

Comisión Calificadora de Competencias en Recursos y Reservas Mineras

MODELAMIENTO GEOLOGICO Y RECURSOS MINERALES

Sergio Vicencio
Junio, 2015

EGM[®]
Servicios Geológicos
Mineros

Experiencia y Trayectoria Global desde 1984

Qué es un modelo

- **Es una representación de la realidad, de un concepto: forma, color, tamaño, etc.**
- **Por definición NO es igual a la realidad.**
- **En el caso de la geología económica el Modelo Geológico sería la “representación de la forma y distribución espacial de los parámetros geológicos que conforman un depósito mineral”**

Los Modelos Geológicos están presentes a lo largo de todo el proceso de búsqueda y obtención de recursos minerales para uso industrial:

- **Son la base para planificar la Exploración de los Recursos.**
- **Son la base para construir los Modelos de Recursos y Reservas.**



Ha sido así históricamente



A, C—*Vena dilatata* CROSSING A *vena profunda*. B—*Vena profunda*. D, E—*Vena dilatata* WHICH JUNCTIONS WITH A *vena profunda*. F—*Vena profunda*. G—*Vena dilatata*. H, I—ITS DIVIDED PARTS. K—*Vena profunda* WHICH DIVIDES THE *vena dilatata*.

Finally, a *vena profunda* has a "beginning" (*origo*), an "end" (*finis*), a "head" (*caput*), and a "tail" (*cauda*). That part whence it takes its rise is said to be its "beginning," that in which it terminates the "end." Its "head" is that part which emerges into daylight; its "tail" that part which is hidden in the earth. But miners have no need to seek the



A—THE "BEGINNING" (*origo*). D—

A *vena dilatata* has only a of the "head" and "tail" it l

MODELO PARA EXPLORACION

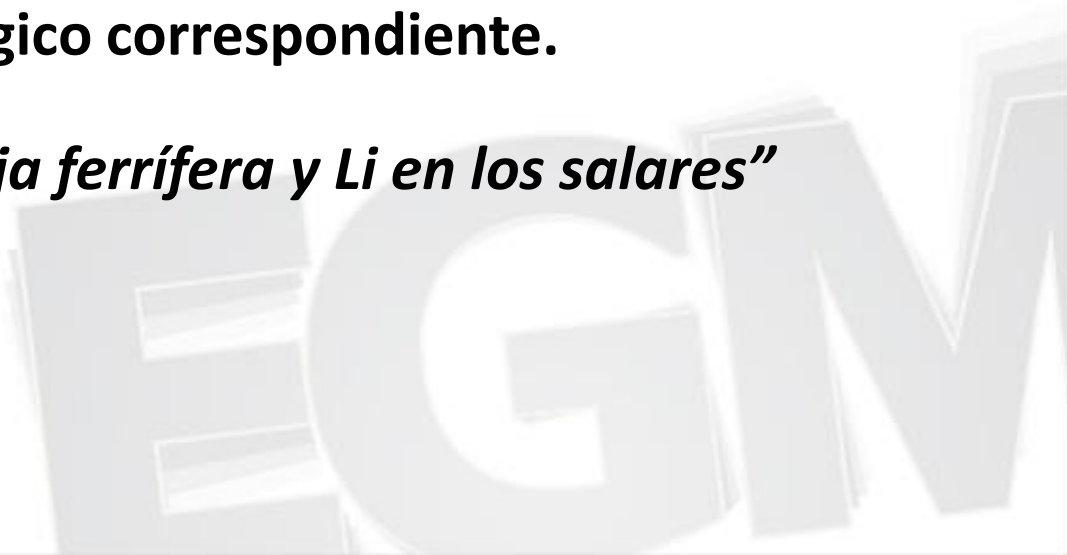
Consiste en la identificación de los tipos de depósitos factibles de encontrar en una región: se usa un modelo aceptado por la comunidad geológica a partir del conocimiento generado en publicaciones científicas, la experiencia de los equipos, etc.

- **Pórfidos de Cu. Centro de alteración potásica, halo de alteración fílica en la franja mioceno de la cordillera.**

- **Ligados a estructuras y rocas volcánicas en cuerpos irregulares, en la formación la negra de la costa norte.**

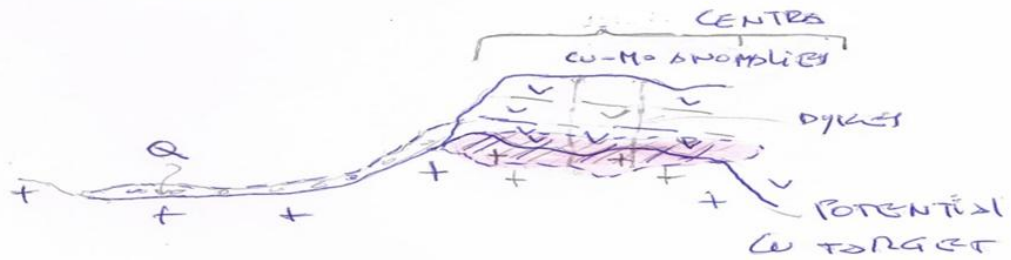
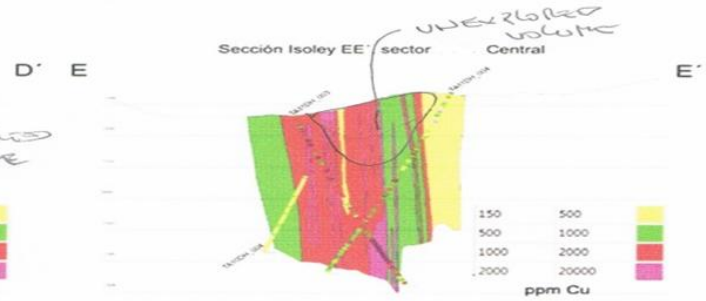
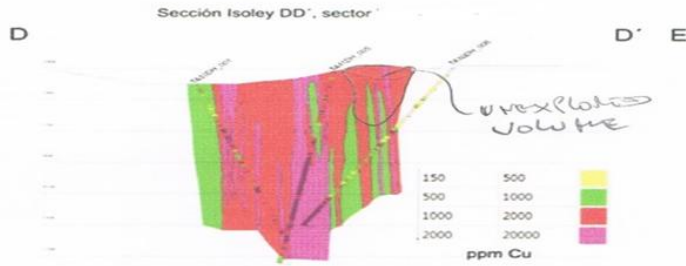
En el fondo se define una distribución de los parámetros geológicos aceptados por el estado del arte en la industria, y se busca su ocurrencia en el ámbito geológico correspondiente.

