

Modelos Implícitos: Aprendizajes en Collahuasi Beneficios - Riesgos

Fecha: Junio 2015

AGENDA

Introducción

Ejemplos de Modelos

Modelo Estructural
Modelo Variables Geotécnicas
Modelo Geológico

Resultados

Estadio 1: Secciones

Hardware
Software



Modelo
Teórico



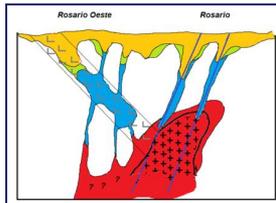
Interpretación:
Modelamiento



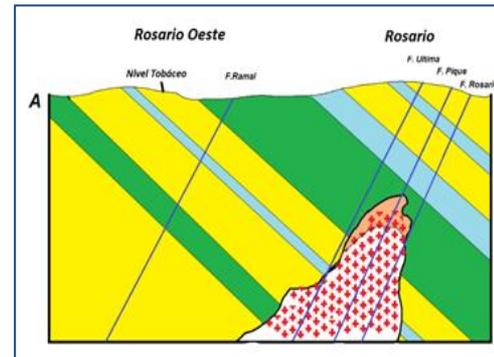
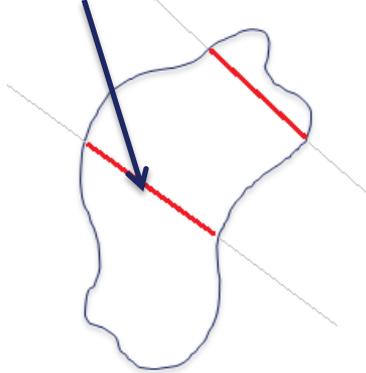
Producto:
Secciones



Validación

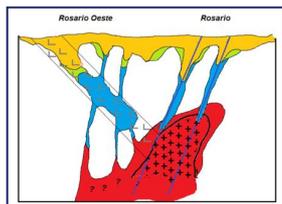


Muestras: BD

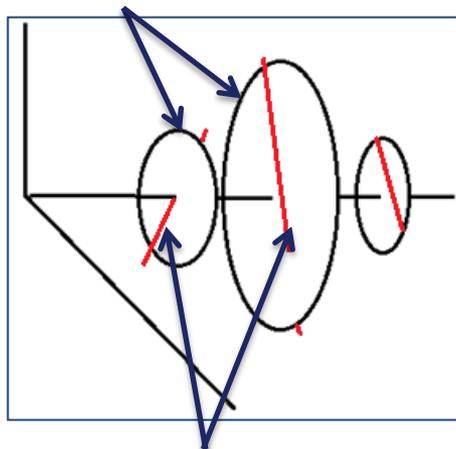


Recursos:
Altos
Interpretación:
Alto

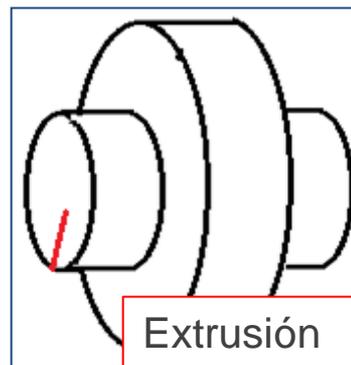
Estadio2 : Interpretar Secciones – Modelar Superficie



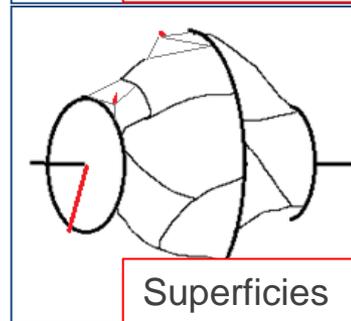
Secciones



Datos



Extrusión



Superficies

Backcoding

Recursos :
Altos
Interpretación:
Alta

Recursos Sup:
Altos
Interpretación:
Bajo

Estadio3 : Modelar Superficies

Hardware
Software



Modelo
Teórico



Interpretación:
Modelamiento



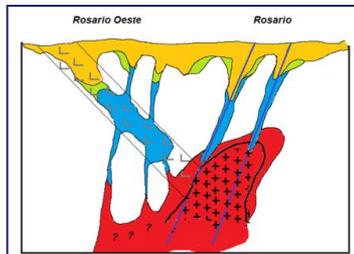
Producto:
Superficie



Validación

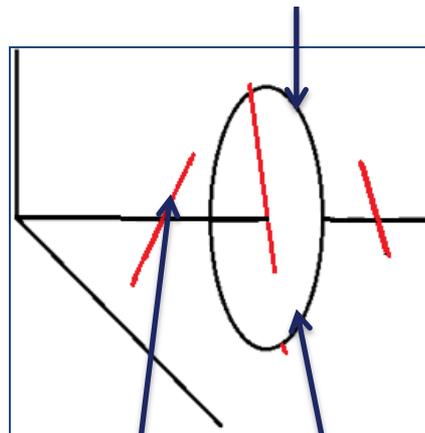


Kriging



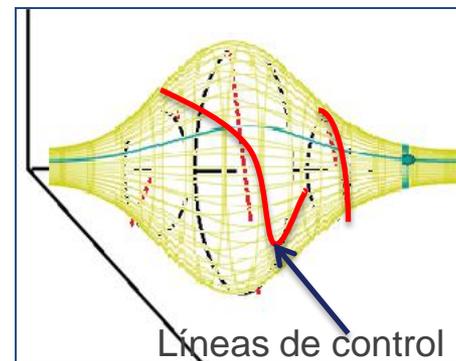
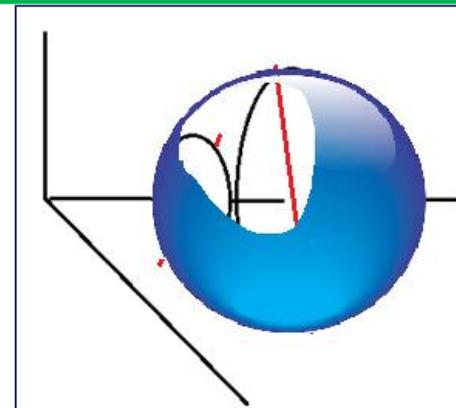
Del modelo se desprende las secuencias, tendencias, alcances y otros parámetros usados en el modelo

Línea es un vector



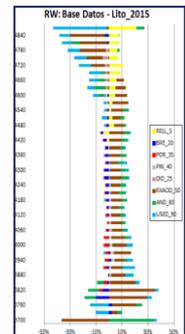
Datos

Sección
Tipo



Líneas de control

Backcoding



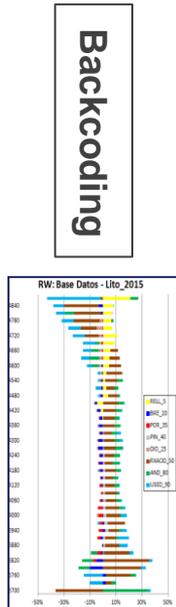
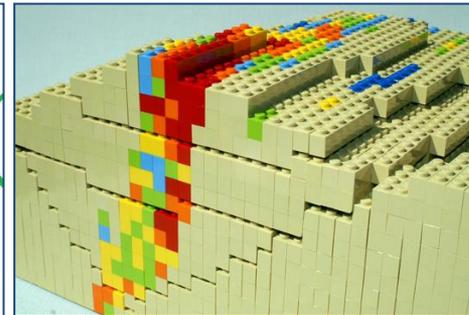
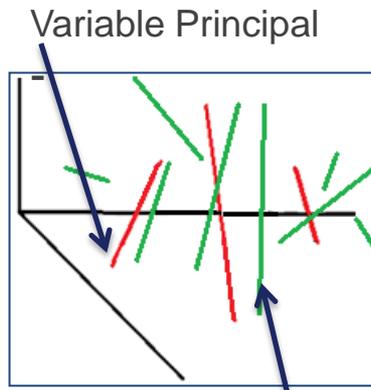
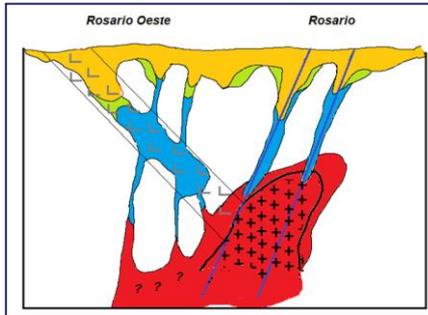
Interpretación:
Alto

Recursos :
Bajo
Interpretación:
Bajo

Recursos Sup:
Bajo
Interpretación:
Alto

Recursos
Medios

Estadio 4: Modelar Sólidos



Cokriging

Define las variables controladoras o relacionadas.

Variable Secundaria +

No hay secciones o líneas de control.

Adquiere todo el peso, los ajuste de los parámetros de estimación para el control del modelo.

Interpretación:
Alto

Recursos :
Bajo
Interpretación:
Bajo

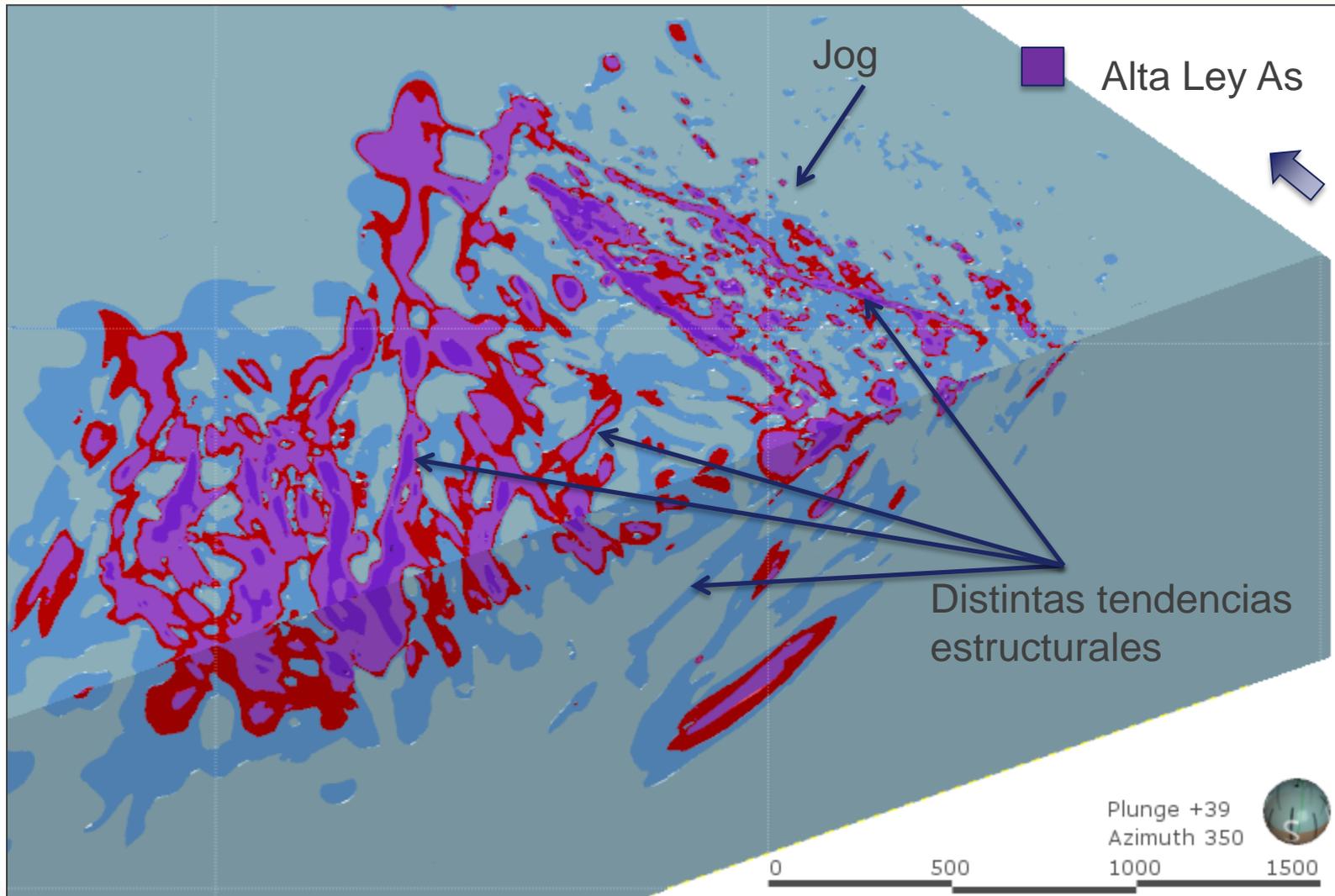
Recursos Sup:
Bajo
Interpretación:
Bajo

Recursos:
Medios-alto

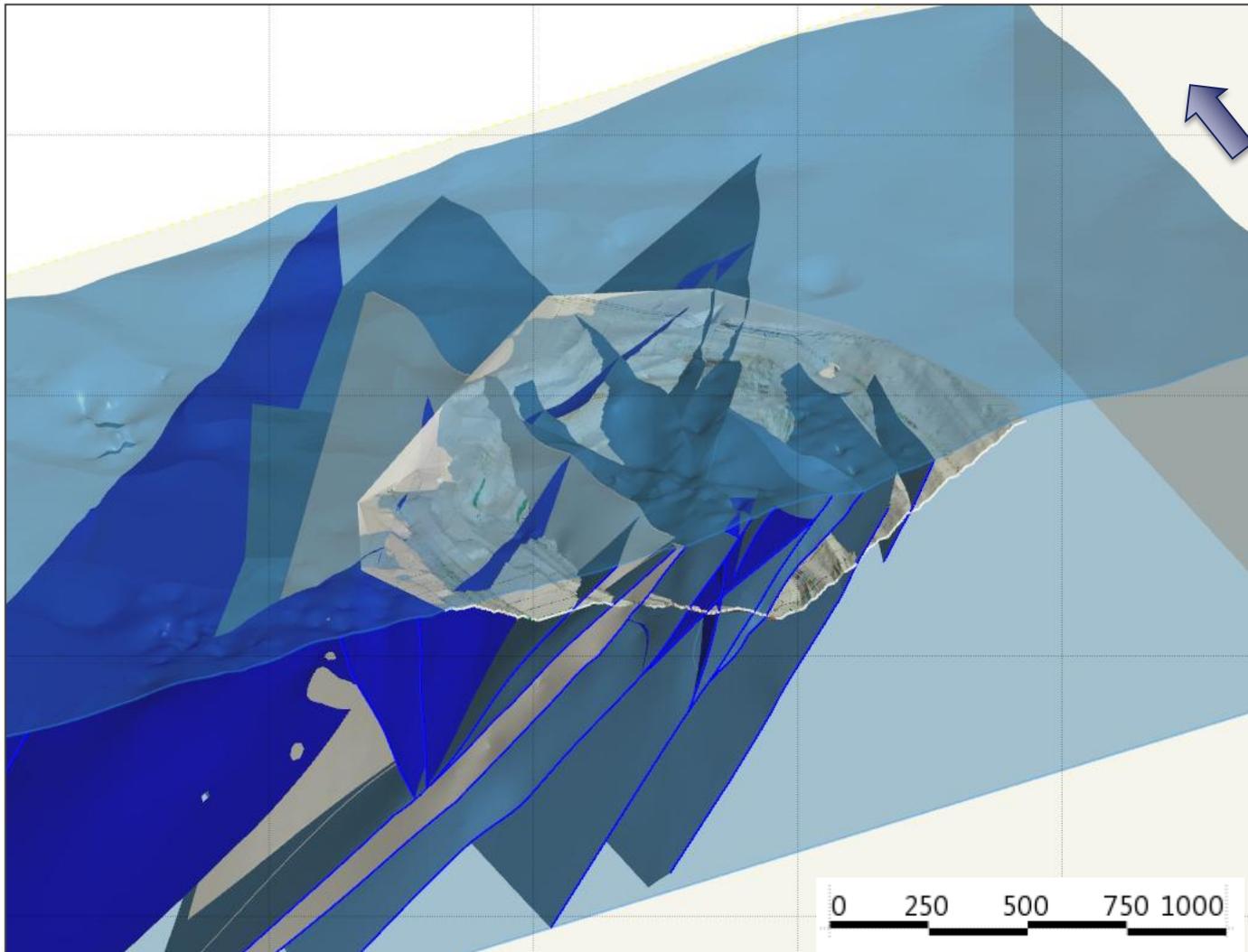


¿Porque Modelar Superficies (Leapfrog)?

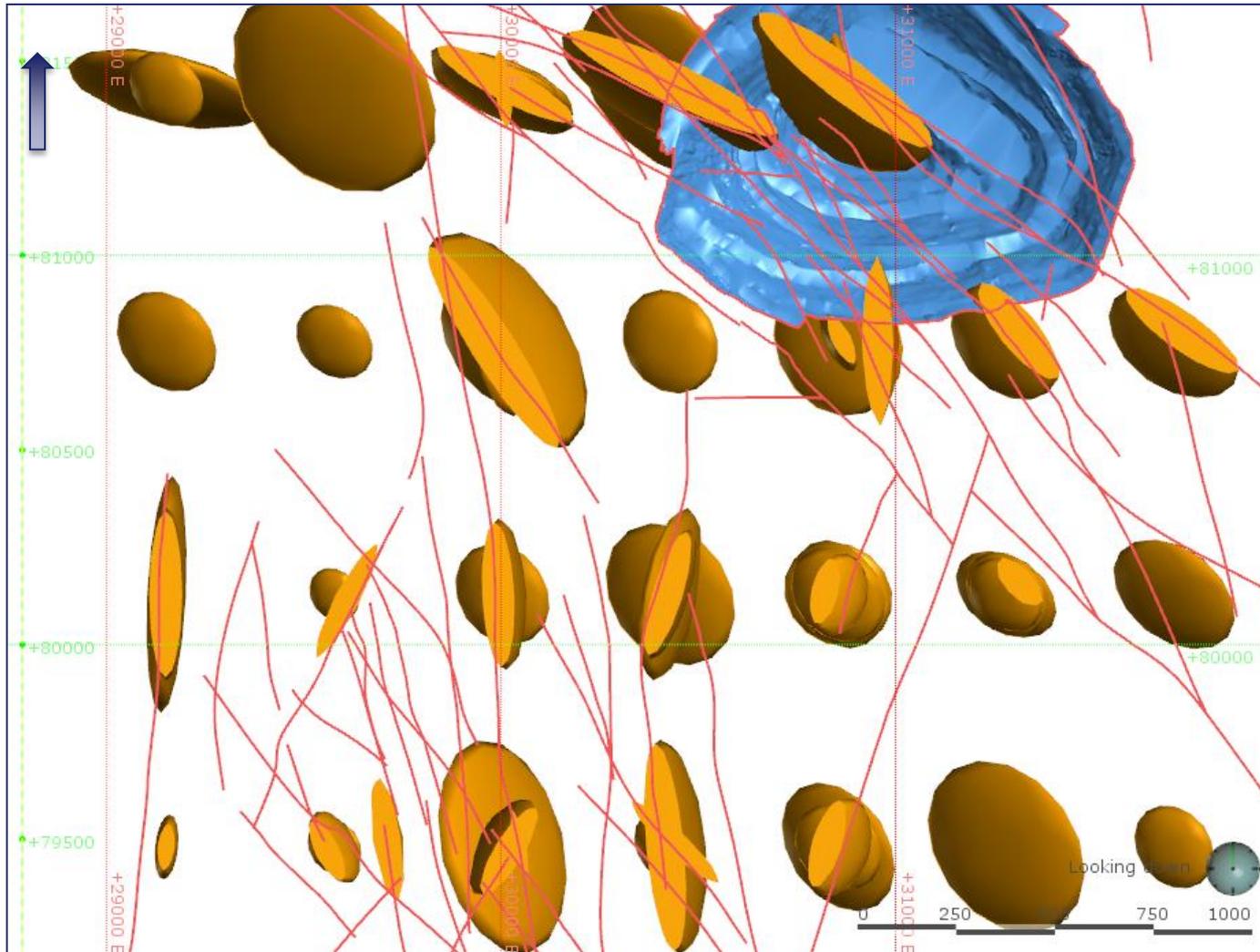
Porque Permite Interpretar, ejemplo ajustar Modelo a las Tendencias Estructurales



