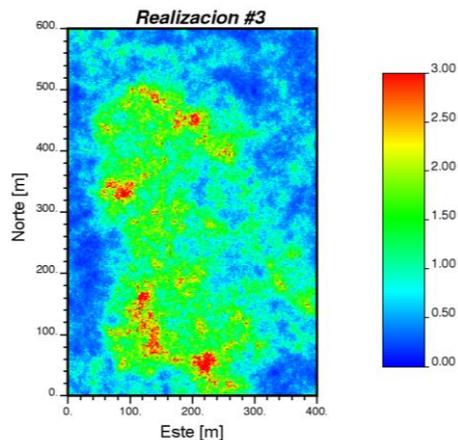
5 Mayor Captura de Información - Largo Plazo

- Simulación Condicional
 - Asociar un error anual a material Inferido para determinar la malla mínima de perforación
- Incorporar el LIG (Límite de Información Geológica)



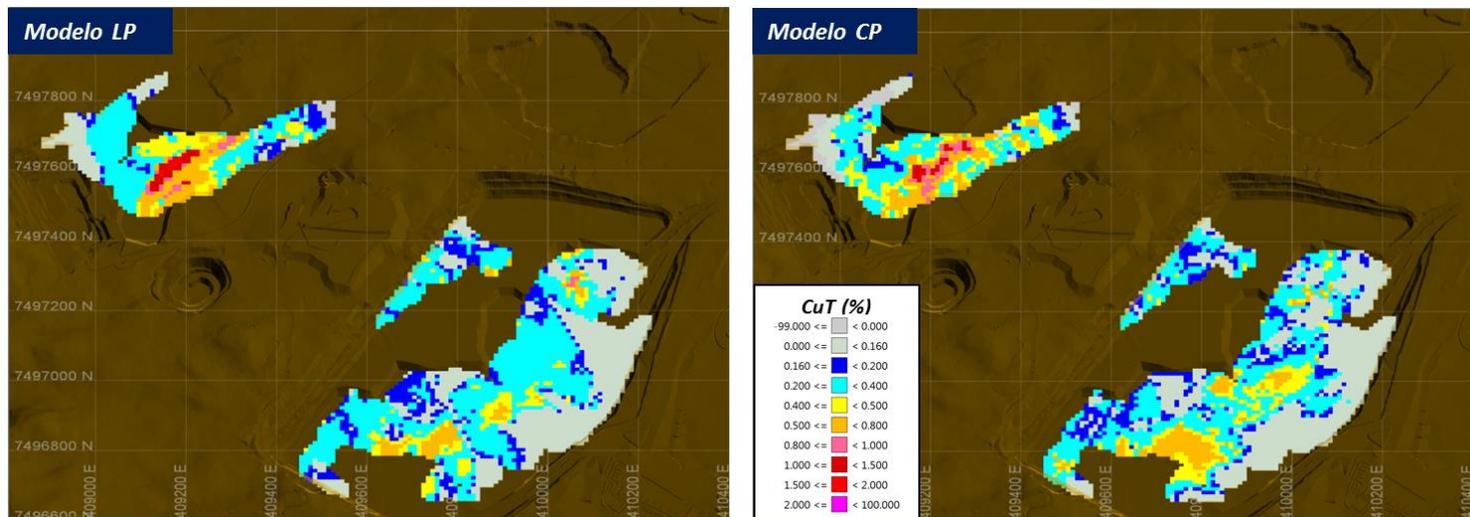
5 Mayor Captura de Información - Largo Plazo

- Métodos Paramétricos
 - Consistentes en el tiempo (~~Kvar~~)
 - Trazables y repetibles (~~experto~~)
- Auditables



5 Captura de Información - Corto Plazo

- Disminuir Infill es una practica **Riesgosa**
 - Escala de comparación (Proyecto – Operaciones) muy diferente
 - Recursos que aseguren un proyecto (años)
 - Recursos que aseguren la producción (semana / mes)
- La Geología es un fenómeno complejo (Variabilidad a pequeña escala)



¿Planes de Cierre?

6 Vida Útil Considerando Recursos Inferidos



Gráfico 1 Las Fases de Conversión y Niveles de Estudios

6 Aspectos Legales

- Ley 20551:
 - Regula el cierre de faenas e instalaciones mineras. Sólo con **RESERVAS MINERAS** (Probadas, Probables)
- Ley 20819: Modifica la ley nº 20.551
 - **Flexibiliza la ley** para faenas mineras, con **producción** inferior o igual a quinientas mil toneladas brutas (**500.000 t mensuales**)
 - La Vida Útil puede ser calculada a partir de **RECURSOS MINERALES** incorporando material **inferido** al plan

6 Bi-Condicionalidad

“Recursos Inferidos Inciertos



Planes de Cierre Inciertos”



Impacto de la Incertidumbre de Clasificación de Recursos En Diseños Mineros y Planes de Producción

Oswaldo Gálvez/Aquiles Gonzalez/José Bertini
GERENCIA EVALUACIÓN DE RECURSOS

07 de Junio de 2016