“Fe en la franja ferrífera y Li en los salares”



Una vez identificados los elementos del modelo en cuestión se concentra la búsqueda... tanto más cercanos al modelo teórico son los elementos encontrados mayor la excitación y el flujo de \$\$ para el equipo explorador.





INTERPRETACIÓN EMPÍRICA “FLEXIBLE” DE LOS MODELOS

Depósitos de Cu-Au-ricos en Zn junto a depósitos de Au en una provincia de Australia se ha interpretado como un continuo desde un clásico VHMS depósitos hacia aquellos con características de más cercanas a los pórfidos de Cu-Au y epitermales de Au-Ag(1).

(1) [Ross R. Large](#) y otros. *Centre for Ore Deposit Research, School of Earth Sciences, University of Tasmania, GPO Box 252-79, Hobart, Tasmania, Australia*

MODELO GEOLOGICO PARA RECURSOS MINERALES

Debe definir la posición, distribución espacial y secuencia de los parámetros geológicos ... que importan, intentando que representen la realidad del depósito de la forma más cercana posible según el juicio experto del equipo modelador.

“parámetros que importan”

Litología

Alteración hidrotermal

Mineralización de Cu, Au, Fe, etc.

Distribución de As, Hg, etc.

Profundidades importantes

Estructuras

Otros



El modelo geológico sirve de base al modelo de recursos, obteniendo a partir de él las UG, límites duros etc.

El objetivo es que el evaluador ejecute sus programas computacionales sin proyección de valores hacia unidades estériles, evitando mezcla de poblaciones que son geológicamente diferentes etc.



El modelo geológico es el fundamento conducente a la formulación de las hipótesis que permitirán la construcción de un «buen» modelo de recursos.

El modelo de recursos basado en un modelo geológico de calidad entregará «probablemente» un bajo sesgo local y por lo tanto optimizará los procesos ulteriores.



COMO SE HACE UN MG

Con toda la información disponible de los parámetros geológicos que sean relevantes para el usuario final, y que se obtienen esencialmente a partir de:

Sondajes

Laboreos

Muestras de superficie

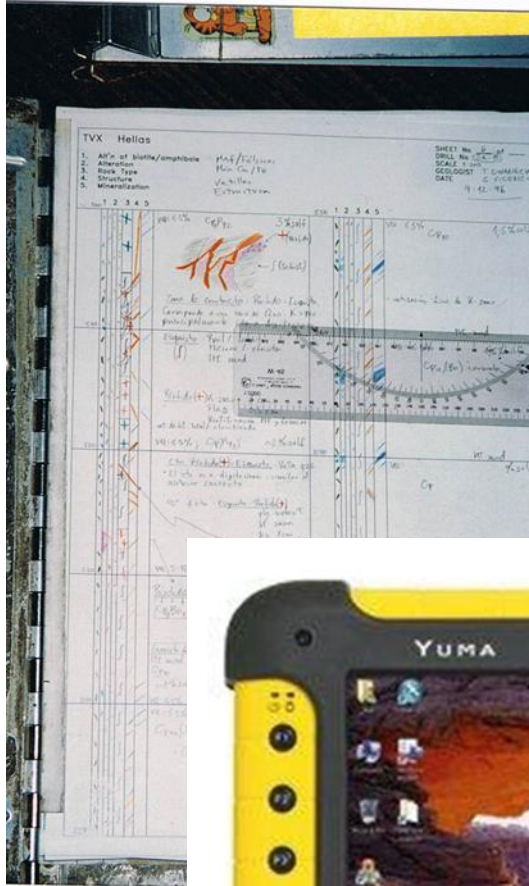
Mapas de superficie



AQUÍ COMIENZA



Mapeo geológico de sondajes



Prof. (m)	Prof. (ft)	Prof. (m)	Prof. (ft)	Prof. (m)	Prof. (ft)	Prof. (m)	Prof. (ft)	Prof. (m)	Prof. (ft)	Prof. (m)	Prof. (ft)	Prof. (m)	Prof. (ft)	Prof. (m)	Prof. (ft)	Prof. (m)	Prof. (ft)	Prof. (m)	Prof. (ft)	Prof. (m)	Prof. (ft)	Prof. (m)	Prof. (ft)
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	33	10	33	10	33	10	33	10	33	10	33	10	33	10	33	10	33	10	33	10	33	10	33
20	66	20	66	20	66	20	66	20	66	20	66	20	66	20	66	20	66	20	66	20	66	20	66
30	99	30	99	30	99	30	99	30	99	30	99	30	99	30	99	30	99	30	99	30	99	30	99
40	132	40	132	40	132	40	132	40	132	40	132	40	132	40	132	40	132	40	132	40	132	40	132
50	165	50	165	50	165	50	165	50	165	50	165	50	165	50	165	50	165	50	165	50	165	50	165
60	198	60	198	60	198	60	198	60	198	60	198	60	198	60	198	60	198	60	198	60	198	60	198
70	231	70	231	70	231	70	231	70	231	70	231	70	231	70	231	70	231	70	231	70	231	70	231
80	264	80	264	80	264	80	264	80	264	80	264	80	264	80	264	80	264	80	264	80	264	80	264
90	297	90	297	90	297	90	297	90	297	90	297	90	297	90	297	90	297	90	297	90	297	90	297
100	330	100	330	100	330	100	330	100	330	100	330	100	330	100	330	100	330	100	330	100	330	100	330