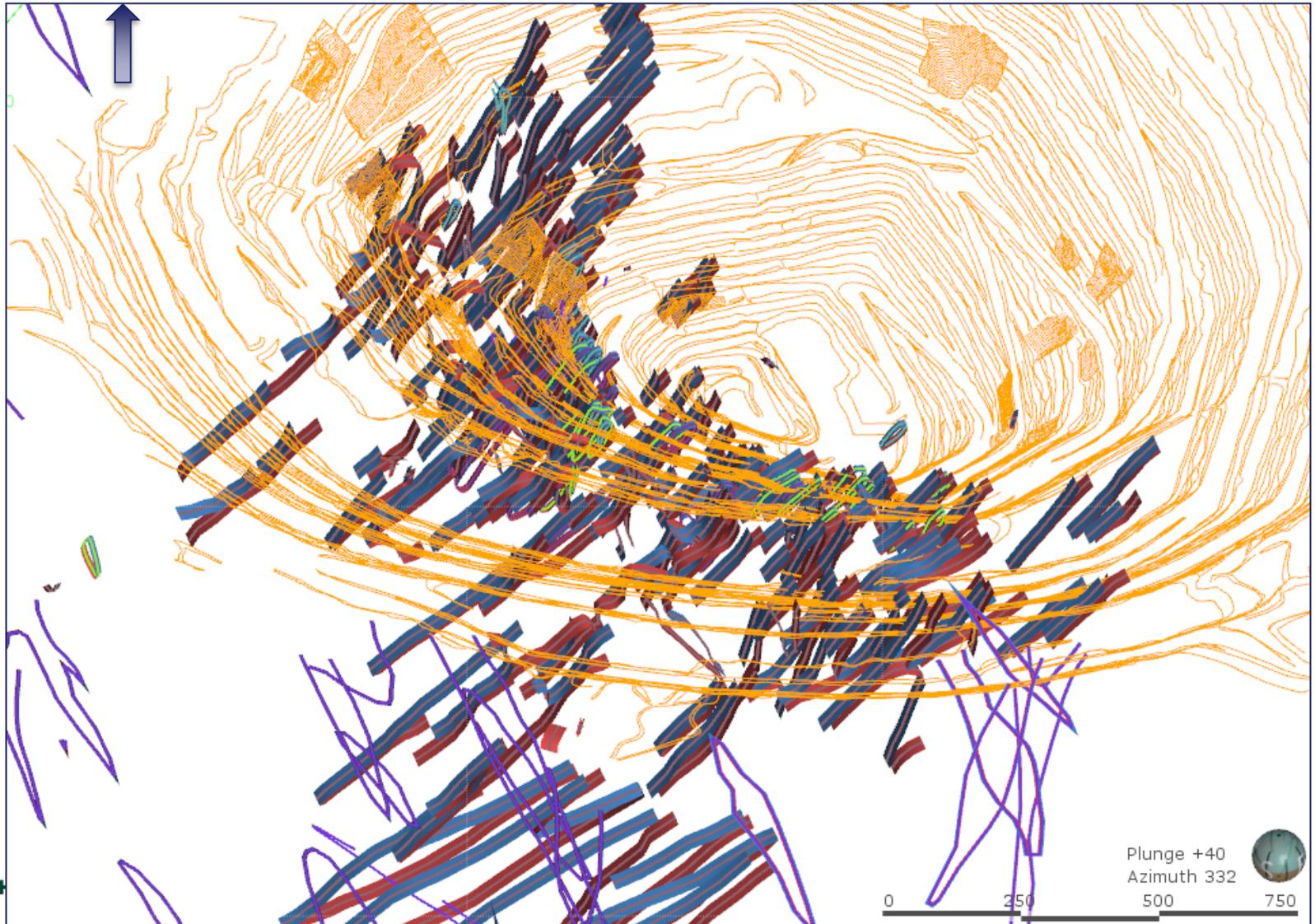
Modelo Estructural



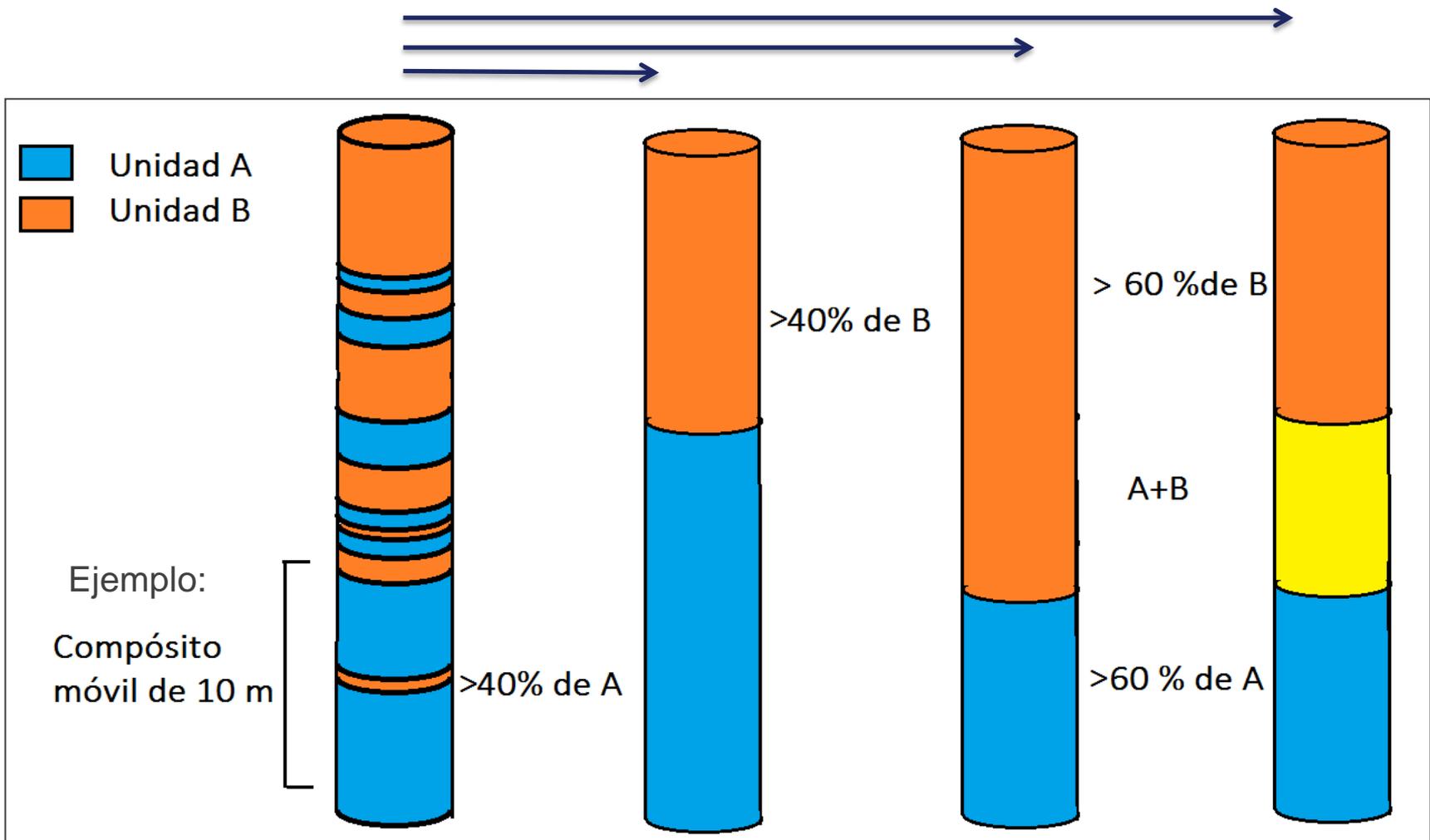
Elipsoides locales asociados a superficies estructurales



Se puede ajustar modelo con interpretación de líneas - vectores



Compósitos móviles



AGENDA

Introducción

Ejemplos

Modelo Estructural

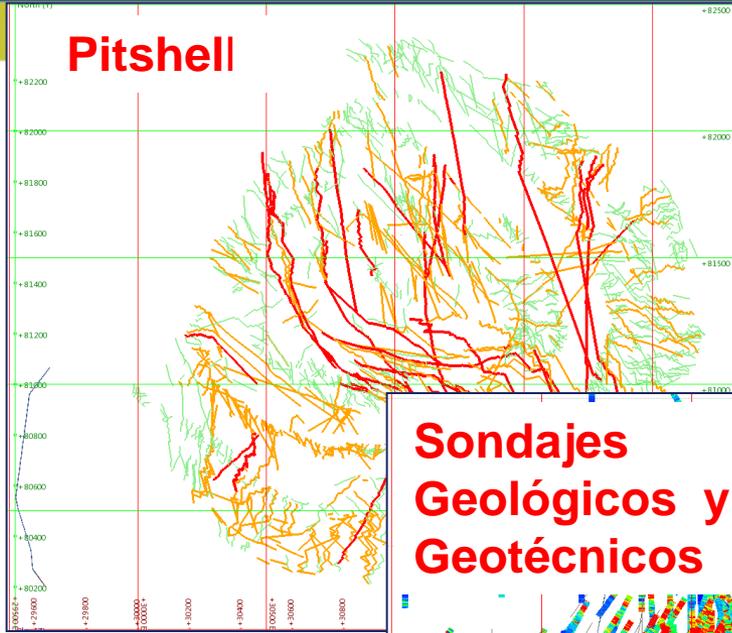
Modelo Variables Geotécnicas

Modelo Geológico

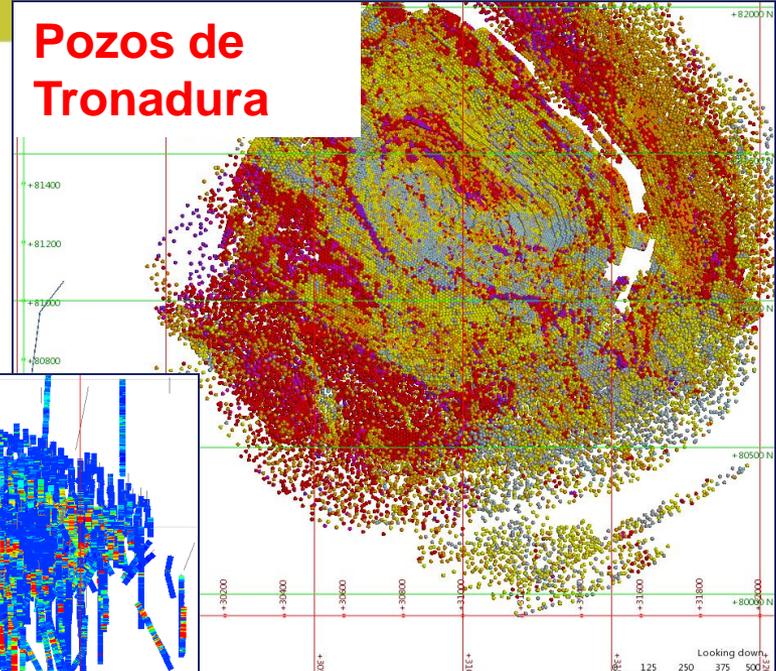
Resultados

Fuentes de Información para Modelo Estructural

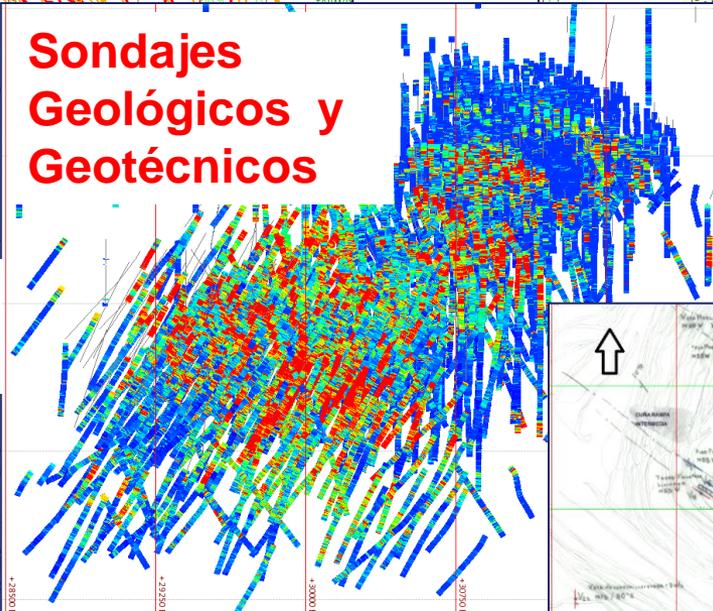
Pitshell



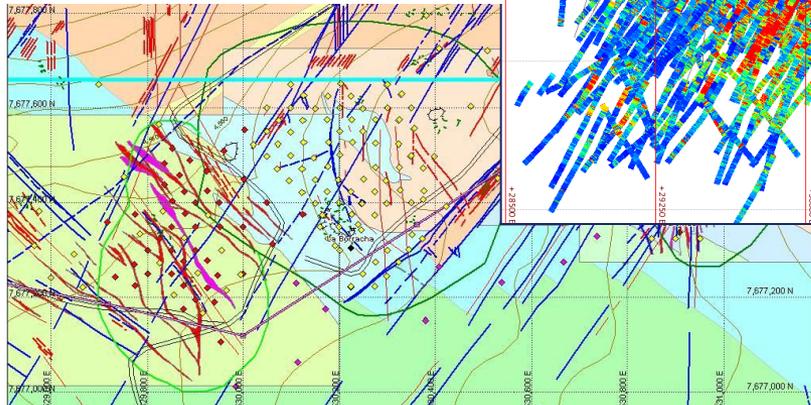
Pozos de Tronadura



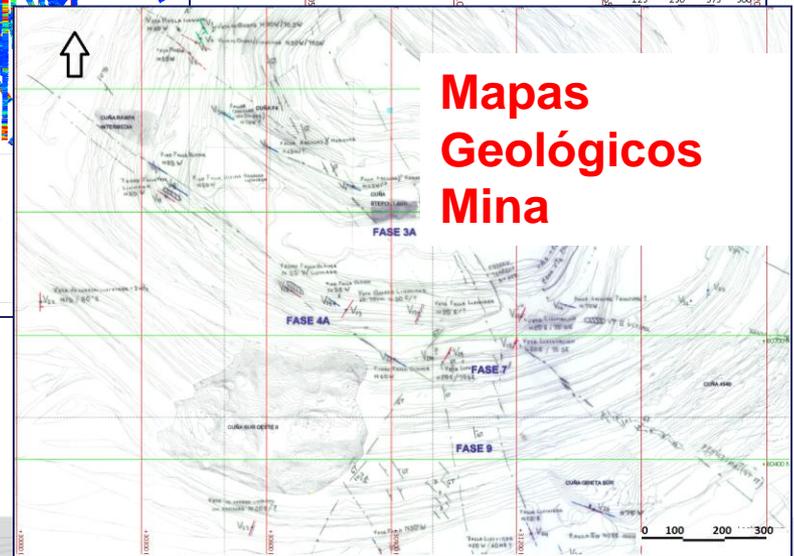
Sondajes Geológicos y Geotécnicos



Mapas Geológicos Distritales



Mapas Geológicos Mina



Marco Estructural: Lineamiento Satelitales

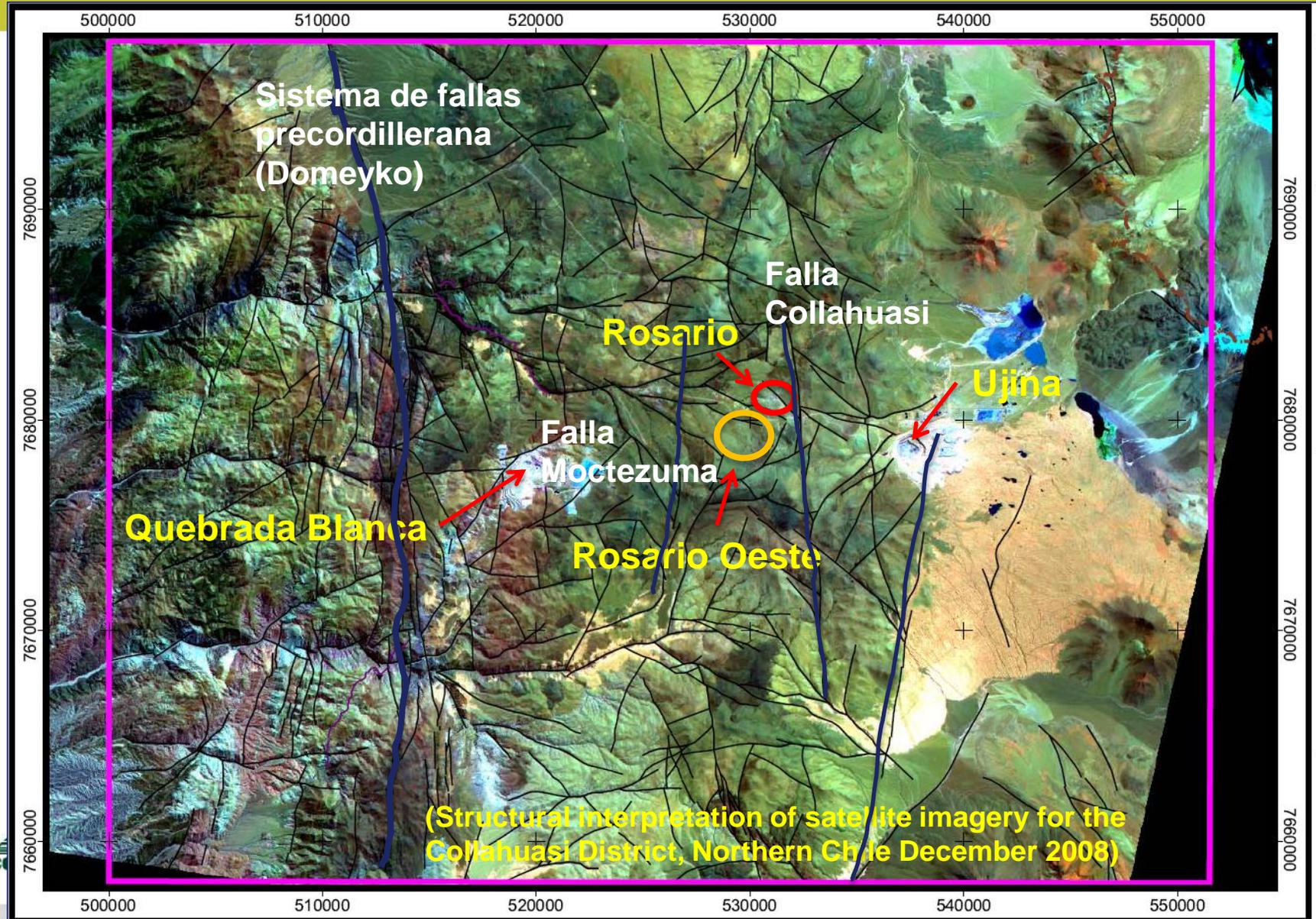
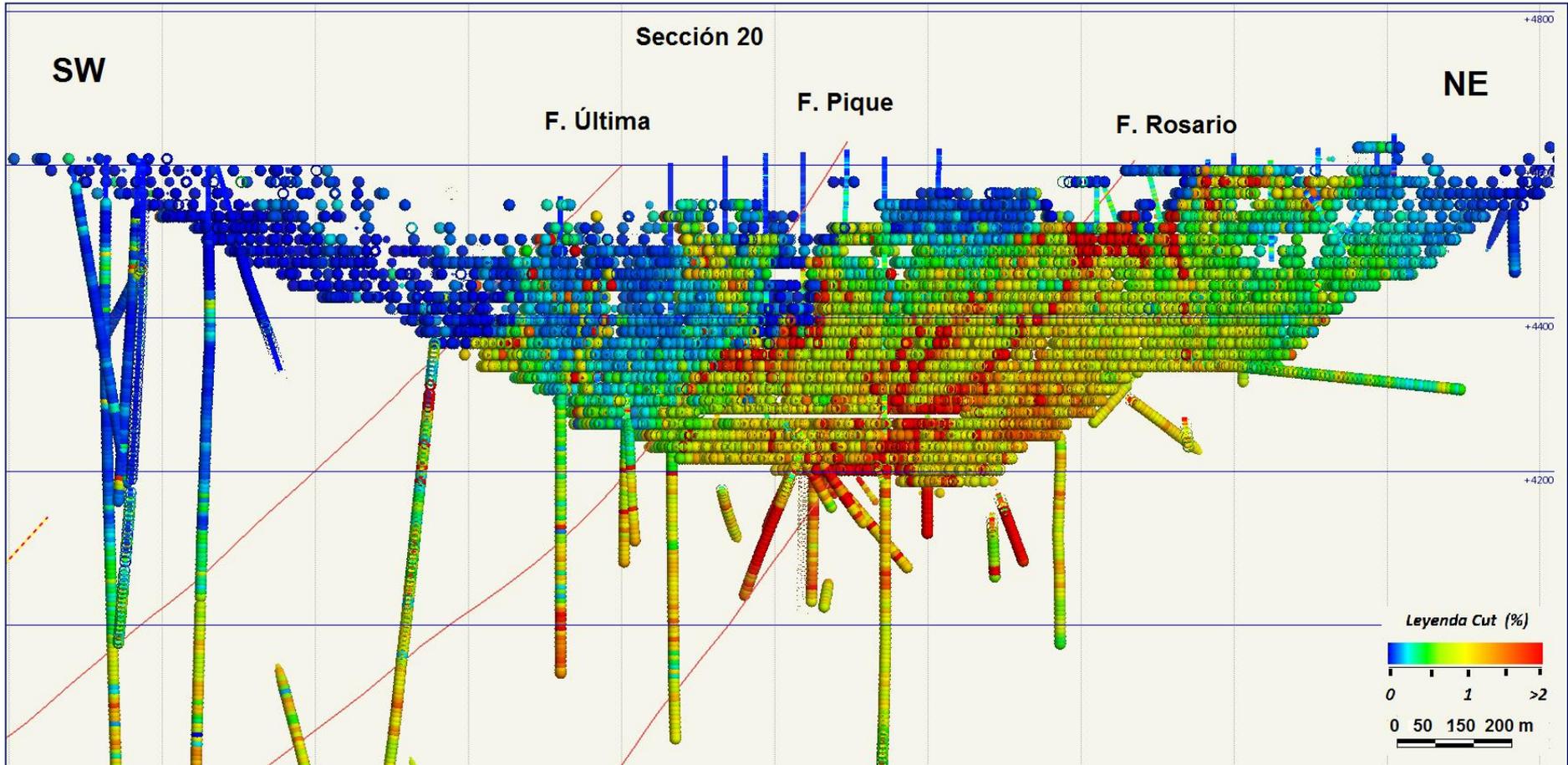
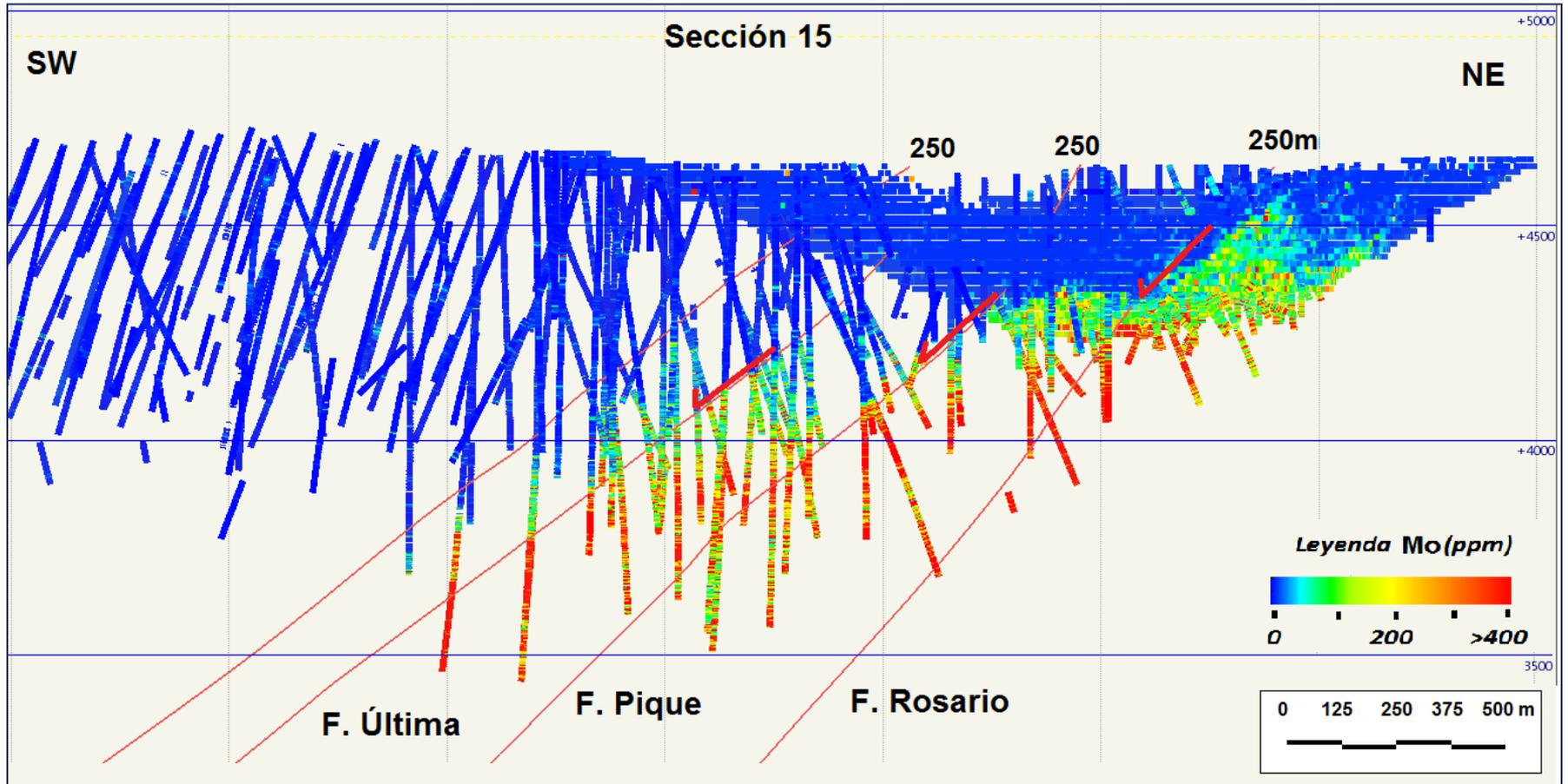