Prof. (m)	Prof. (ft)	Prof. (m)	Prof. (ft)	Prof. (m)	Prof. (ft)	Prof. (m)	Prof. (ft)	Prof. (m)	Prof. (ft)	Prof. (m)	Prof. (ft)	Prof. (m)	Prof. (ft)	Prof. (m)	Prof. (ft)	Prof. (m)	Prof. (ft)	Prof. (m)	Prof. (ft)	Prof. (m)	Prof. (ft)	Prof. (m)	Prof. (ft)
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	33	10	33	10	33	10	33	10	33	10	33	10	33	10	33	10	33	10	33	10	33	10	33
20	66	20	66	20	66	20	66	20	66	20	66	20	66	20	66	20	66	20	66	20	66	20	66
30	99	30	99	30	99	30	99	30	99	30	99	30	99	30	99	30	99	30	99	30	99	30	99
40	132	40	132	40	132	40	132	40	132	40	132	40	132	40	132	40	132	40	132	40	132	40	132
50	165	50	165	50	165	50	165	50	165	50	165	50	165	50	165	50	165	50	165	50	165	50	165
60	198	60	198	60	198	60	198	60	198	60	198	60	198	60	198	60	198	60	198	60	198	60	198
70	231	70	231	70	231	70	231	70	231	70	231	70	231	70	231	70	231	70	231	70	231	70	231
80	264	80	264	80	264	80	264	80	264	80	264	80	264	80	264	80	264	80	264	80	264	80	264
90	297	90	297	90	297	90	297	90	297	90	297	90	297	90	297	90	297	90	297	90	297	90	297
100	330	100	330	100	330	100	330	100	330	100	330	100	330	100	330	100	330	100	330	100	330	100	330



No importa cual método se utilice pero debe ser confiable para lograr:

Definir temporalidad de eventos

Definir zonas mineral

Definir zonas de alteración

Definir profundidades importantes

Etc.

***EL MAPEO GEOLOGICO DE SONDAJES
AGREGA VALOR***

***ERGO: DEBIERA SER REALIZADO POR
PROFESIONALES EXPERIMENTADOS***

Interpretación de secciones y plantas

- **Secciones interpretativas idealmente 2 direcciones
– una maestra**
- **Plantas interpretativas**
- **Resolución de intersecciones**
- **Definición de las UG: parámetros geológicos +
leyes**
- **Digitalización en un software**
- **Construcción de sólidos**