Figure 4.1b Major faults within the study area on ASTER 8-3N-1 image

Sección 20 : CuT en Rosario (%)

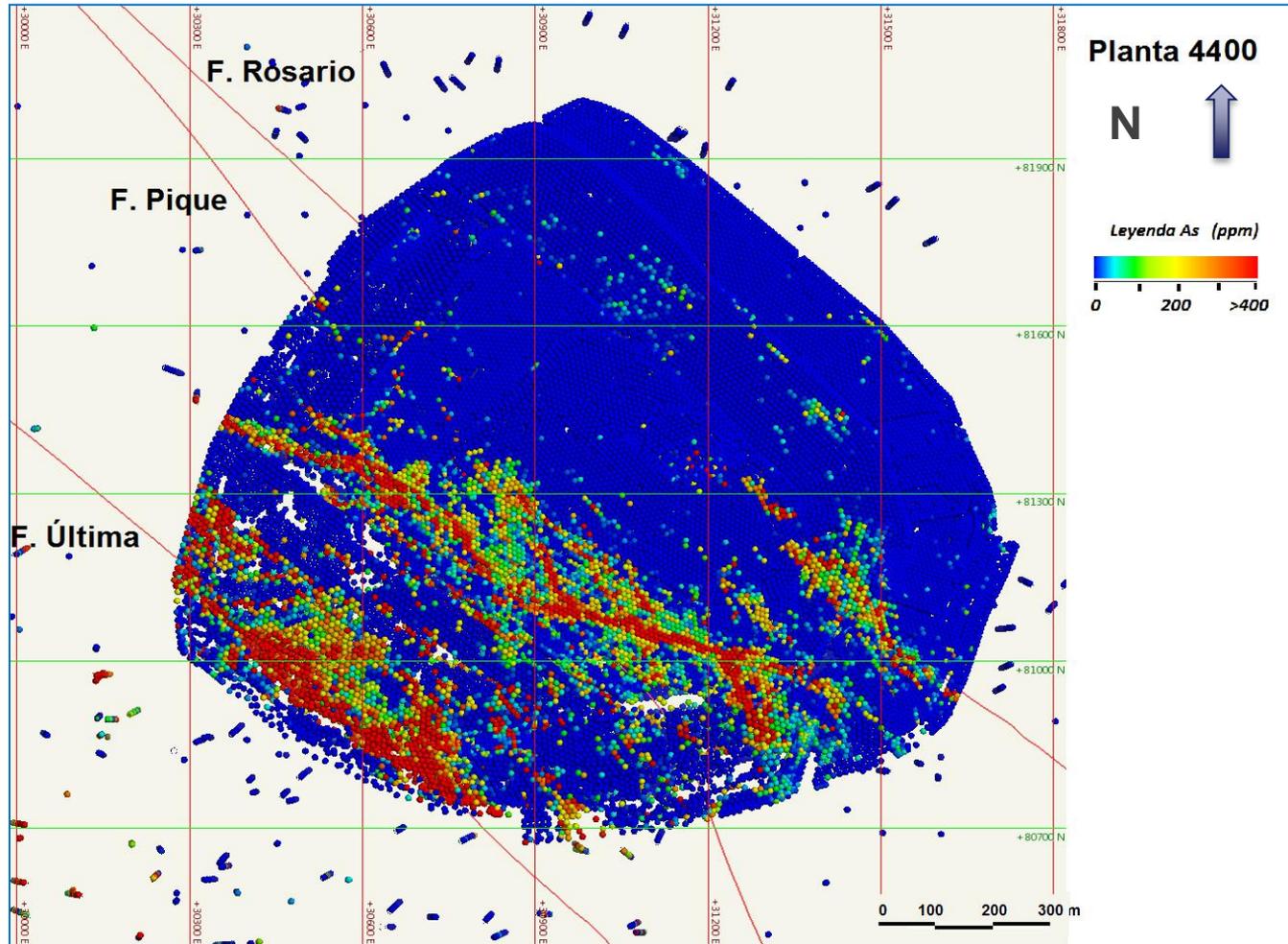


Sección Molibdeno 15 (Mo ppm) en Rosario



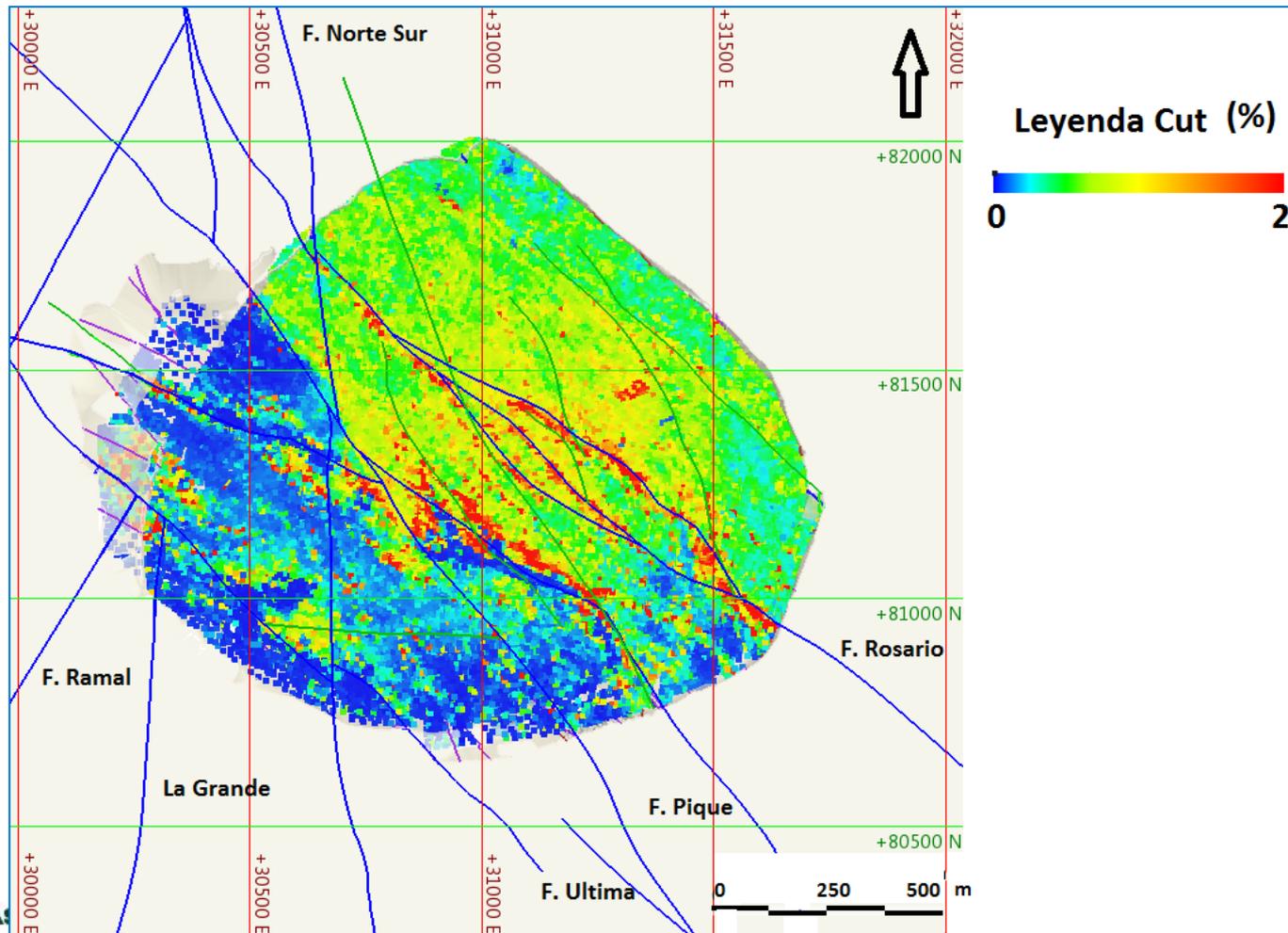
Jog con altas concentraciones de As

Planta contenidos de arsénico (As ppm) Rosario

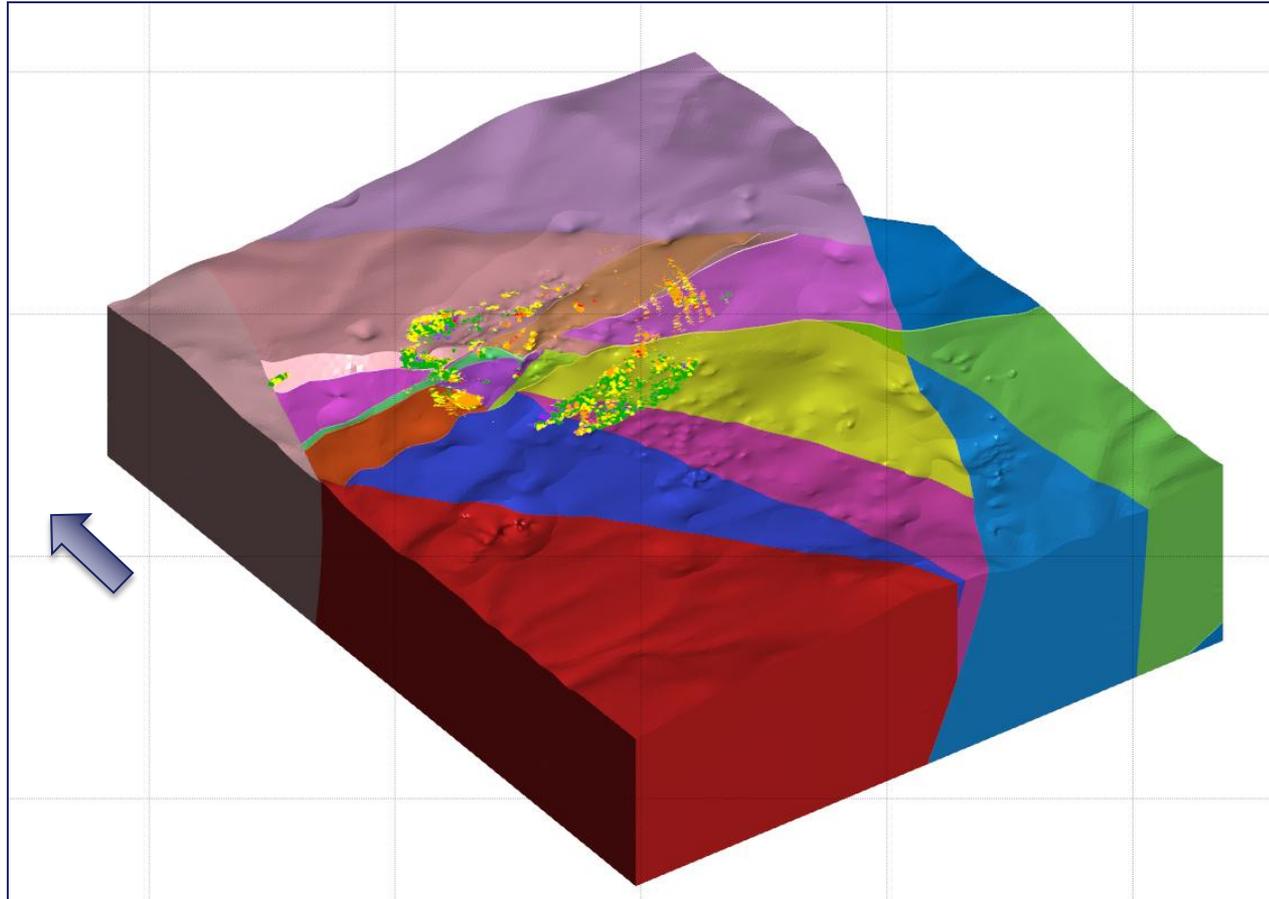


Cut Controlado por Estructuras

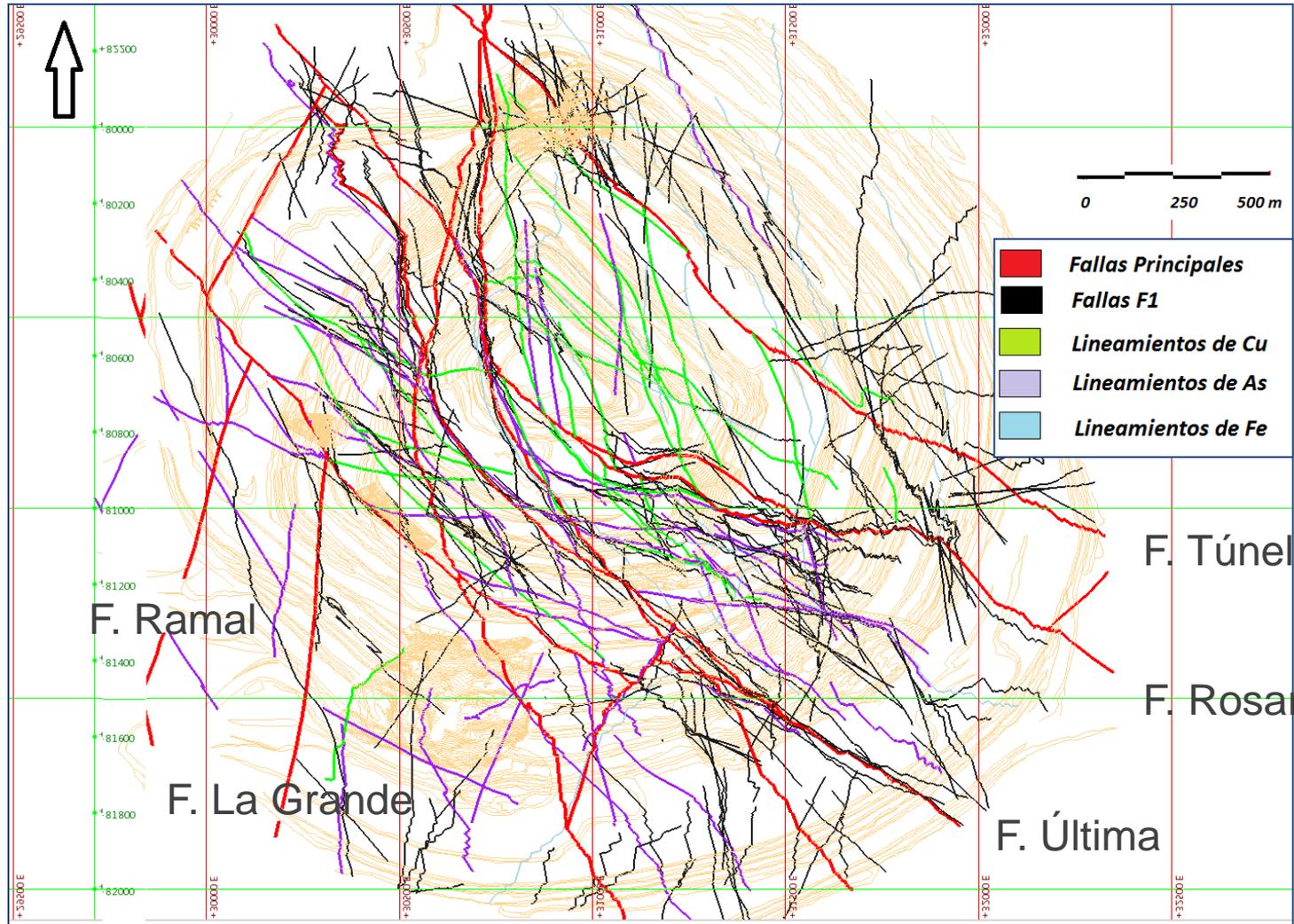
Planta contenidos de CuT(%) Rosario Planta 4405