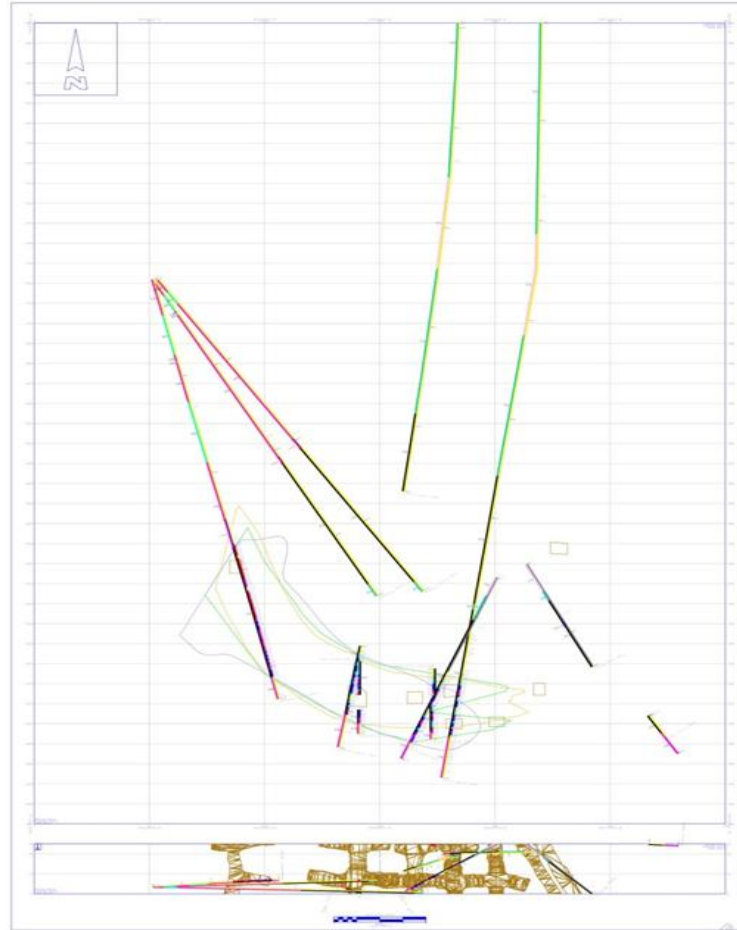


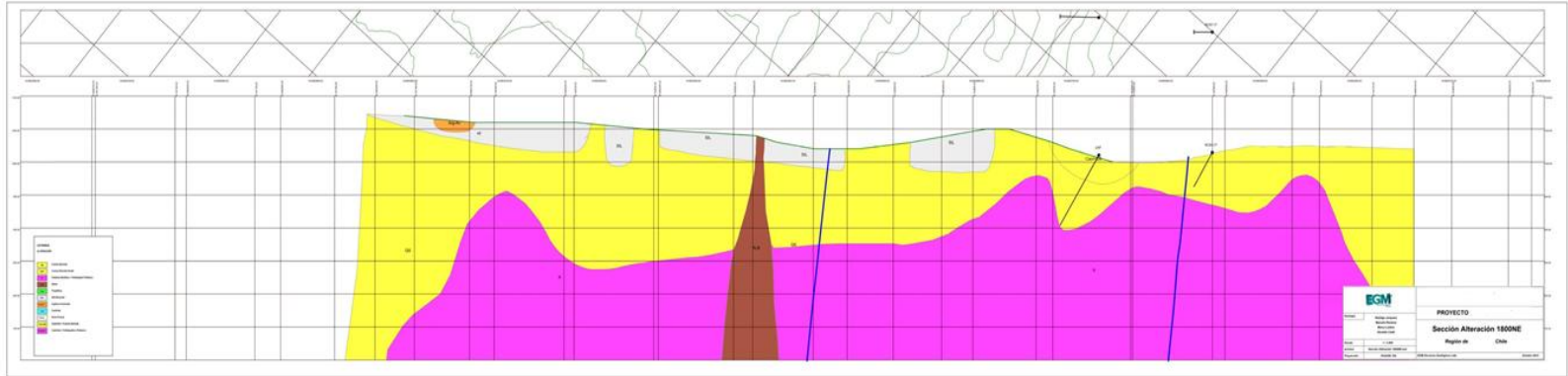
Softwares

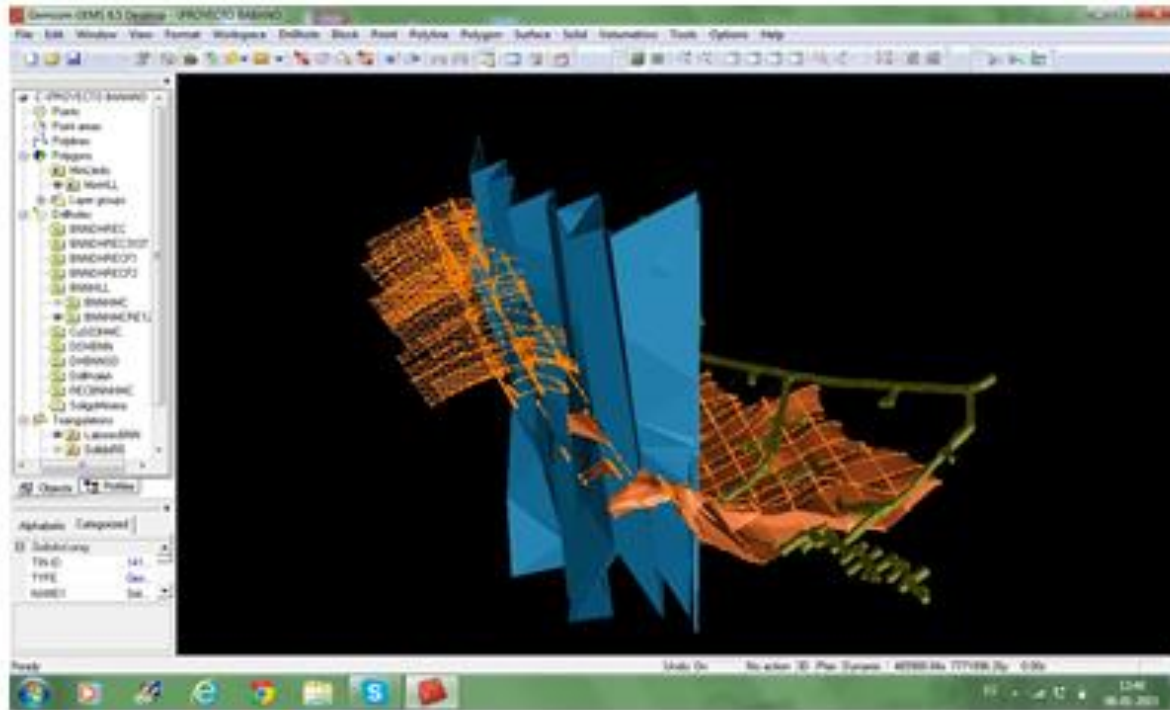
- **Humano old fashion**
- **En desuso Geostat**
- **En uso habitual Gemcom, Vulcan MineSight**
- **De moda Leapfrog**