Dominios Geológicos - Estructurales

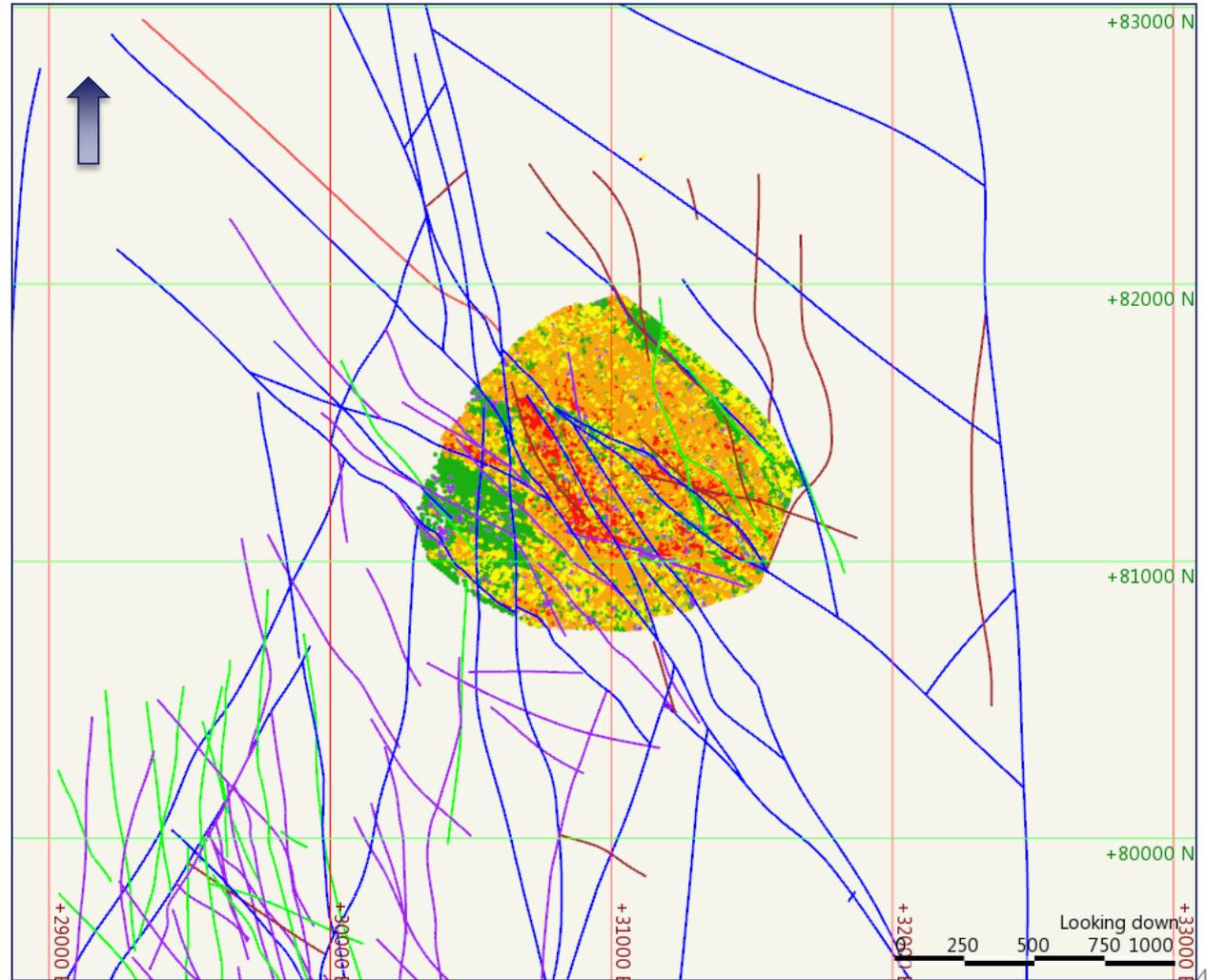


Clasificación de las Estructuras según Origen



Riesgo : Modelo estructural, al realizar cortes, todos los trazos son continuos que según código estándar, se interpreta como una estructura medida.

En el Estadio 1 mencionado anteriormente. Para mostrar el producto obtenido (ejemplo secciones) se estableció un lenguaje universal de códigos, de modo que todos podamos leer lo mismo. **Las diferentes lecturas conlleva riesgos en la toma de decisiones** de nuestros usuarios, auditores, asesores, ejecutivos, etc. Debido a que la evolución de los métodos no han ido de la mano con el respeto de los códigos, o los códigos no se han



Para salir del Paso : Nomenclatura

NOMECLATURA

Cada falla es identificada con una clave o nombre que tiene la siguiente secuencia de identificación:

Tipo estructura **Persistencia** **_NombreModelo_** **Categoría** **Corte** **_Proyecto**

Ejemplos

F2_rosestruc10_AP_Ros

L1_rosestruc10_AC2_RW

Tipo de Estructura: **F** : Se refiere a fallas que se miden en superficie vía mapeo ; **L** : se refiere a lineamientos obtenidos de datos de leyes, ff, RQD.

Persistencia: Se refiere a la persistencia o longitud en planta de la estructura y se divide en 4. **P**: L>300 m; **1**: 75m< L <300 m ; **2**: 15m< L<75 m; **3**: L<15 m

Nombre modelo: se refiere al nombre dado por Modelamiento va entre guiones bajos.

Categoría: Se refiere a la fuente con la que se generó la falla, se divide en 5 tipos. **P**: Pitshell; **R**: sólido de FF/RQD; **F**: elemento Fe; **C**: elemento Cu; **A**: elemento Arsénico; **M**: Mapeo superficial Exploraciones

Corte: Se refiere a los diferentes segmentos que puede tener una misma falla y se escriben con números ej.: **1, 2, 3, 4**, etc., Cuando la falla es continua se omite.

Proyecto: Se refiere al proyecto al que corresponde la falla **Ros**= Rosario **RW**=Rosario Oeste. **RS**= Rosario Sur; **Uji**=Ujina

Conclusiones

- El programa permite modificar las estructuras porque actualiza las asociaciones generadas, ejemplo los cortes con otras.
- No permite distinguir las estructuras Medidas de las Inferidas, con el código continuo discontinuo en el trazo de la línea.
- Esta falencia se puede superar con una codificación en el nombre o un color pero como no es una codificación universal, siempre está el riesgo de tomar decisiones sin esta variable y que el caso de Hidrogeología o Geotecnia puede tener un impacto relevante.
- El cambio de método manual - grafico a digital – gráfico no va de la mano con la codificación estándar. Asegurar la correcta interpretación requiere de una persona que conozca los códigos y traspase la información a todos los involucrados (eso es un riesgo).
- ¿Tenemos tablas de códigos?, ¿todas las unidades usan las mismas?, ¿se almacenan en un biblioteca con acceso a todos?, ¿se les entrega a nuestros asesores?.

AGENDA

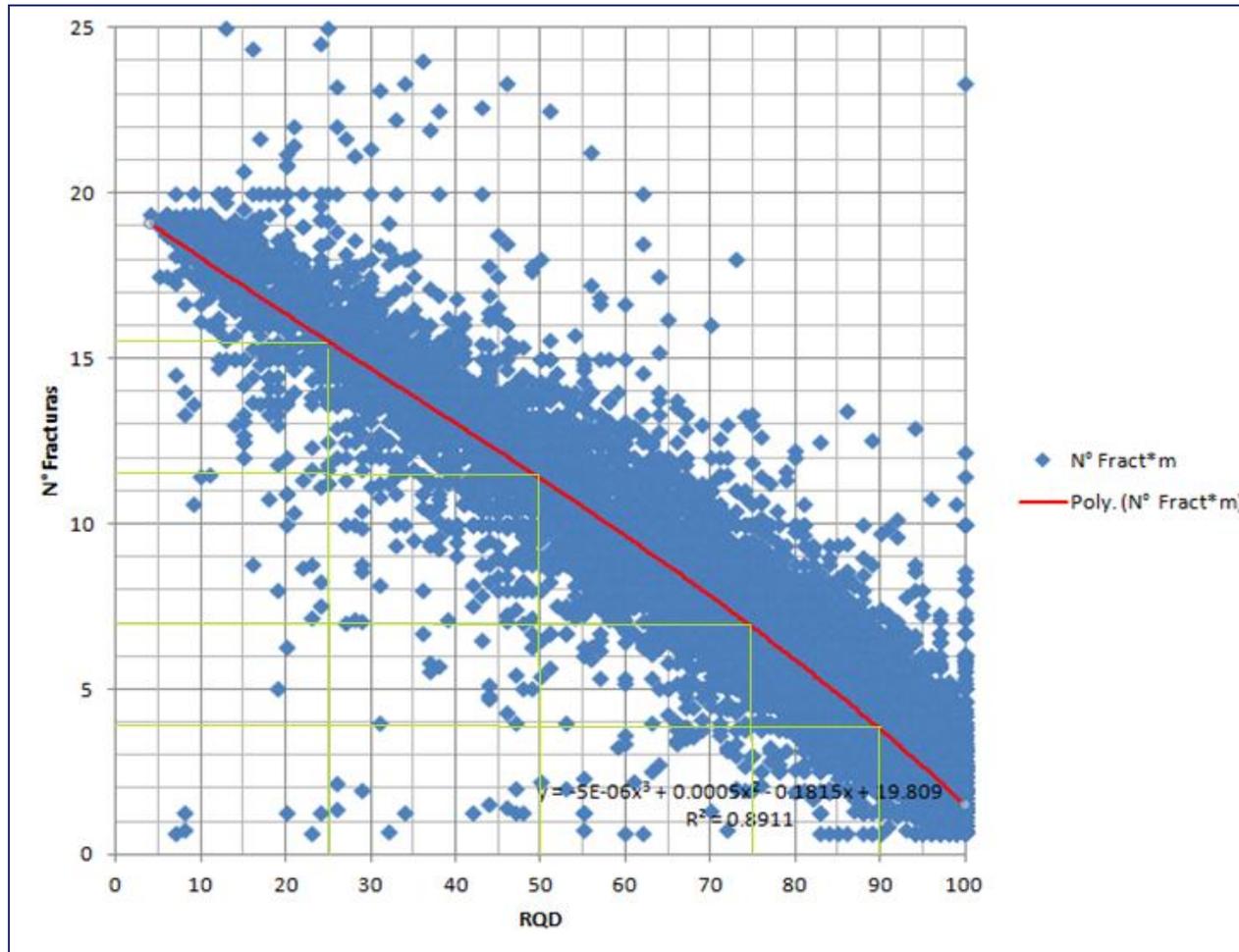
Introducción

Ejemplos

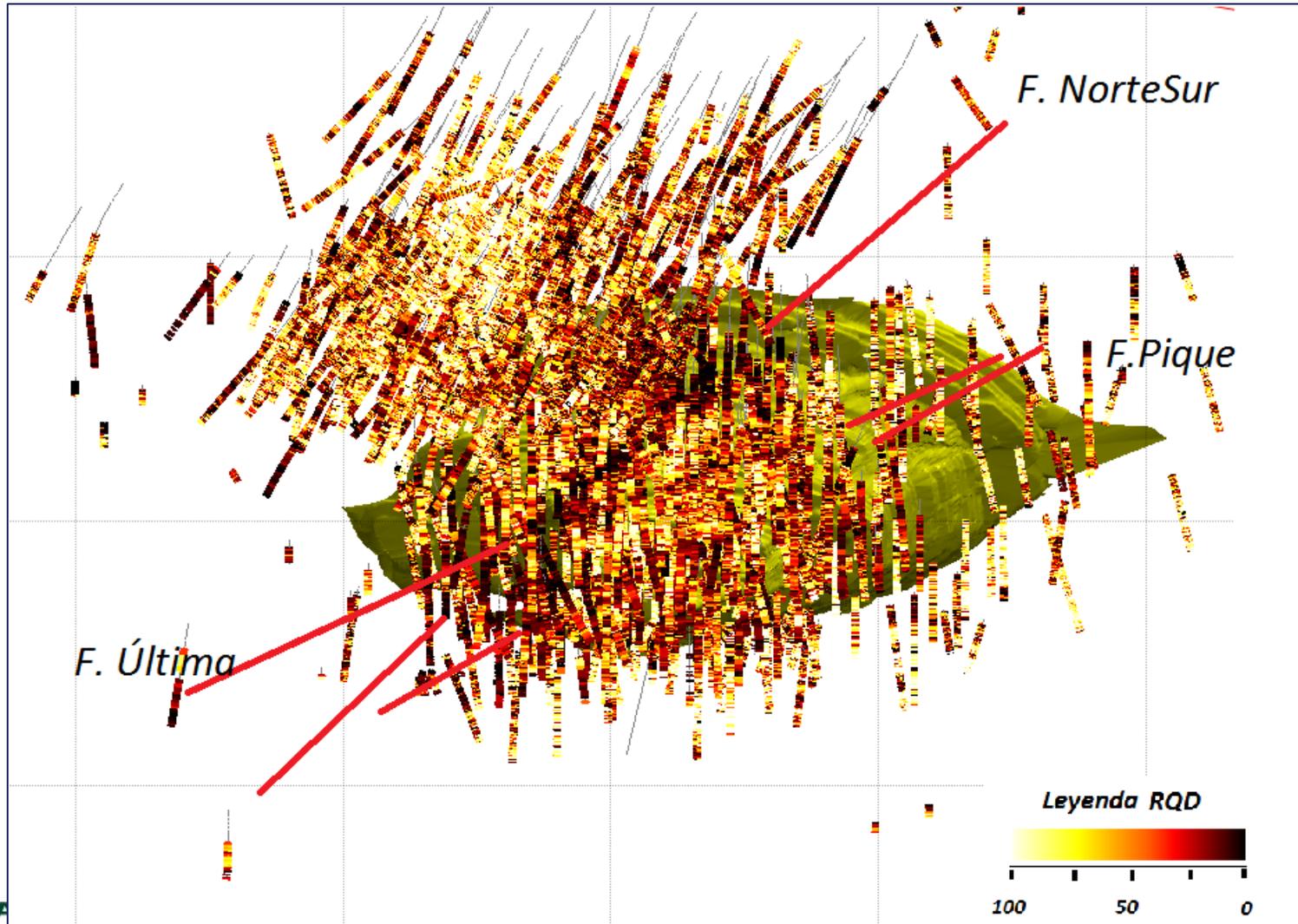
Modelo Estructural
Modelo Variables Geotécnicas
Modelo Geológico

Resultados

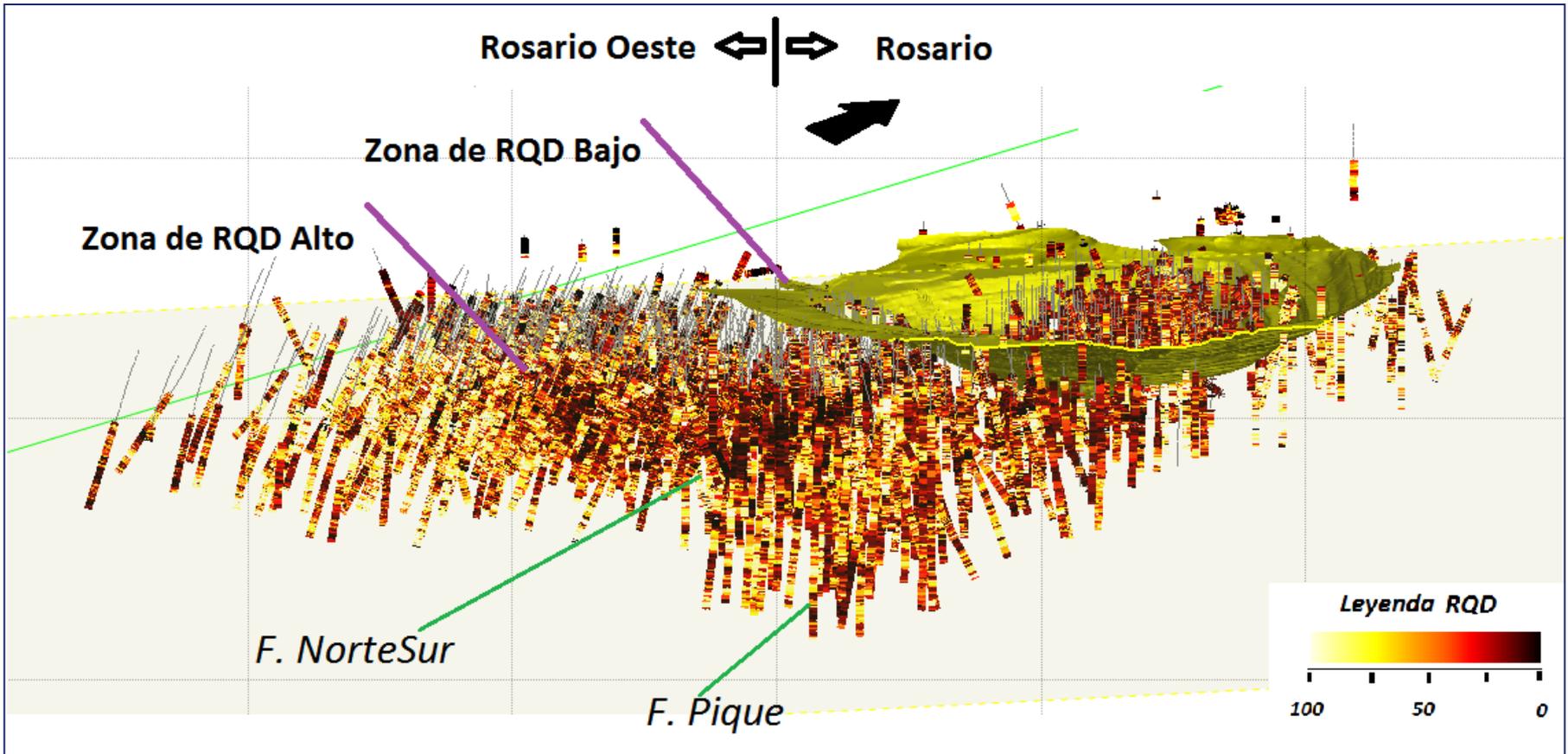
Relaciones entre variables FF y RQD en la BD.



Estructuras Asociadas al RQD bajo

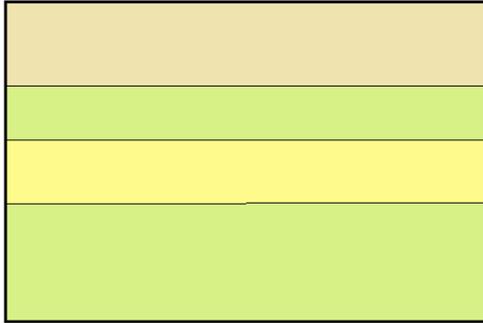


Zonas de mayor daño asociado a Litologías

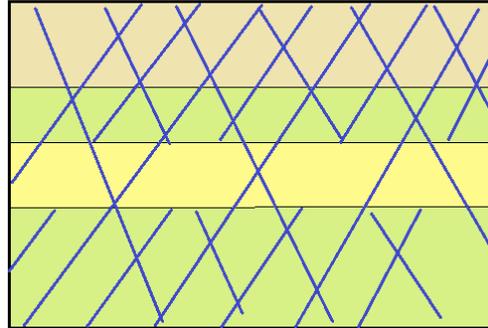


Desde el Modelo Conceptual se Configura, Parámetros, Secuencia de corte, Tendencias, etc.