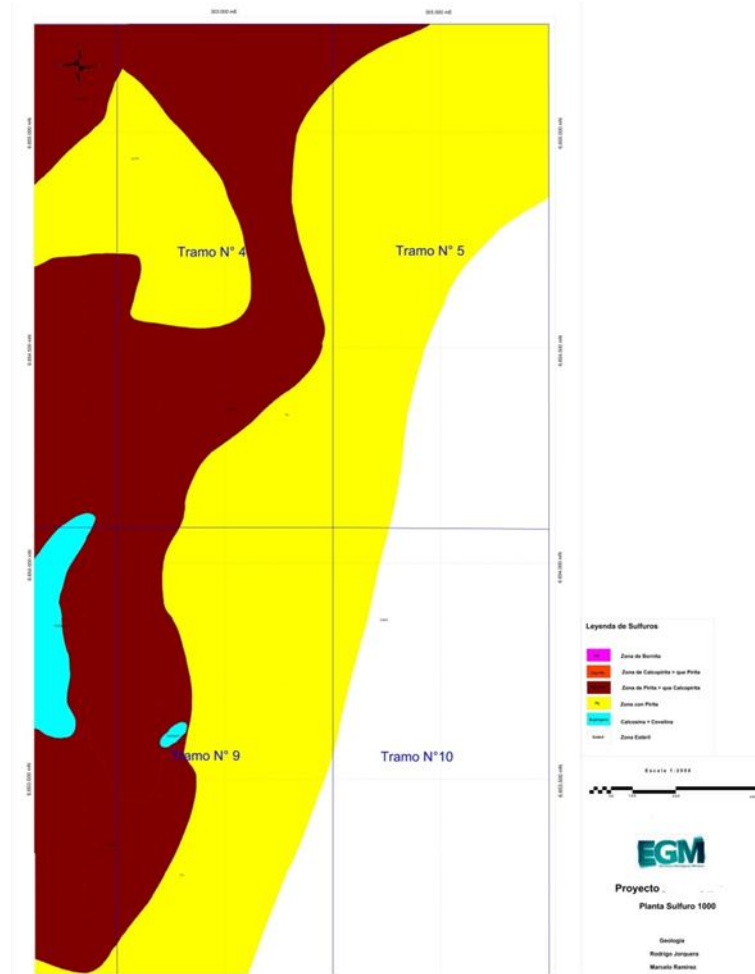
Secciones



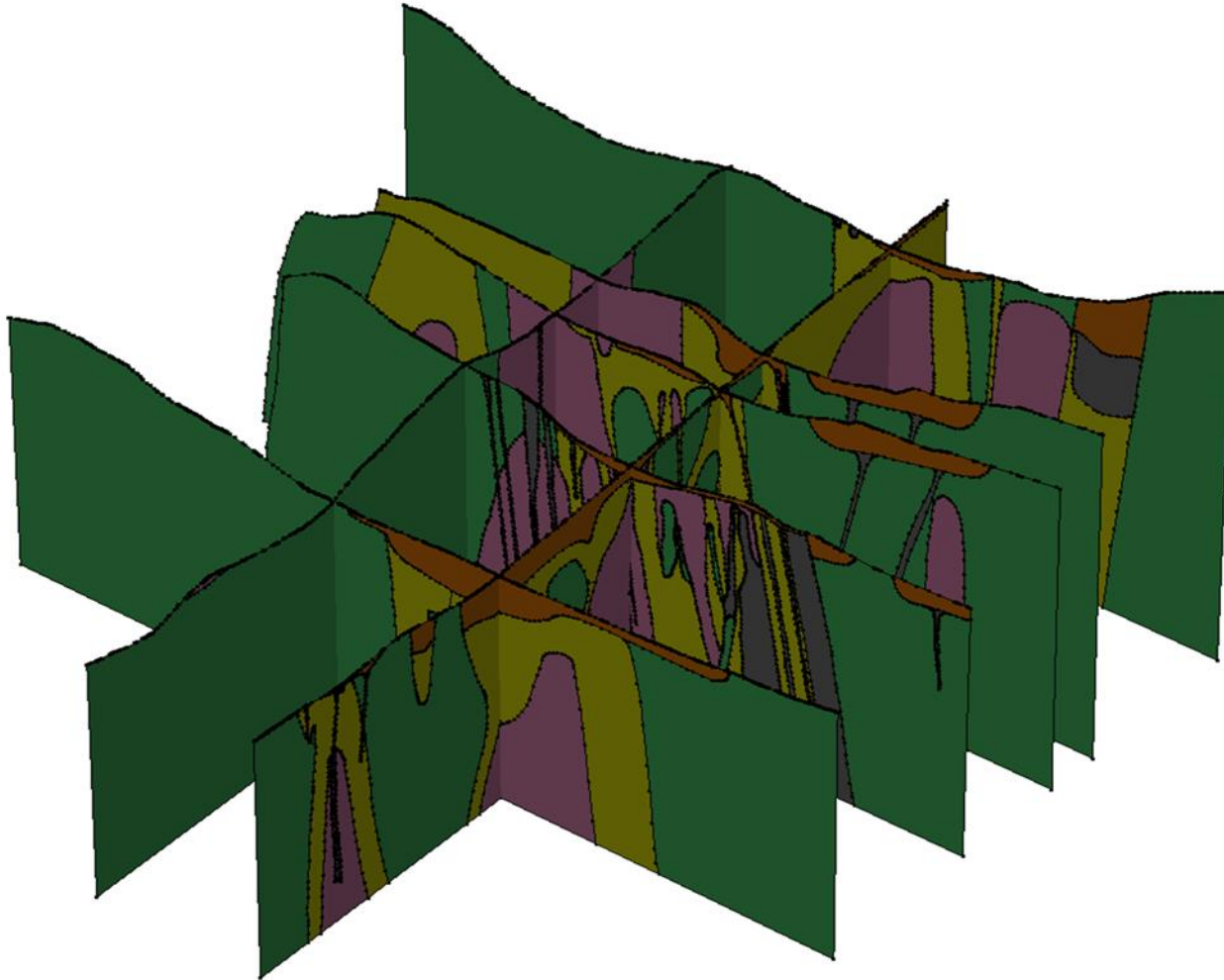


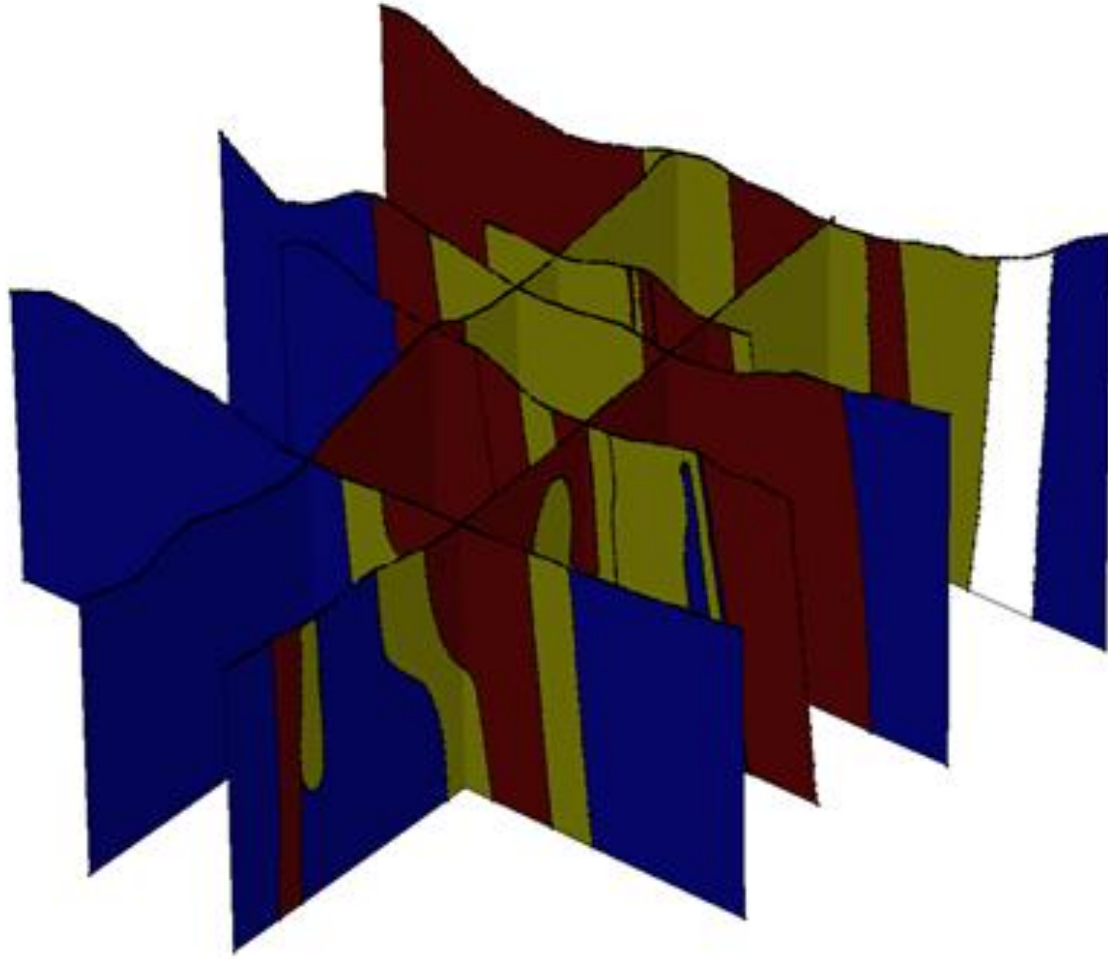


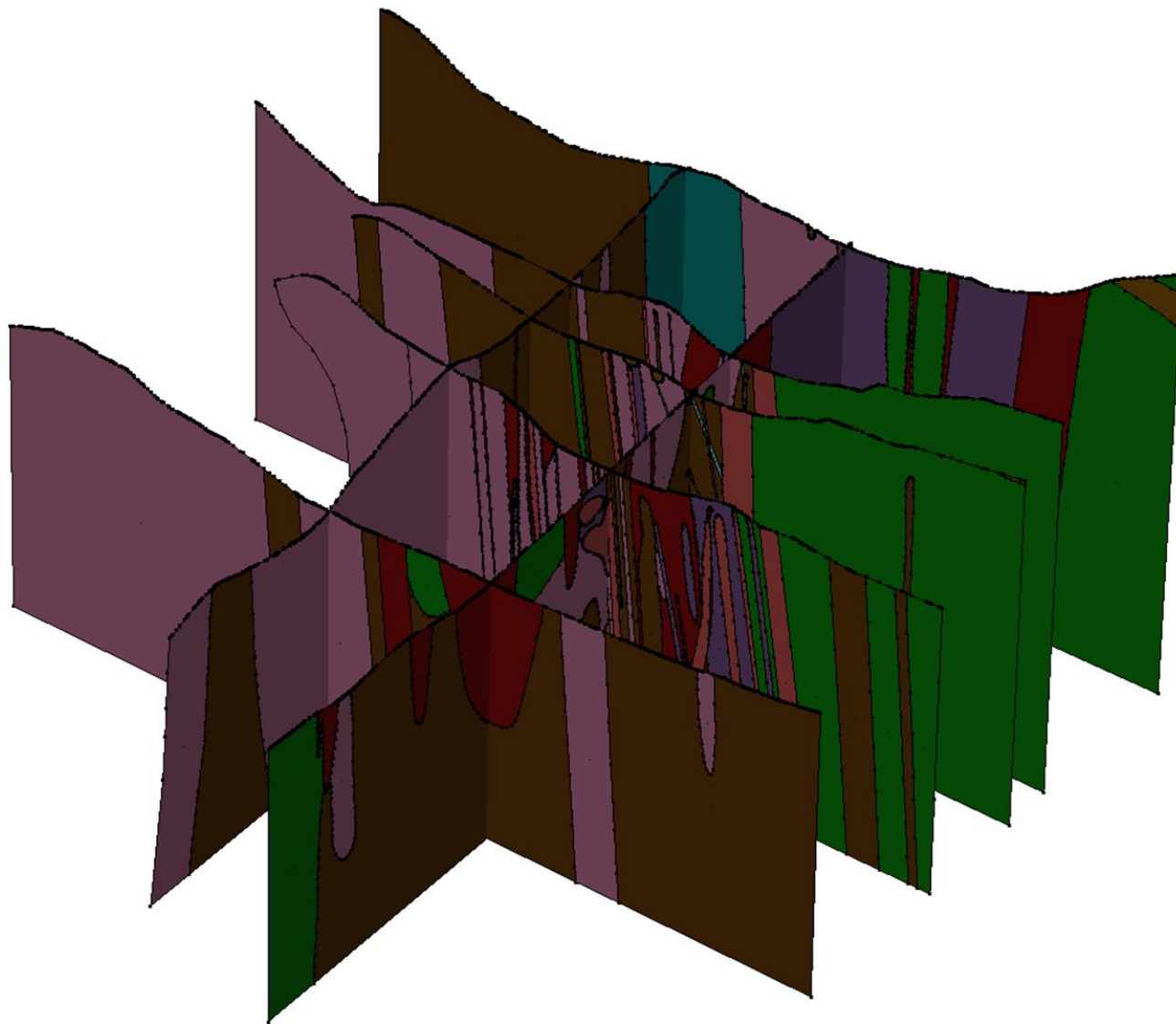
Plantas



Solución de cruces entre planos







PRODUCTO FINAL ÚTIL PARA EL EVALUADOR DE RECURSOS Y EL MINERO



Gemcom GEMS 6.5 Desktop - \PROYECTO BABANO

File Edit Window View Format Workspace Drillhole Block Point Polyline Polygon Surface Solid Volumetrics Tools Options Help

The main window displays a 3D geological model. It features a complex network of vertical drillholes (represented by thin lines) extending downwards from a top surface. Several large, semi-transparent surfaces are visible: a prominent blue surface, an orange surface, and a yellow-green surface. The model is set against a dark background. The left sidebar contains a hierarchical tree view of the model's components.

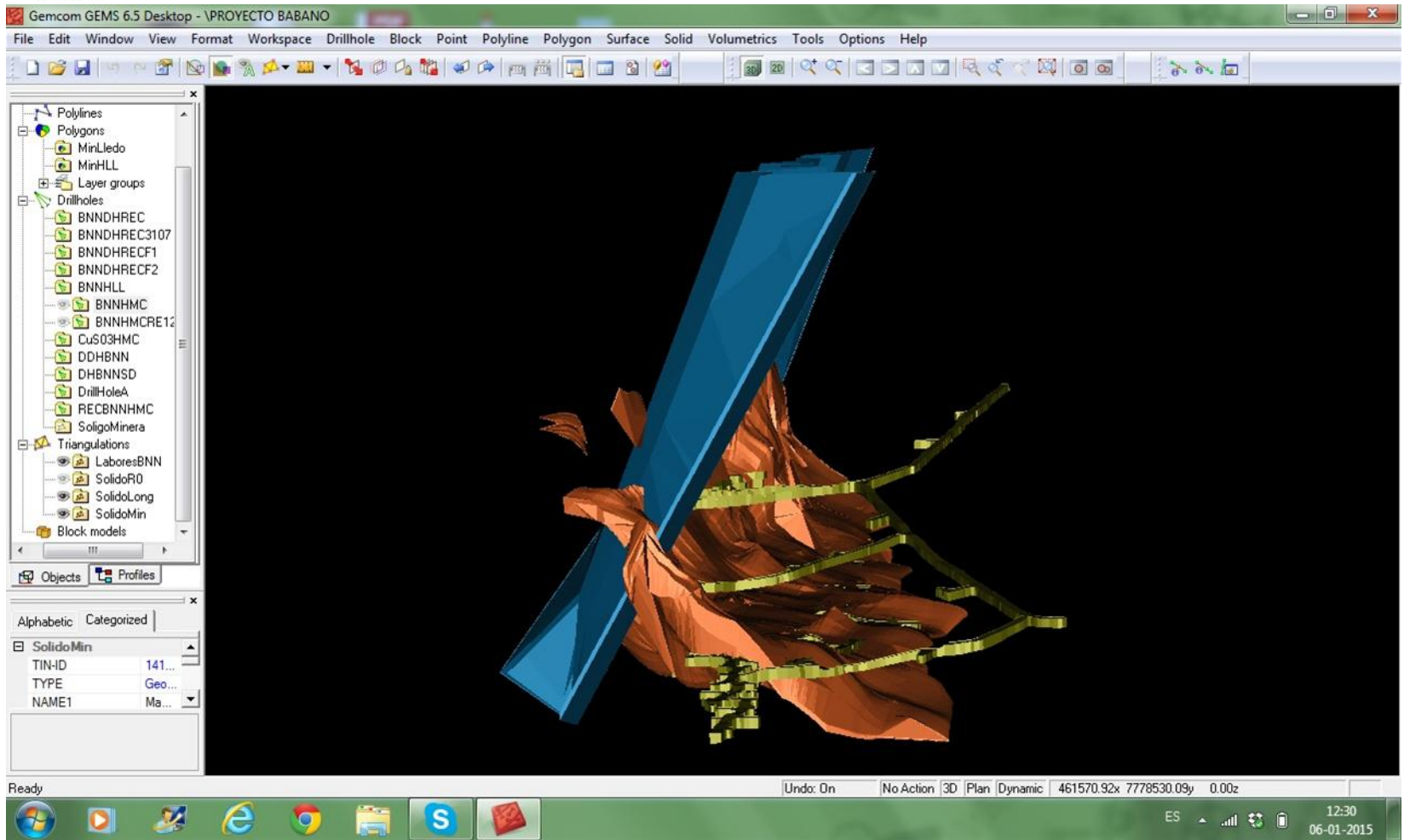
Tree View:

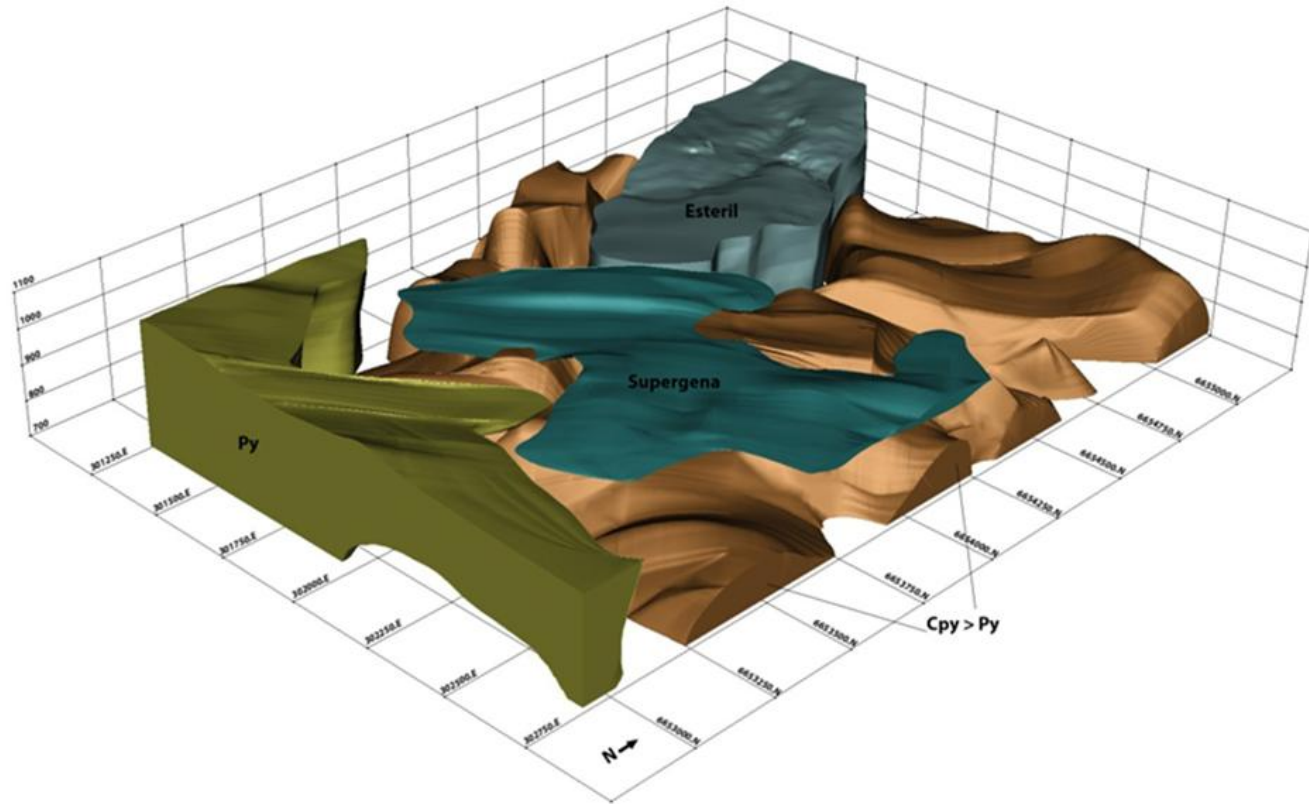
- Polylines
 - Polygons
 - MinLledo
 - MinHLL
 - Layer groups
 - Drillholes
 - BNNHREC
 - BNNHREC3107
 - BNNHRECF1
 - BNNHRECF2
 - BNNHLL
 - BNNHMC
 - BNNHMCRE12
 - CuSO3HMC
 - DDHBNN
 - DHBNNSD
 - DrillHoleA
 - RECBNNHMC
 - SoligoMinera
 - Triangulations
 - LaboresBNN
 - SolidoR0
 - SolidoLong
 - SolidoMin
 - Block models