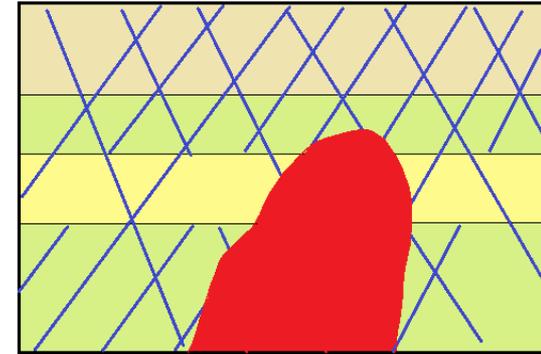
Tiempo A



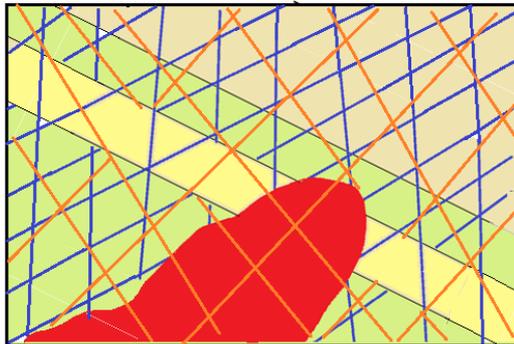
Tiempo B



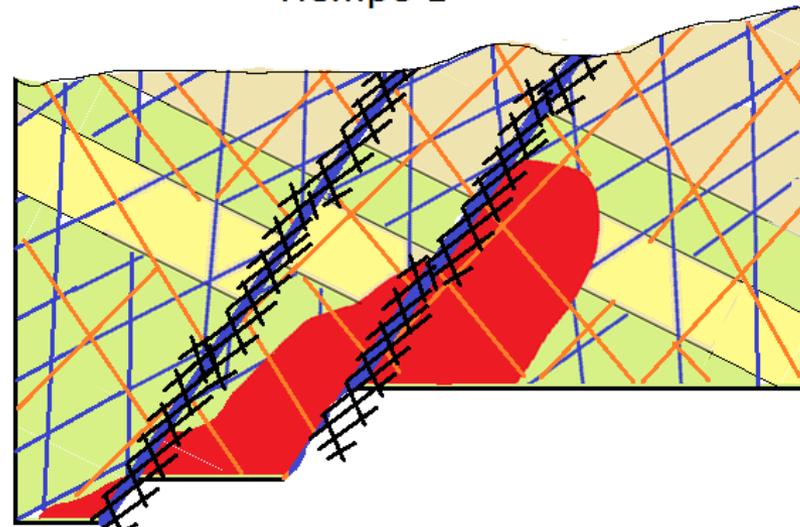
Tiempo C



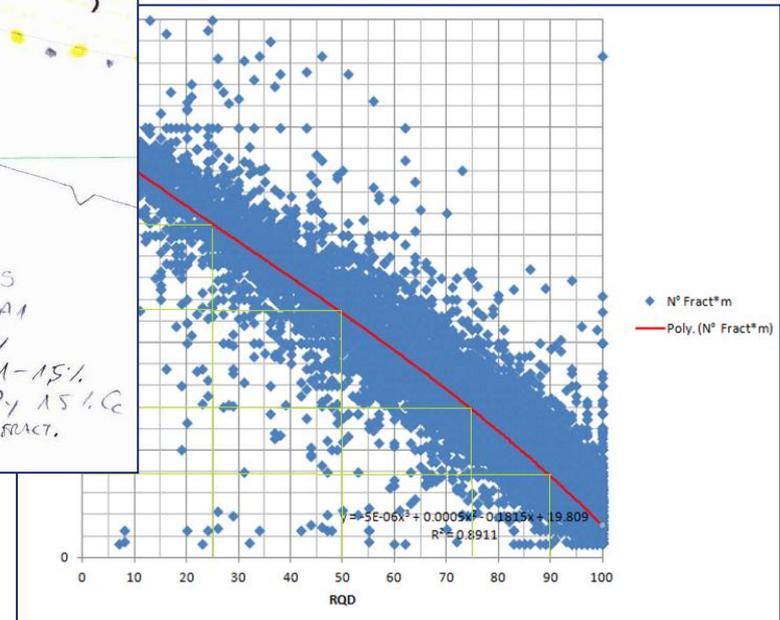
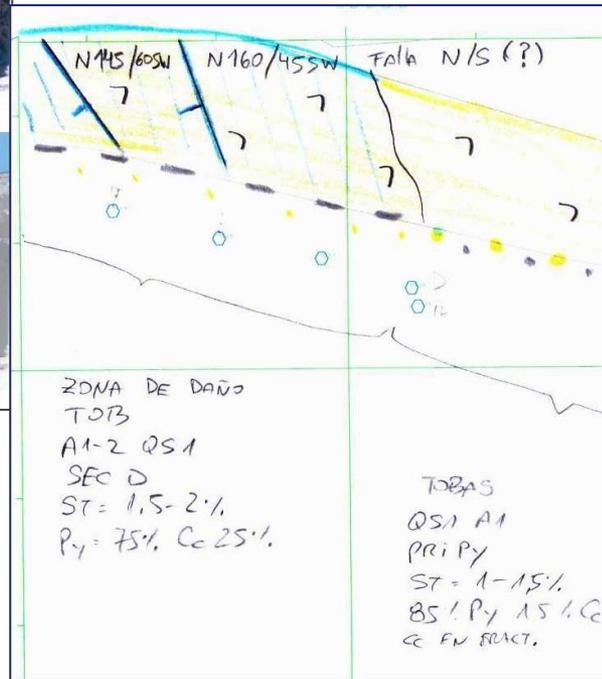
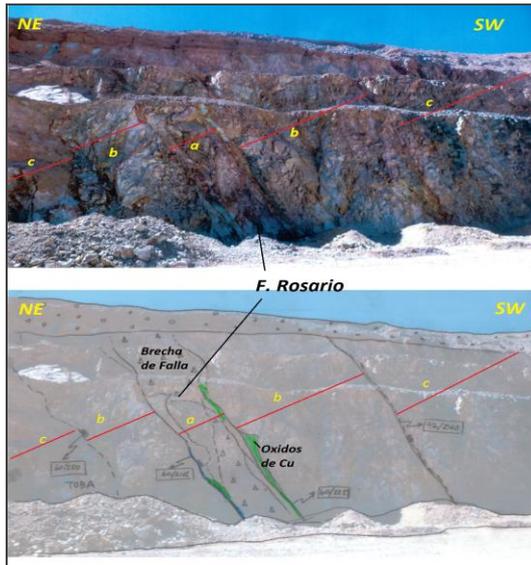
Tiempo D



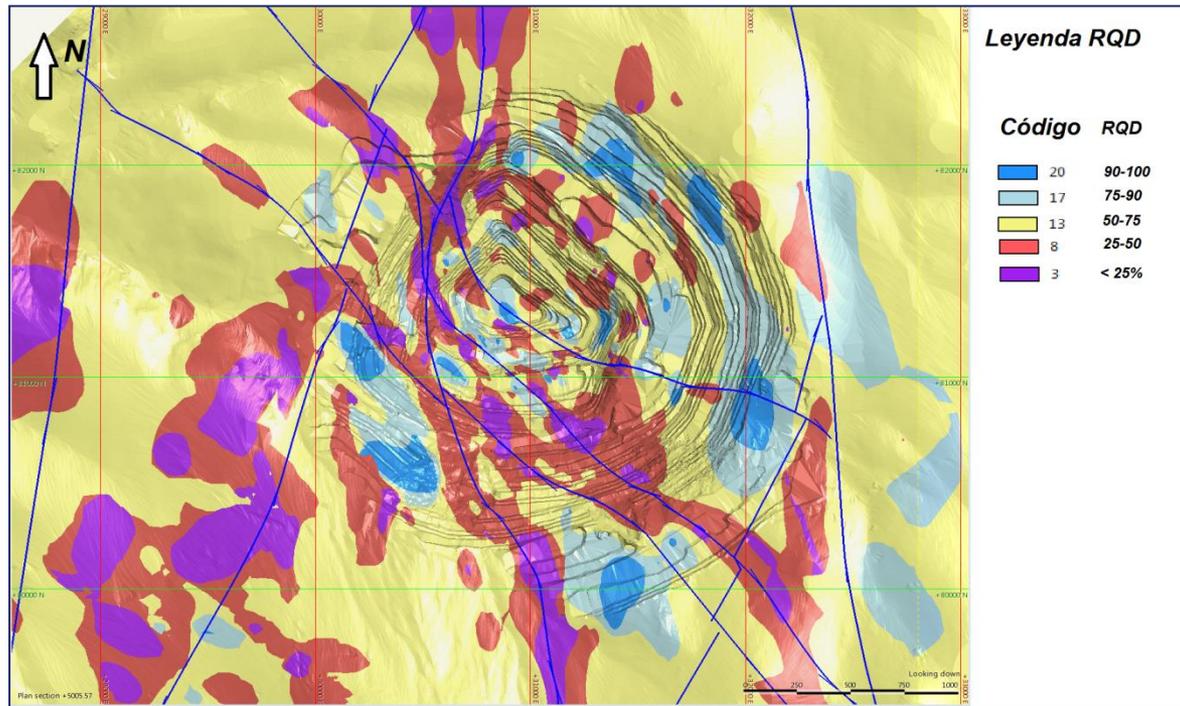
Tiempo E

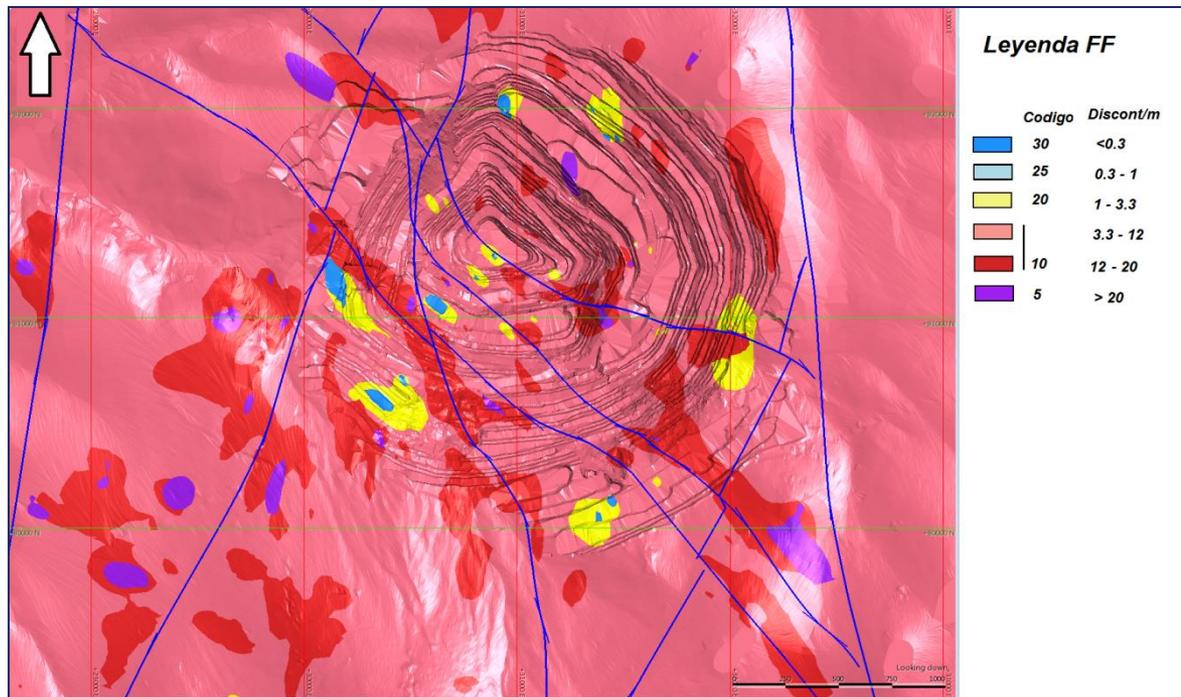


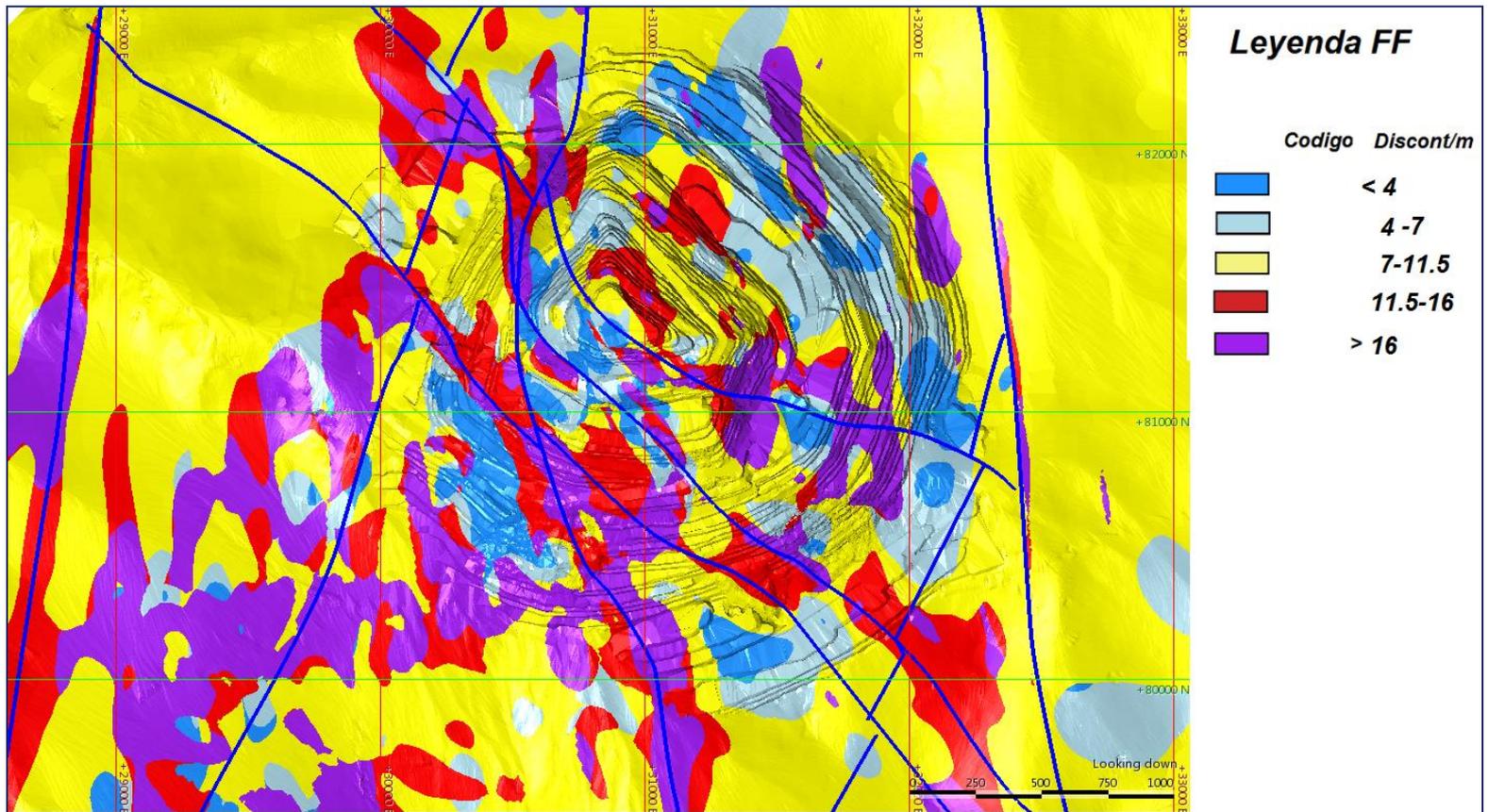
Registro que avale cada decisión para generar el modelo



Pitshell modelo RQD

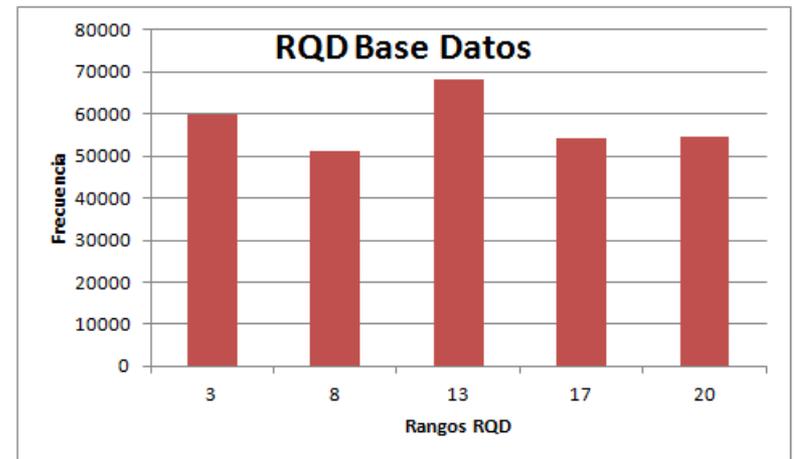
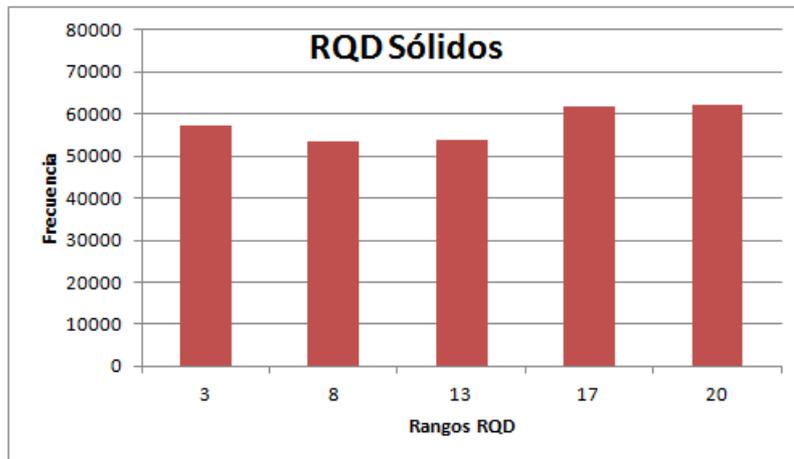






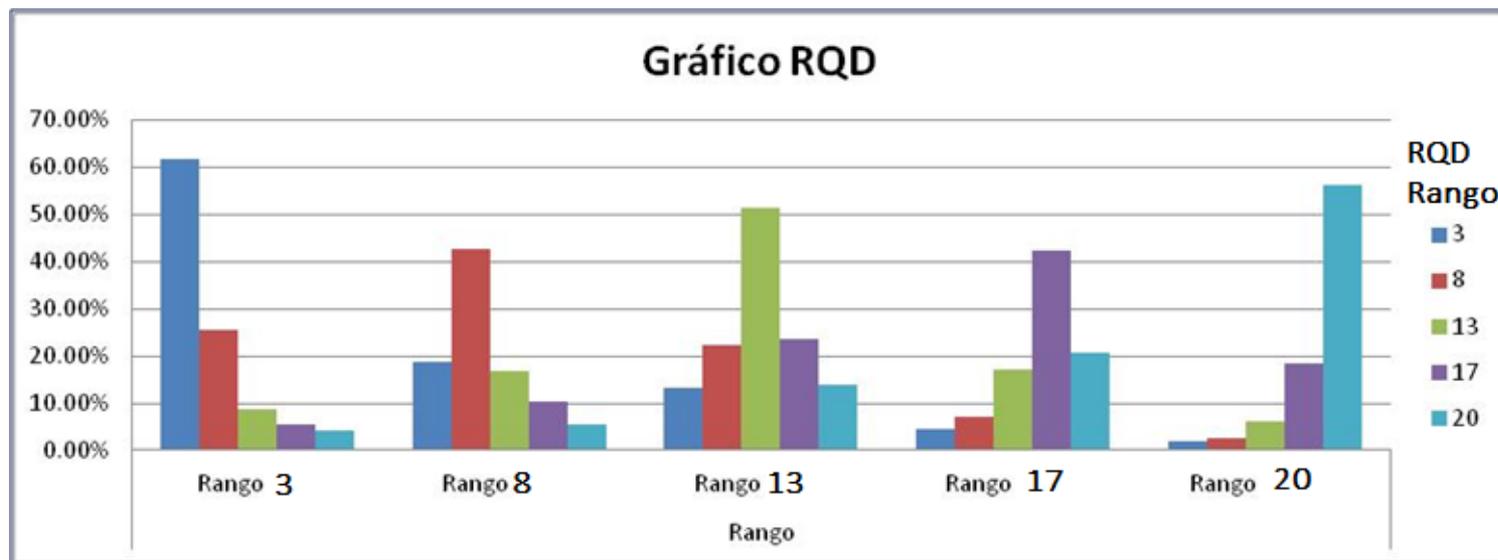
Validaciones: Backcoding Bajo FF

Sum of length	Column Labels		
Row Labels	diferente	igual	Grand Total
5	11.92%	88.08%	100.00%
10	34.69%	65.31%	100.00%
20	29.49%	70.51%	100.00%
25	39.41%	60.59%	100.00%
30	6.40%	93.60%	100.00%
Grand Total	19.12%	80.88%	100.00%



Distribución de los rangos de datos en los sólidos

Sum of length	Column Labels					
Row Labels	3	8	13	17	20	Grand Total
3	61.31%	18.54%	13.64%	4.65%	1.86%	100.00%
8	25.77%	42.48%	21.10%	7.80%	2.85%	100.00%
13	9.01%	15.93%	50.85%	17.34%	6.86%	100.00%
17	5.74%	9.93%	21.61%	42.75%	19.98%	100.00%
20	3.95%	5.30%	13.57%	19.05%	58.13%	100.00%
Grand Total	20.70%	17.75%	23.62%	18.85%	19.07%	100.00%



Conclusiones

- No necesariamente una mejor validación del backcoding u otras, indican la calidad de la información, son sólo parámetros que nos obligan a dar respuestas de nuestras decisiones.
- Tan importante como el resultado final (superficies modeladas), son los pasos que dieron origen a una secuencia de trabajo y los parámetros utilizados en la confección de los sólidos.
- En el informe debe quedar establecido cada paso en la confección del modelo, los respaldos de las decisiones, los supuestos. Para generar a partir de ellos, los trabajos que lo avalen o identificar las inconsistencias.
- Se requiere trabajar con los usuarios para establecer las necesidades, conocer los usos del modelo, ajustando los entregables.

AGENDA

Introducción

Ejemplos

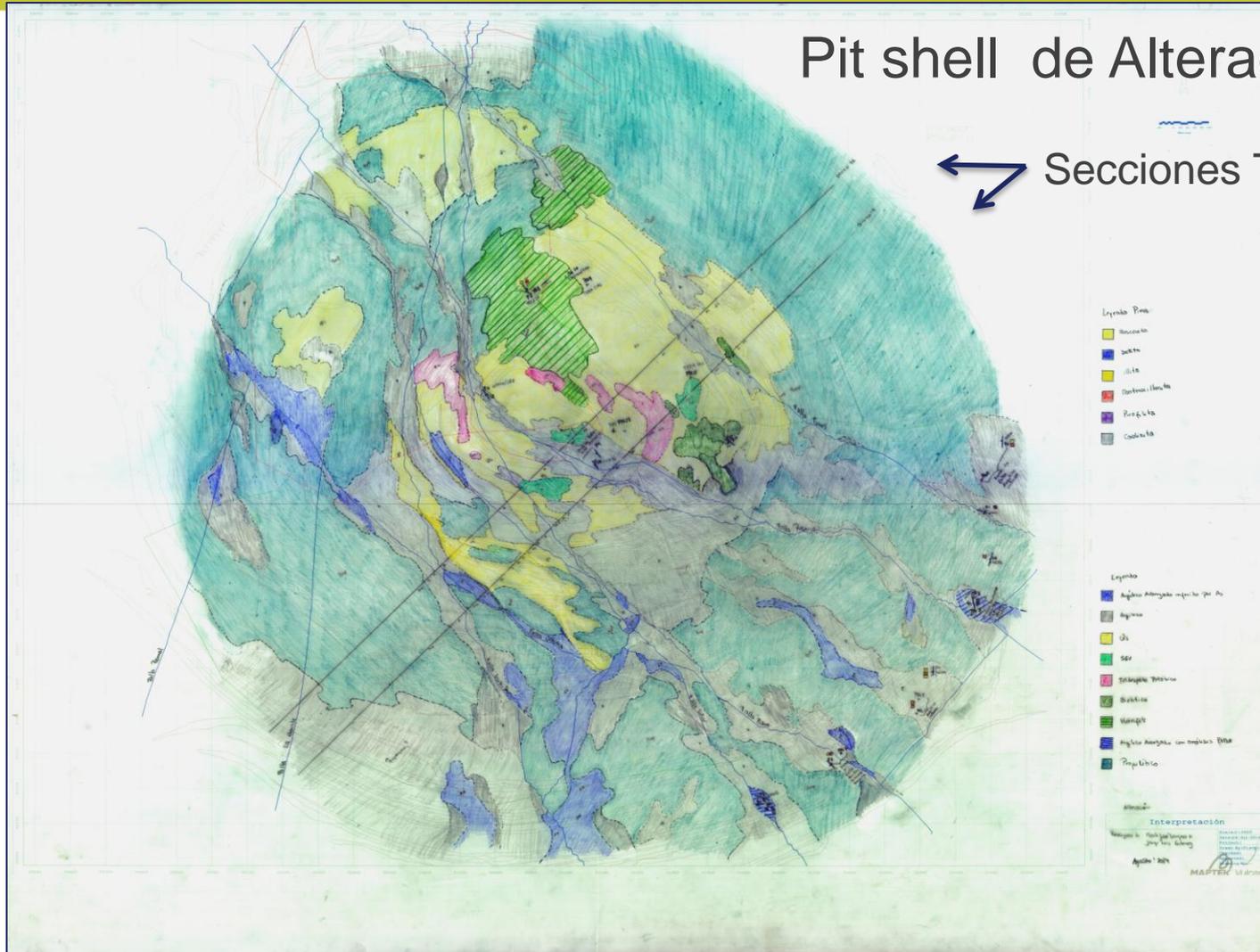
Modelo Estructural
Modelo Variables Geotécnicas
Modelo Geológico

Resultados

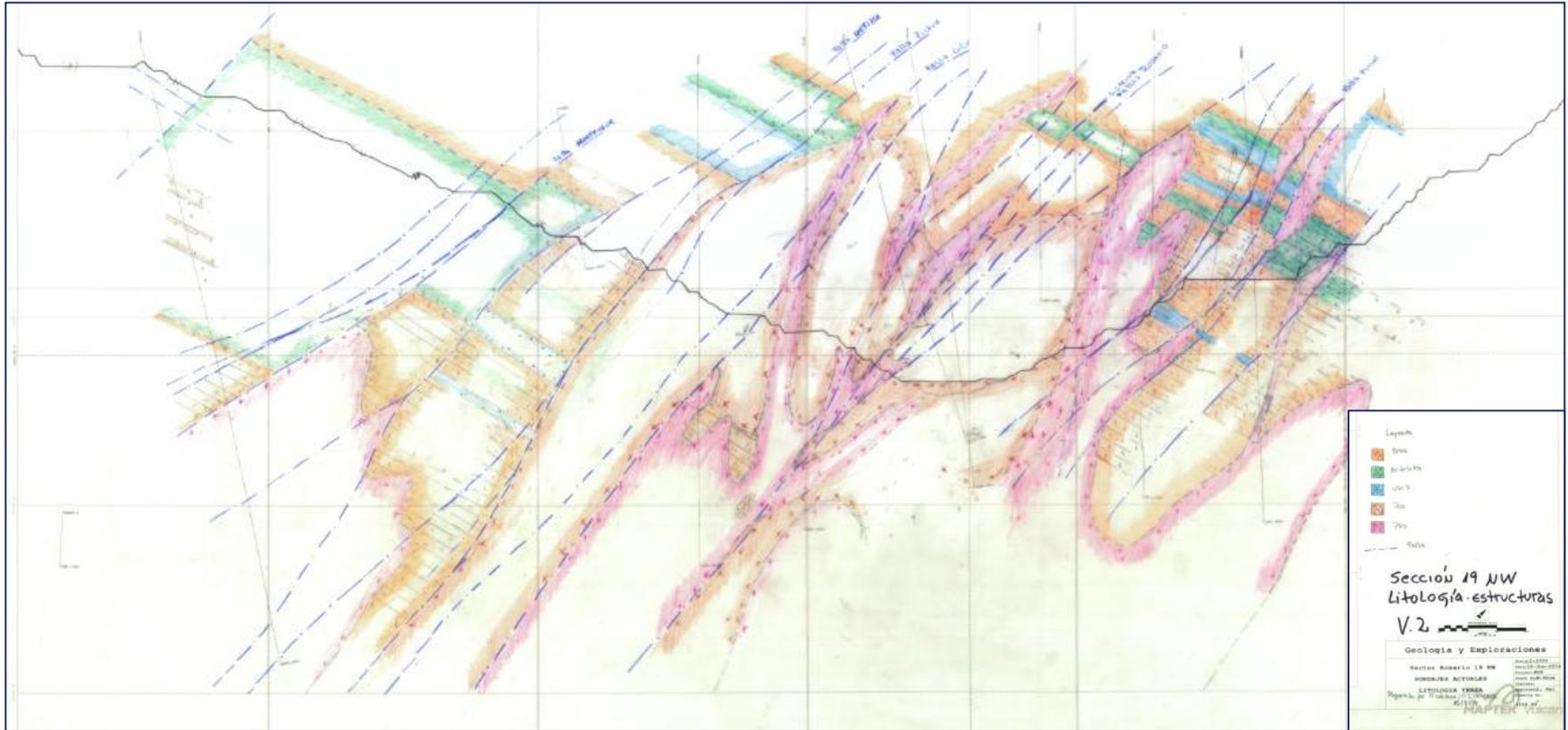
Estructuras controlan Alteración

Pit shell de Alteración

↙ Secciones Tipo

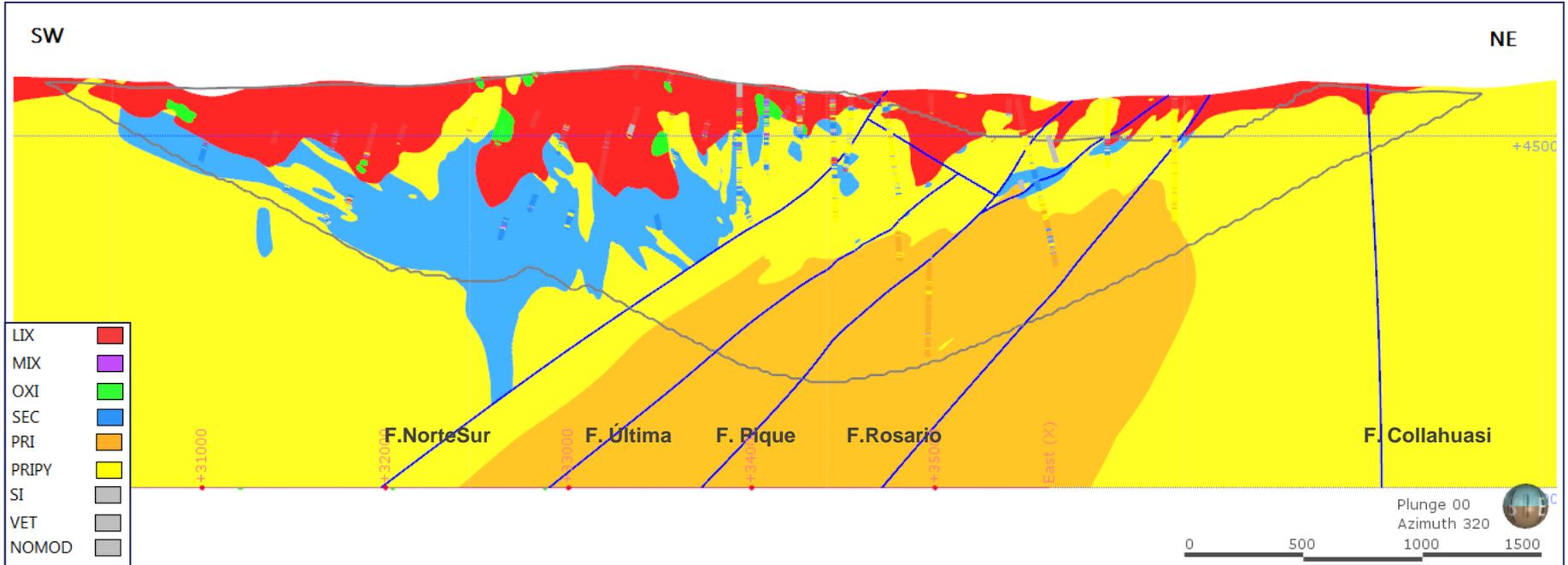


Perfil Tipo, Contiene las ideas que se quiere establecer en el modelo.

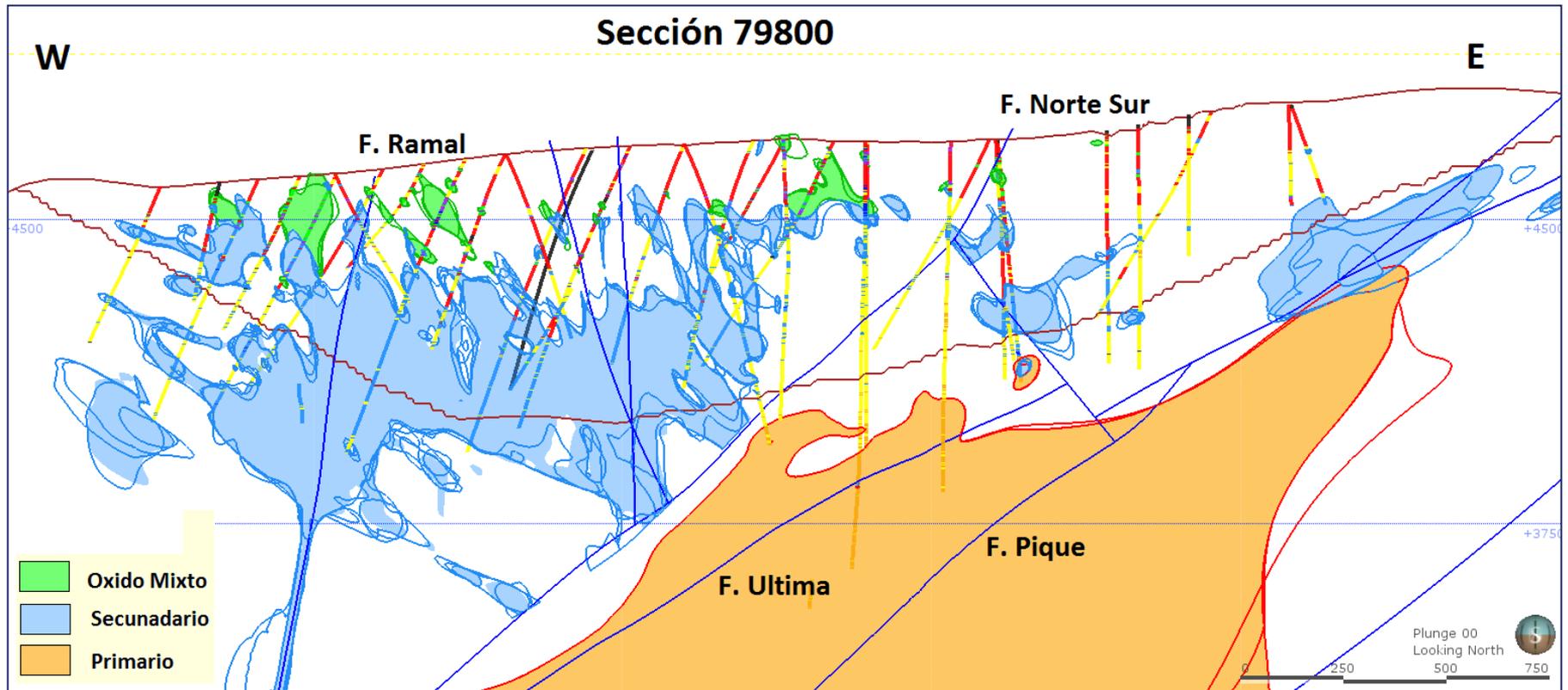


Una importante característica del perfil tipo es que se revisan todos los mapeos históricos (utilizados en el perfil) bajo un único estándar de mapeo.

Sección 10

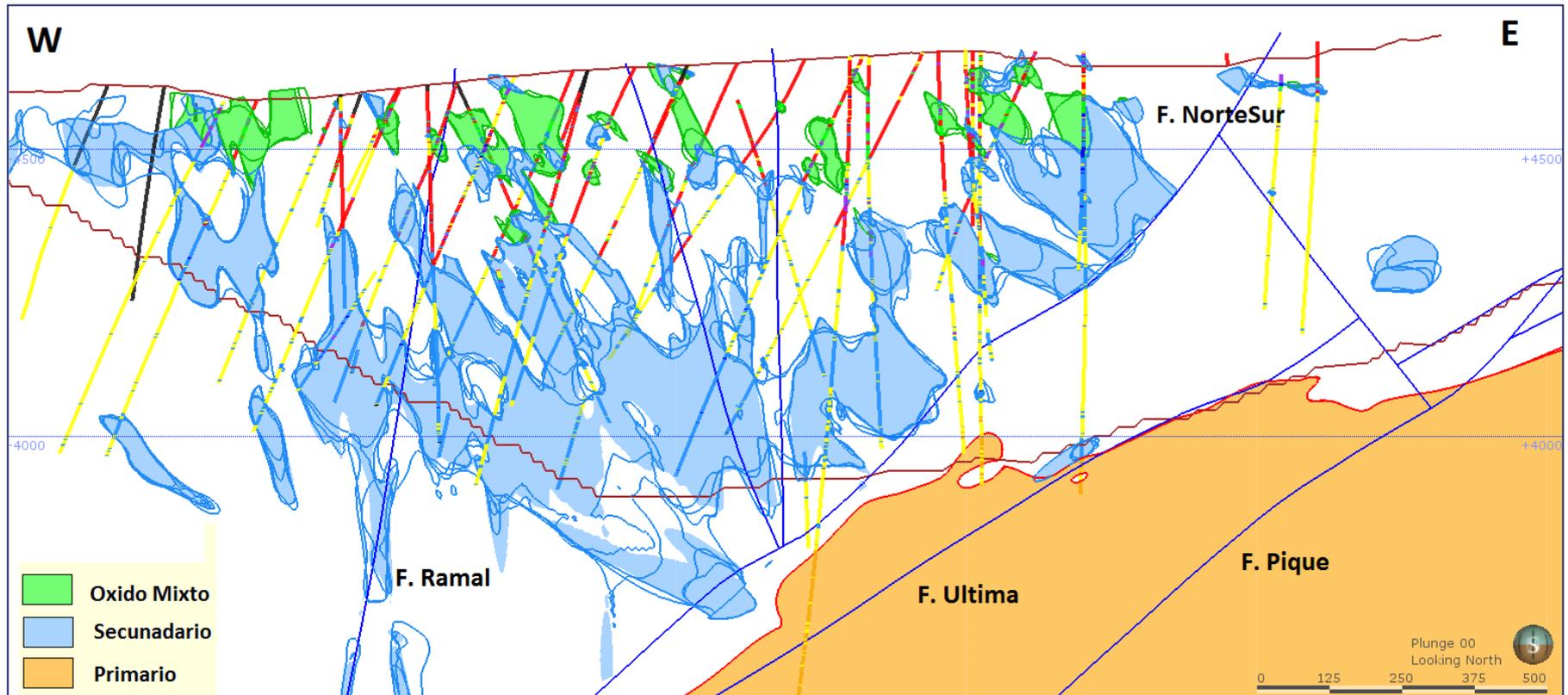


Los modelos son sensibles a los parámetros utilizados.
En espacial cuando no existen líneas que lo controlen.



Los modelos son sensibles a los parámetros utilizados.
Pero están controlados en los bordes con el uso de las líneas.

Sección 80000



20% de los datos son menores a 10 m

Backcoding Mnz

Por Base de Datos

Sum of length Column Labels			
Row Labels	Diferente	Igual	Grand Total
LIX	2.36%	97.64%	100.00%
OXIMIX	5.43%	94.57%	100.00%
PRI	0.37%	99.63%	100.00%
PRIPY	1.62%	98.38%	100.00%
SEC	2.44%	97.56%	100.00%
Grand Total	1.75%	98.25%	100.00%

Por Sólidos

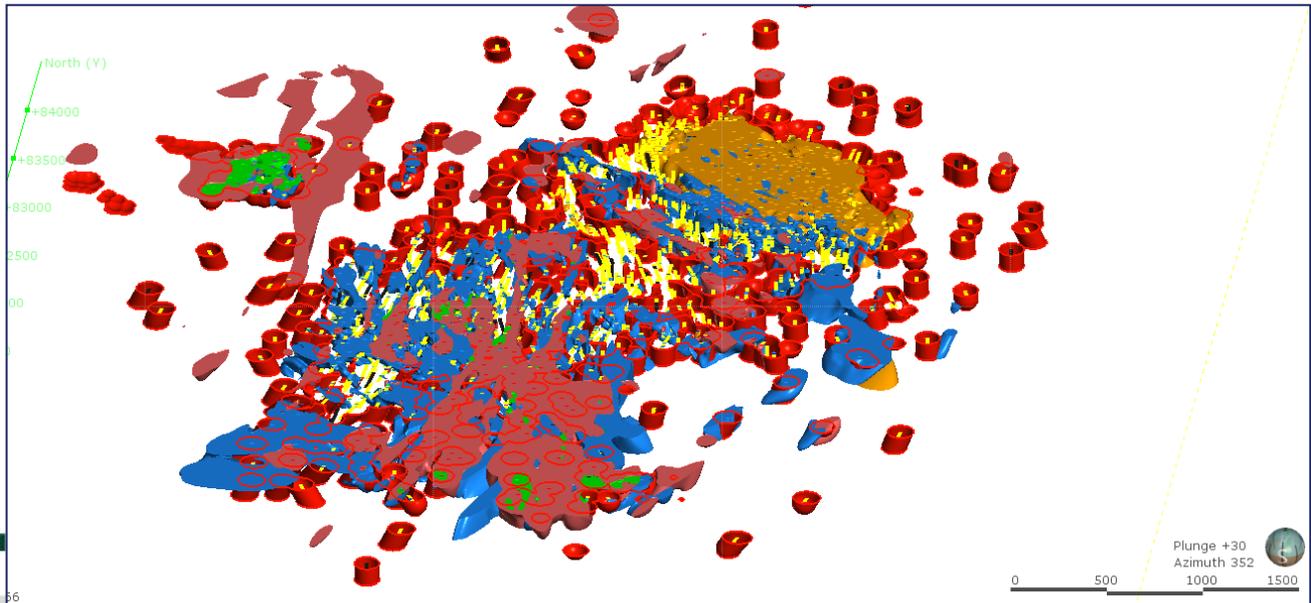
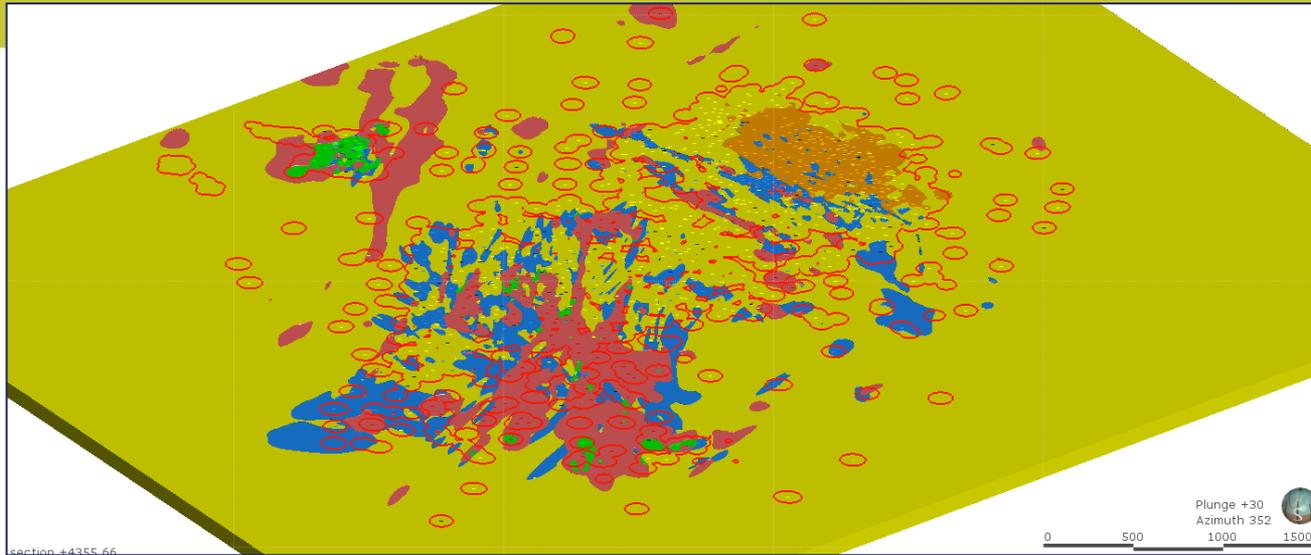
Sum of length Column Labels			
Row Labels	Diferente	Igual	Grand Total
LIX	0.96%	99.04%	100.00%
OXIMIX	1.80%	98.20%	100.00%
PRI	0.76%	99.24%	100.00%
PRIPY	0.85%	99.15%	100.00%
SEC	1.29%	98.71%	100.00%
Grand Total	0.96%	99.04%	100.00%

Sin filtro de 10 m

Sum of length Column Labels			
Row Labels	Diferente	Igual	Grand Total
LIX	6.16%	93.84%	100.00%
OXIMIX	24.04%	75.96%	100.00%
PRI	4.01%	95.99%	100.00%
PRIPY	8.93%	91.07%	100.00%
SEC	14.86%	85.14%	100.00%
Grand Total	9.42%	90.58%	100.00%

Sum of length Column Labels			
Row Labels	Diferente	Igual	Grand Total
LIX	9.62%	90.38%	100.00%
OXIMIX	10.94%	89.06%	100.00%
PRI	5.76%	94.24%	100.00%
PRIPY	9.01%	90.99%	100.00%
SEC	9.24%	90.76%	100.00%
Grand Total	8.55%	91.45%	100.00%

Comparación volumétrica BD y sólidos en %



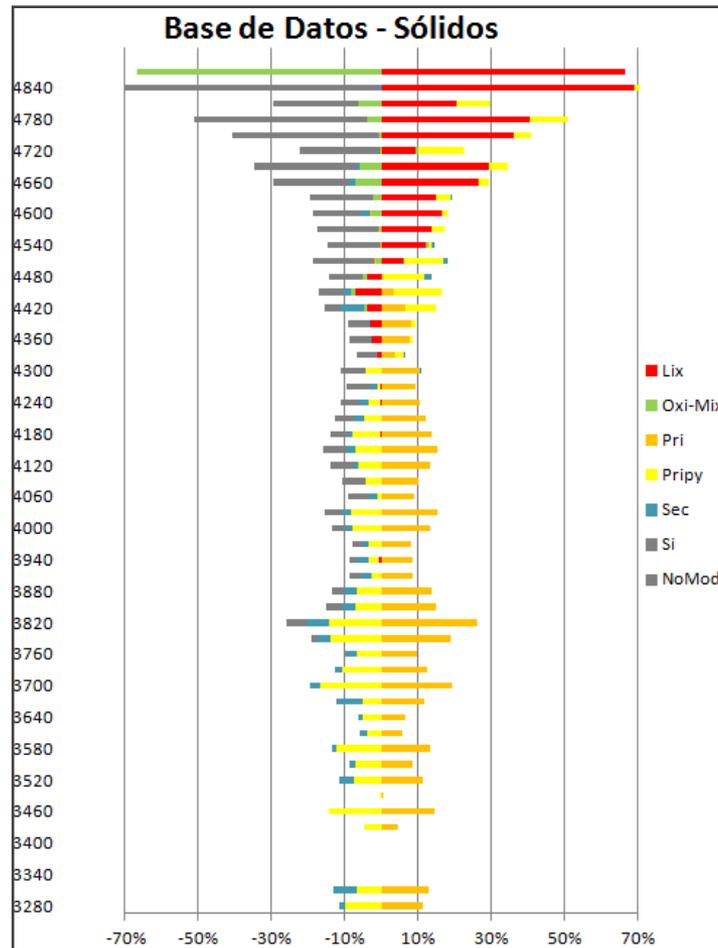
Proporciones BD - Sólidos

El gráfico se lee como sigue:

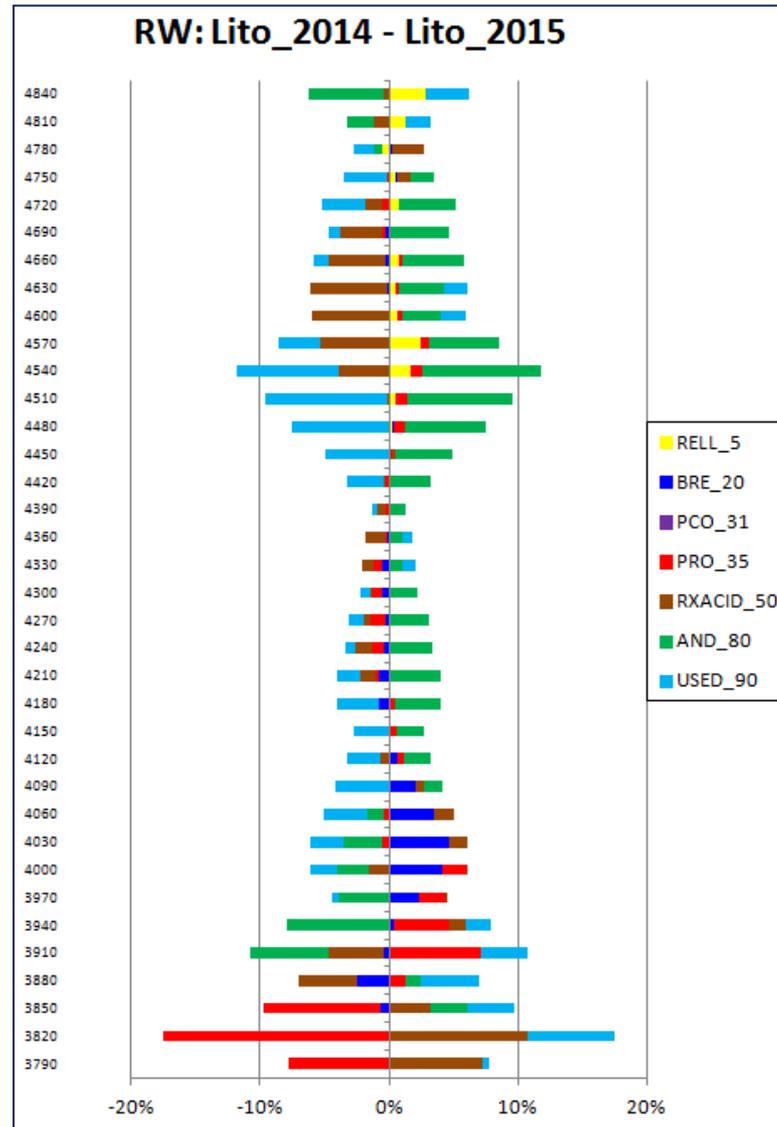
-Valores negativos:
BD tienen mayor proporción de la unidad.

-Valores positivos:
sólidos tiene mayor proporción de la unidad.

Las mayores desviaciones se relacionan con tramos sin información en la BD.



Visualizar variaciones de un año respecto de otro.



Conclusiones Modelo Geológico

- Permite sensibilizar el modelo, con múltiples realizaciones variando los parámetros del estimador que genera la superficie.
- Estas realizaciones cumplen con las validaciones del backcoding, ajustado a perfiles tipo, pero varía en las proporciones volumétricas comparadas con la base de datos.
- Peligro podemos reproducir el sesgo de nuestra base de datos.
- Se debe reproducir el modelo teórico que dan origen al depósito.
- Cada decisión debe contar con el respaldo correspondiente o trabajos que permitan validar o no los axiomas.
- Las líneas son más importante donde los datos son escasos o nulos y donde existe una gran cantidad de datos la interpretación resulta engorrosa y de poco aporte., son más importantes las tendencias locales generadas a partir de las estructuras .

AGENDA

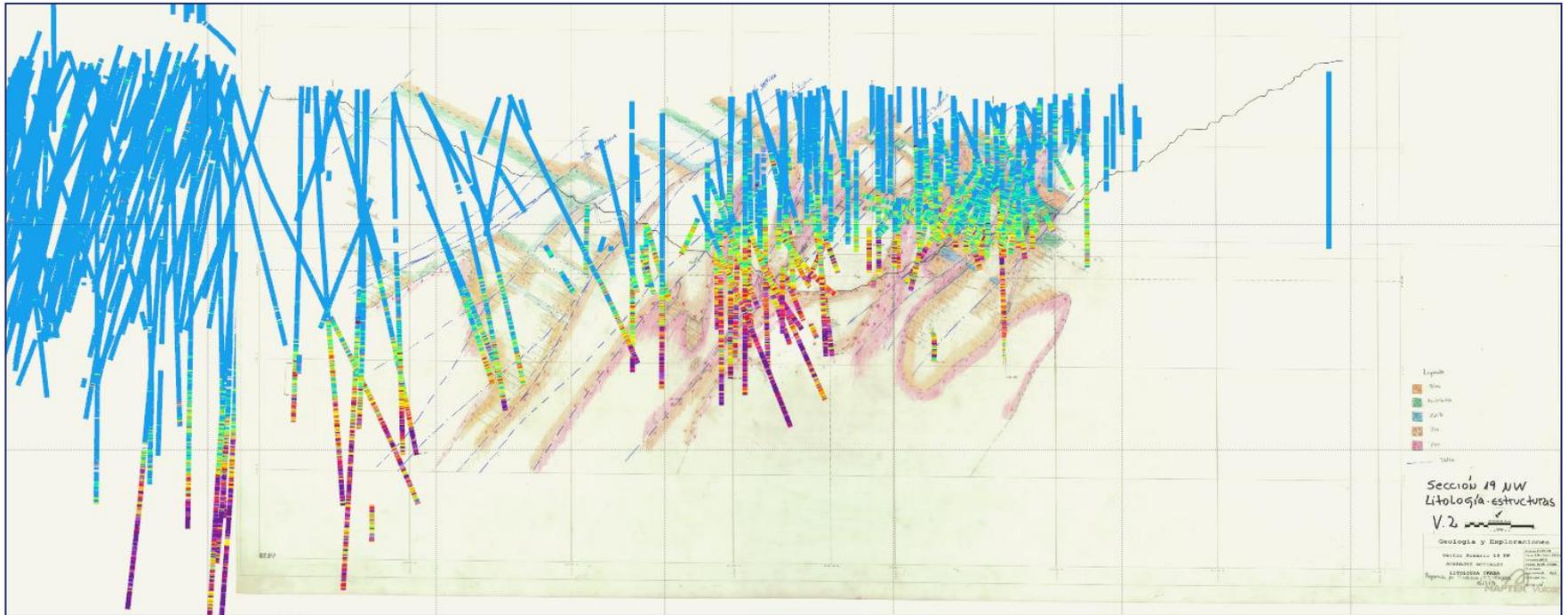
Introducción

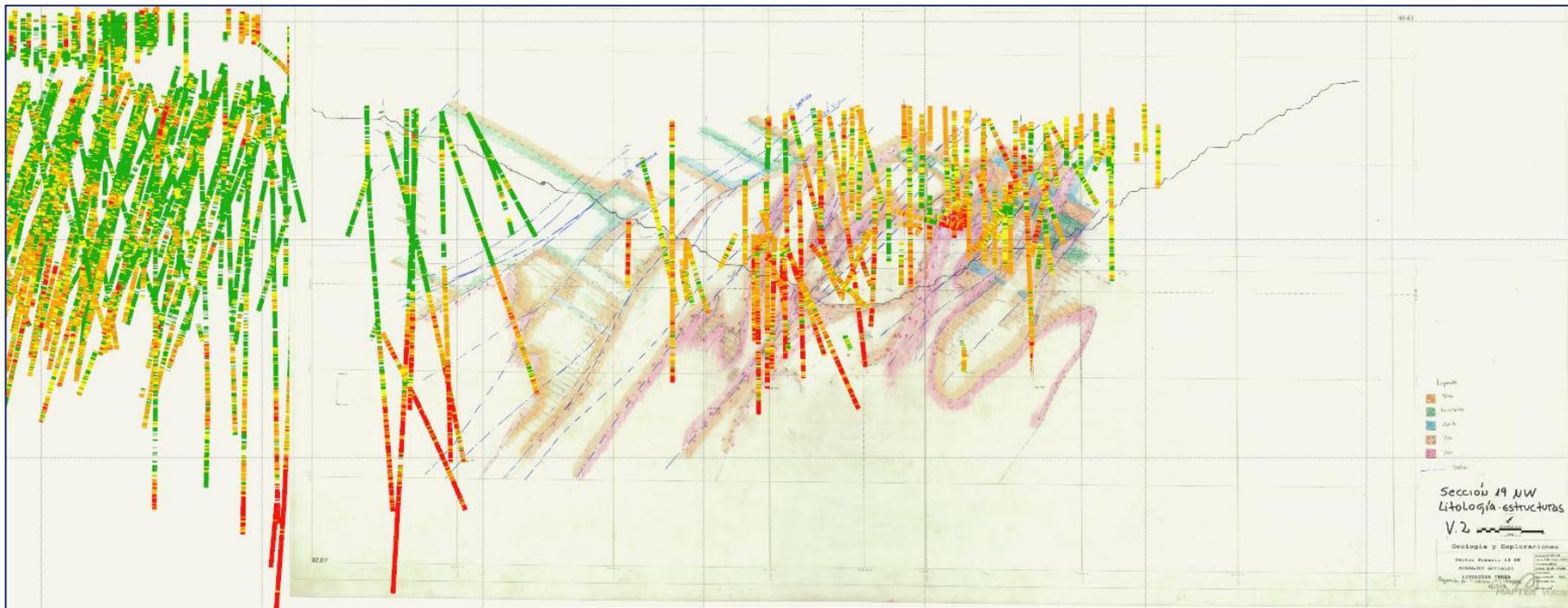
Ejemplos

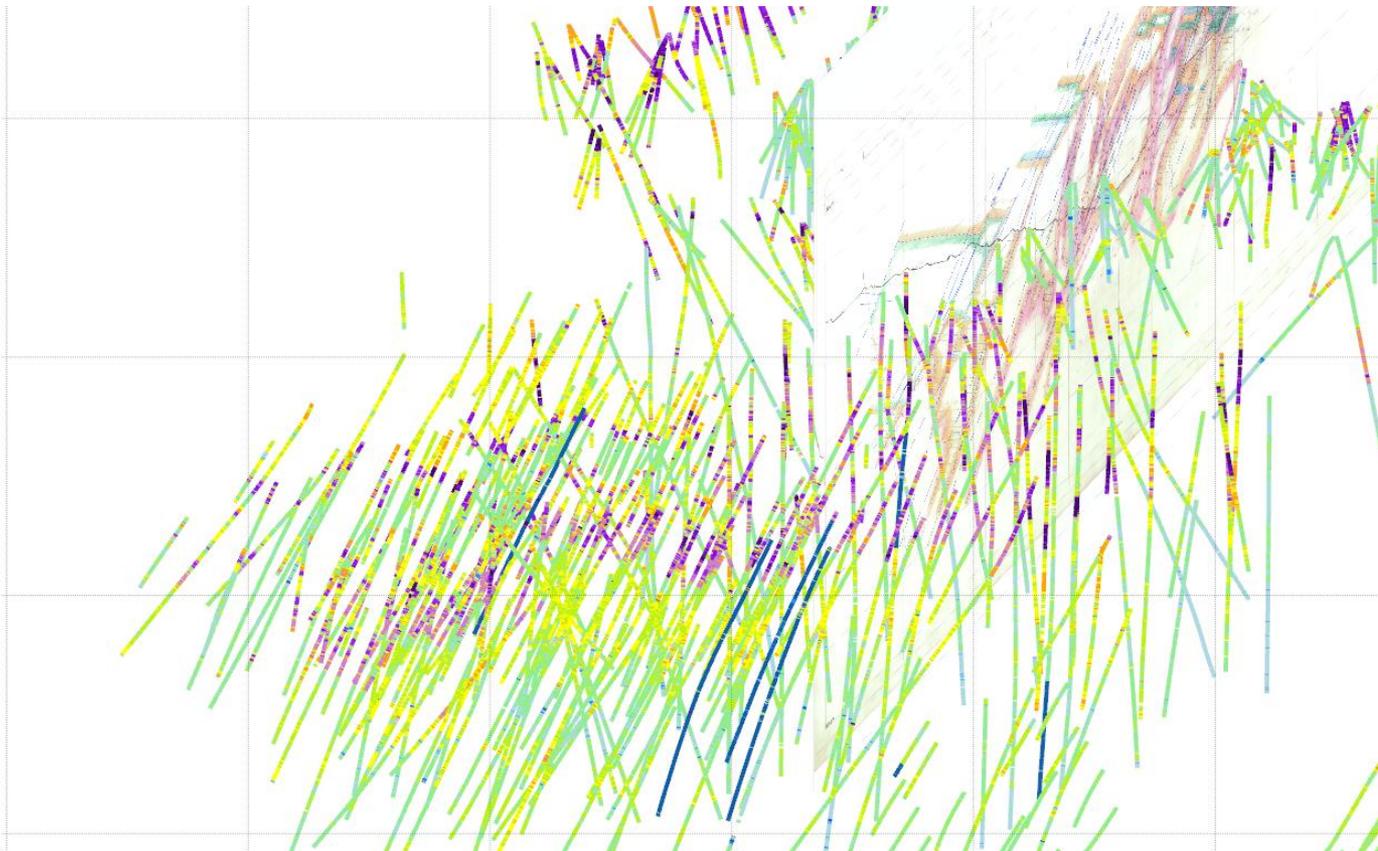
Modelo Estructural
Modelo Variables Geotécnicas
Modelo Geológico

Resultados

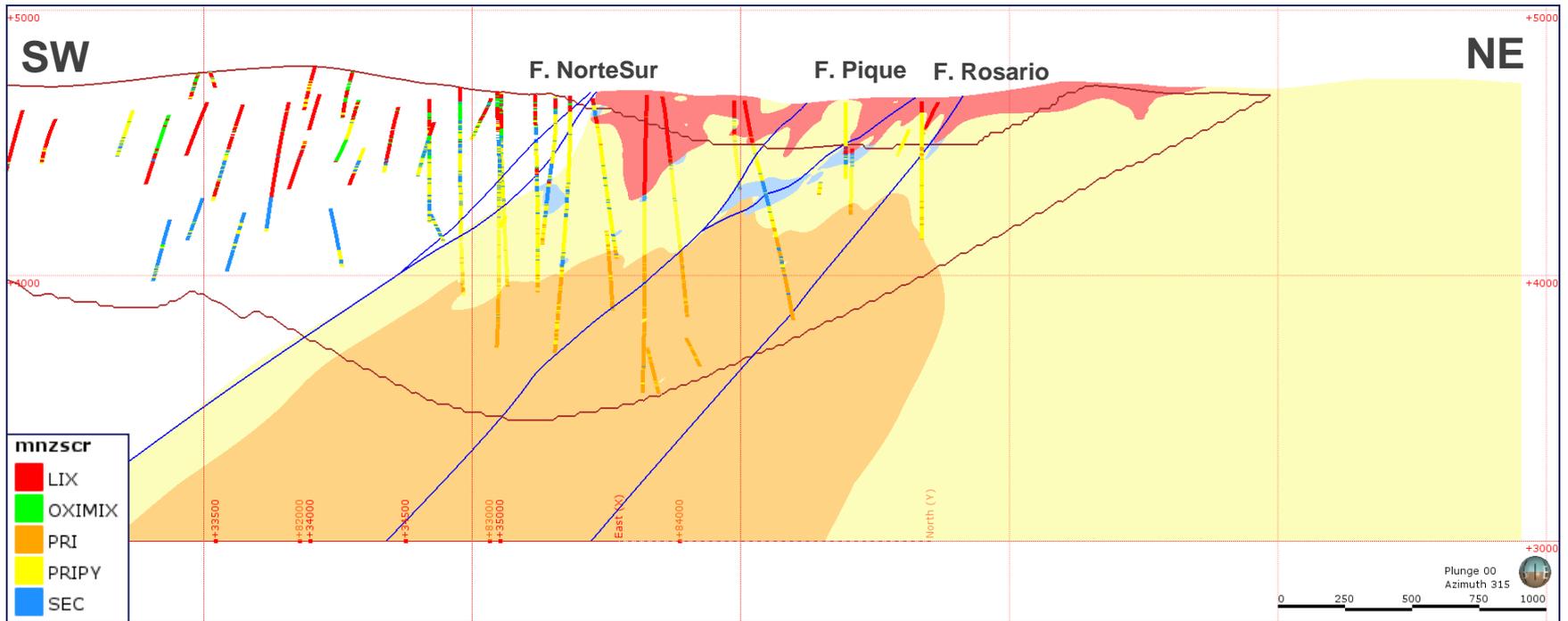
Se puede establecer relaciones con otros elementos que permitan identificar alguna características relevante.



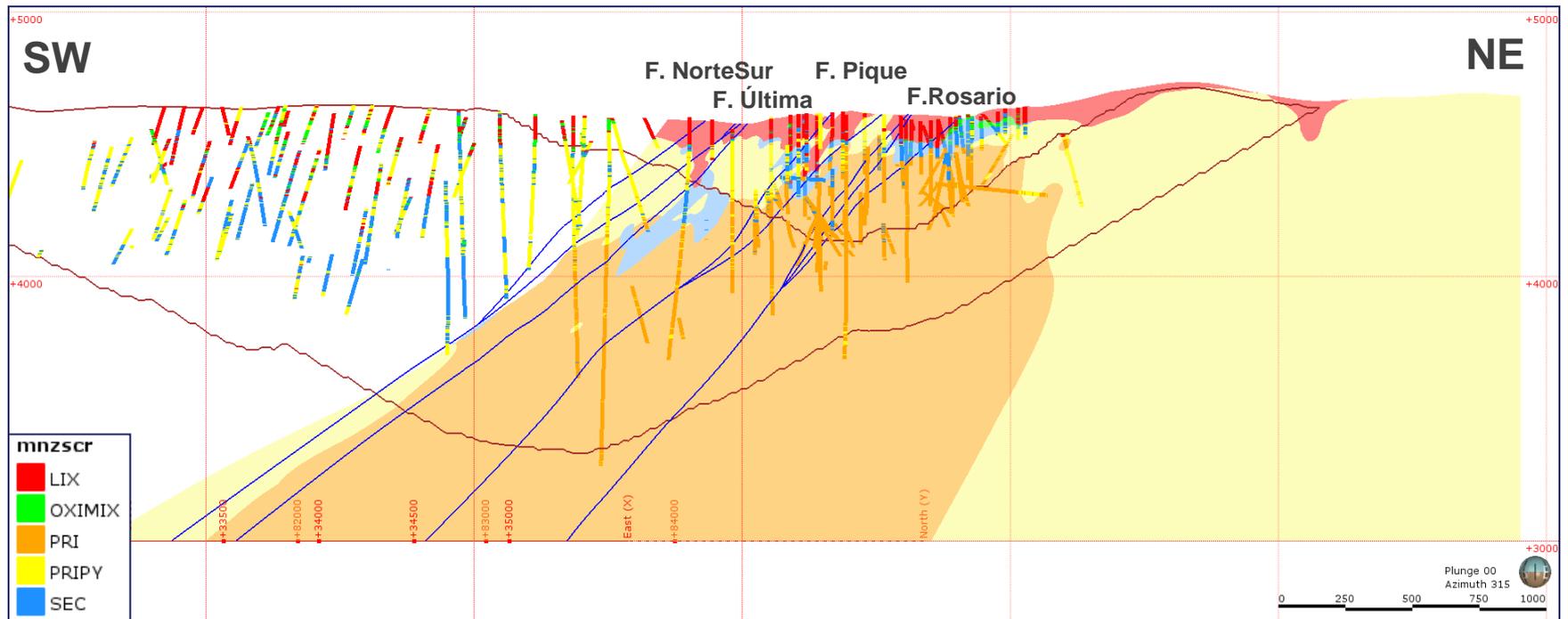




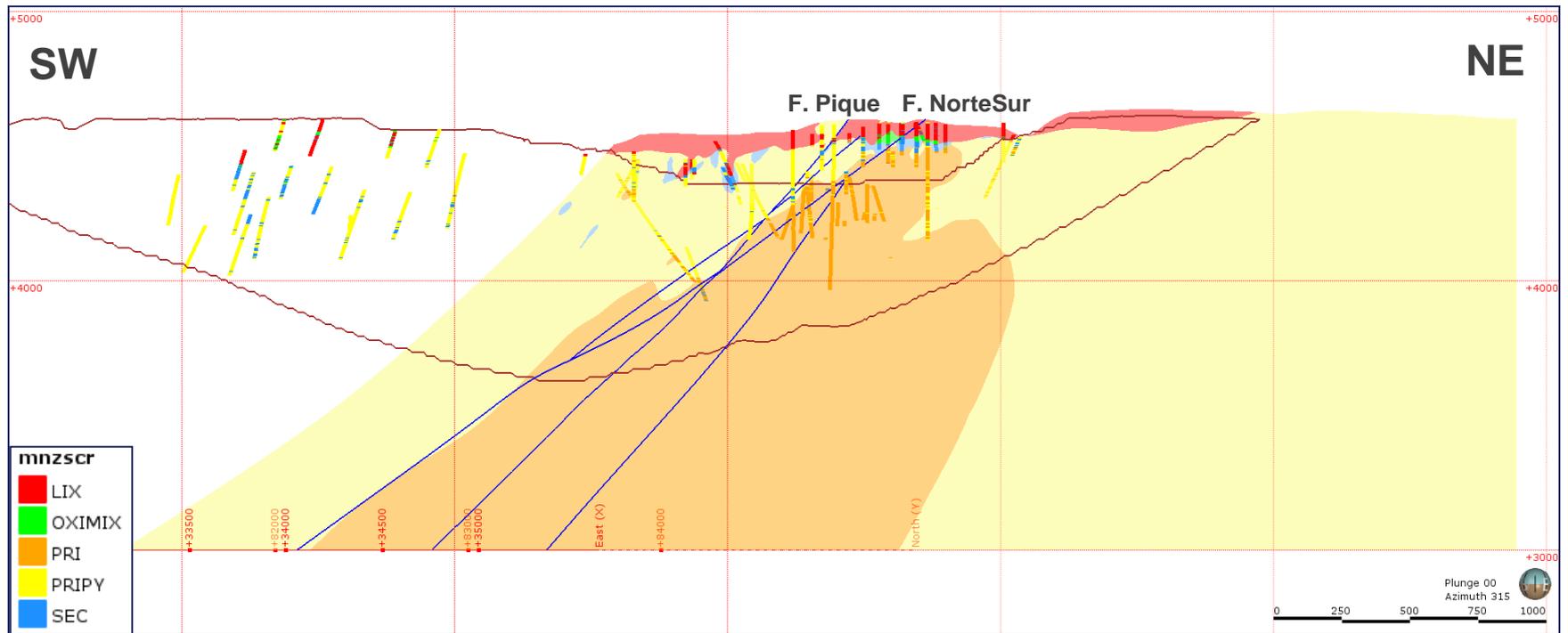
Sección 10



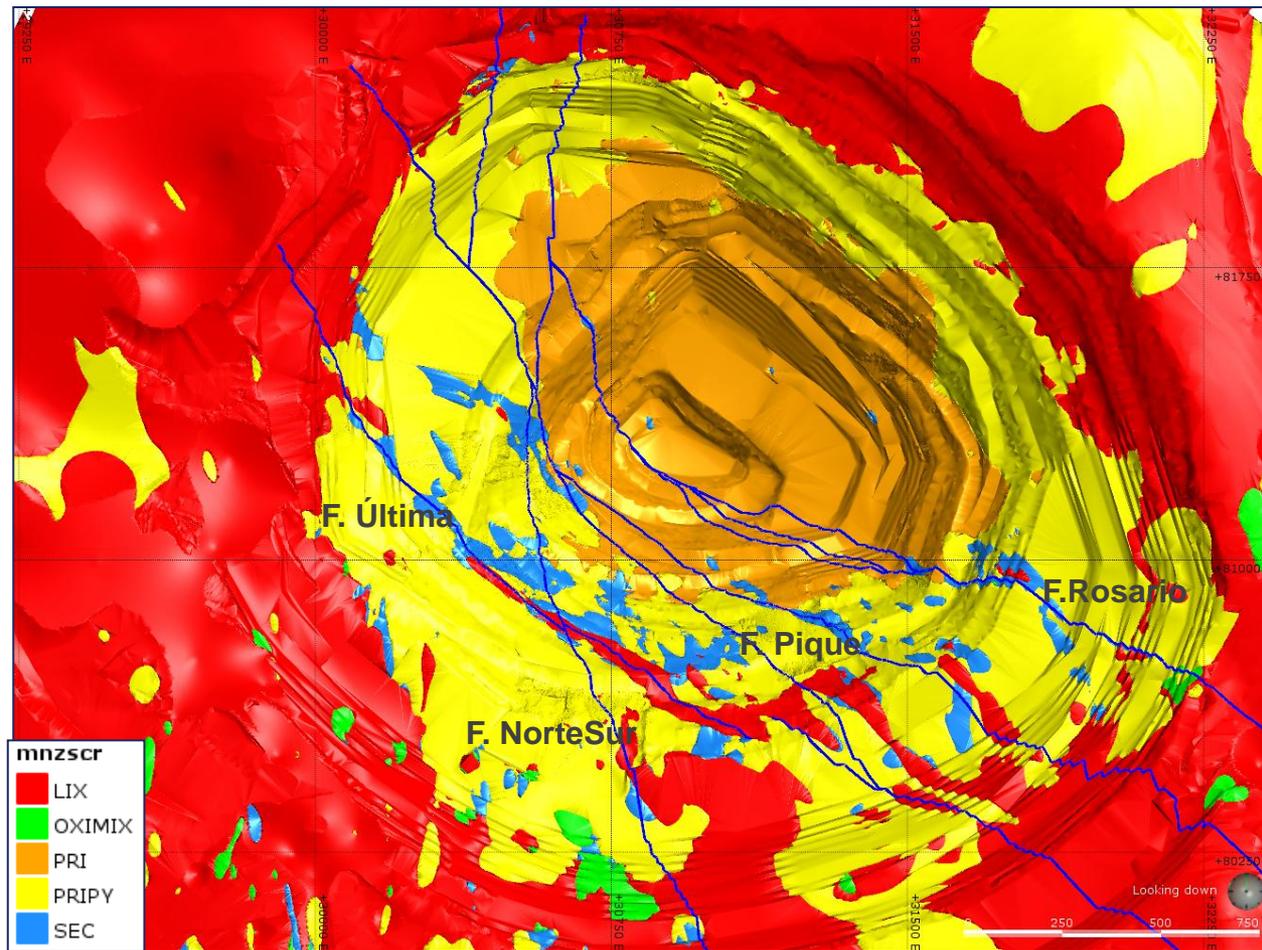
Sección 20



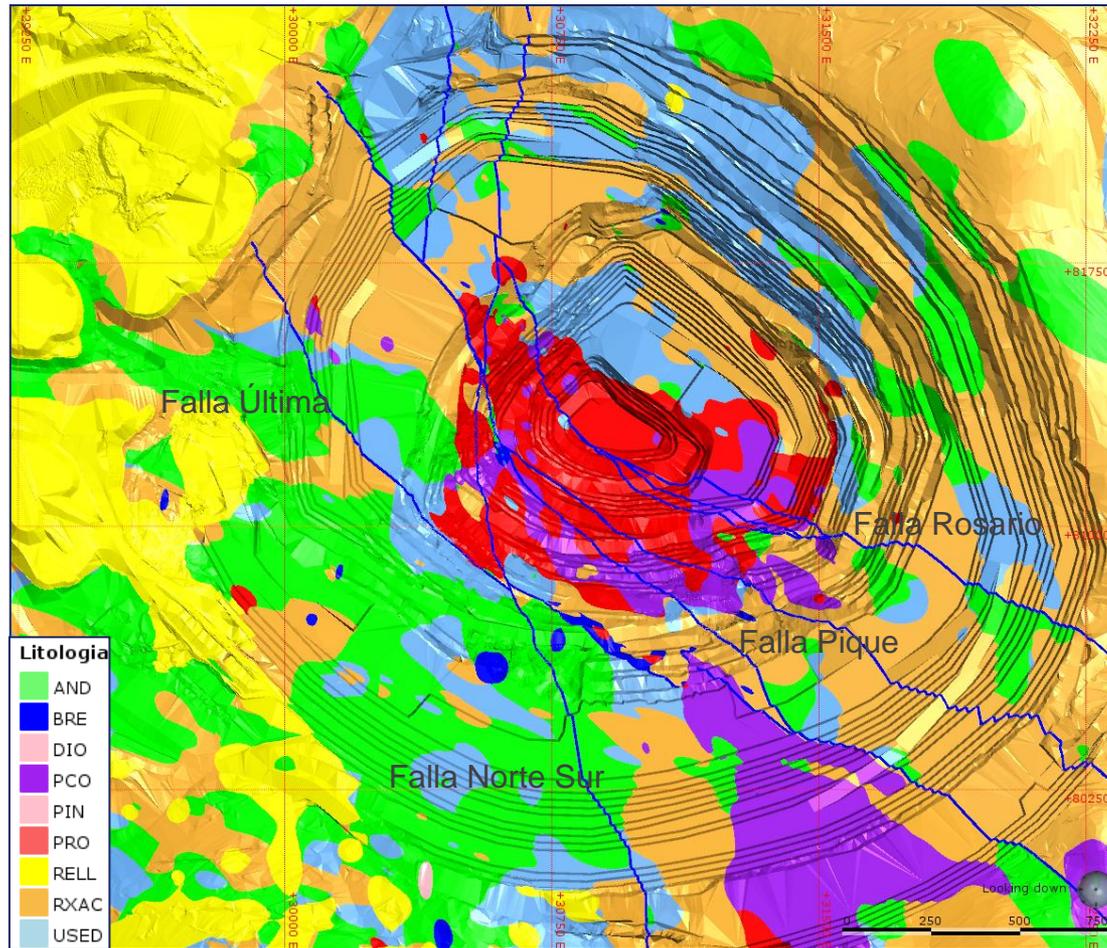
Sección 30



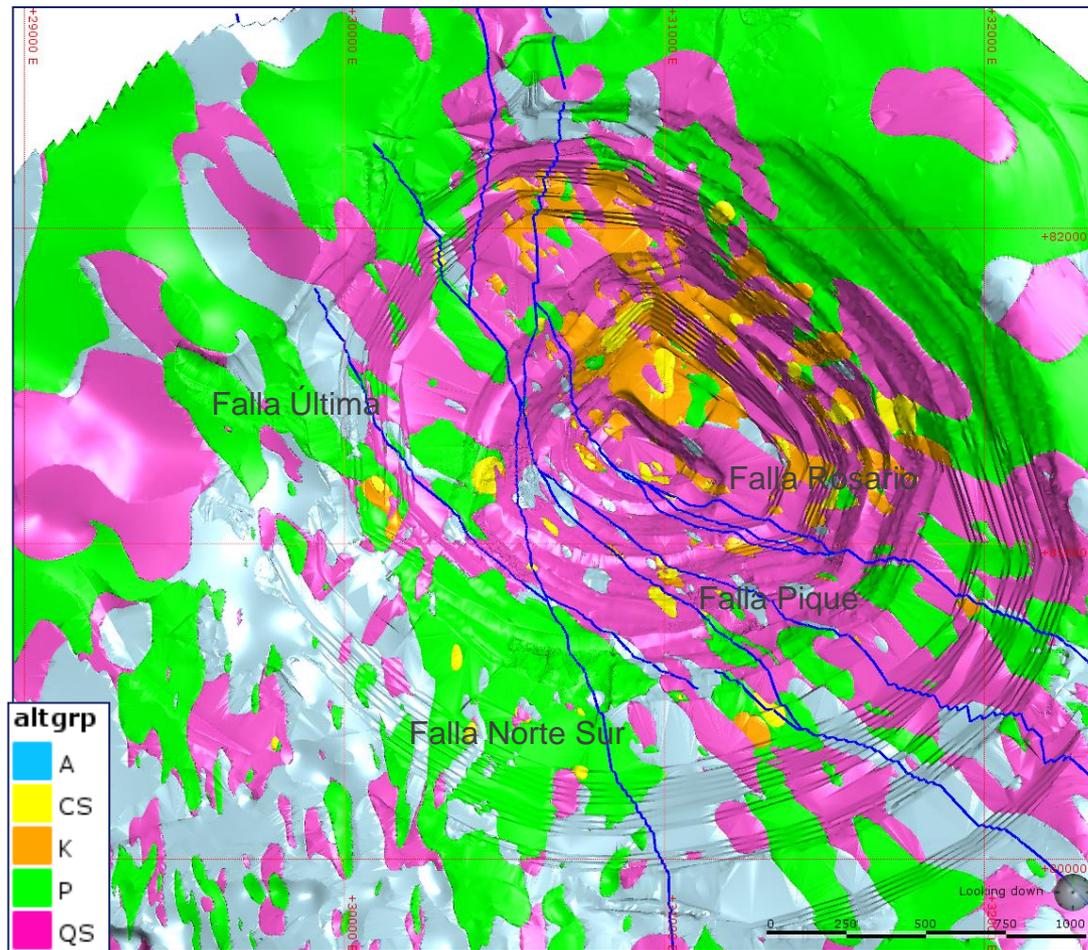
Pitshell Minzone



Pitshell Litología Rosario



Pitshell



Inconsistencias