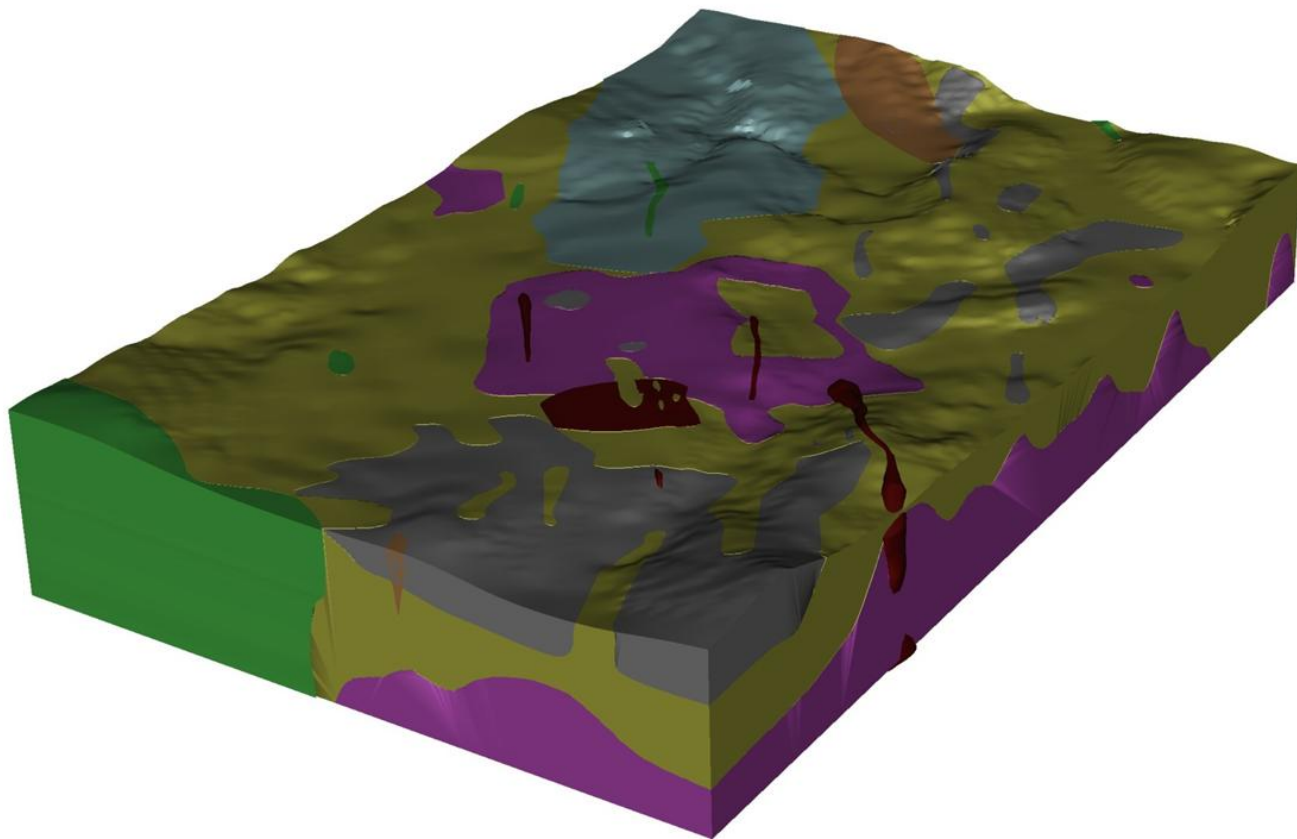
Properties Panel (SolidoMin):

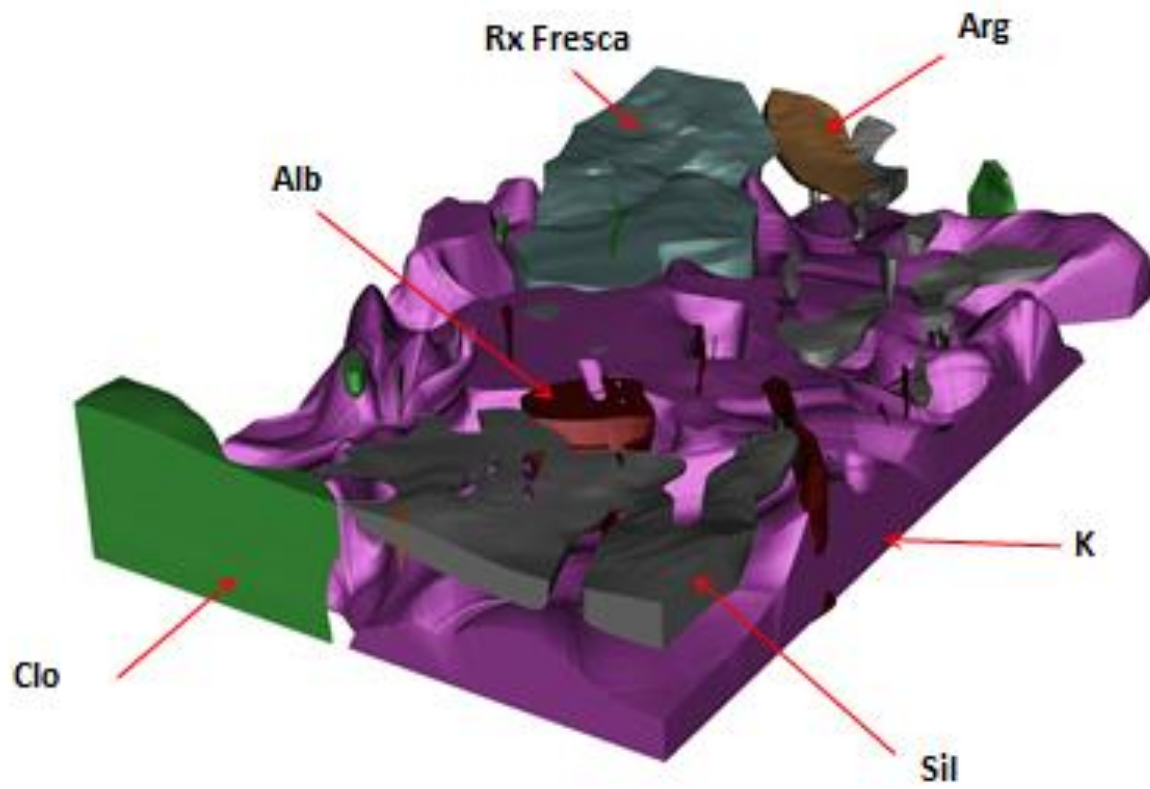
Property	Value
TIN-ID	141...
TYPE	Geo...
NAME1	Ma...

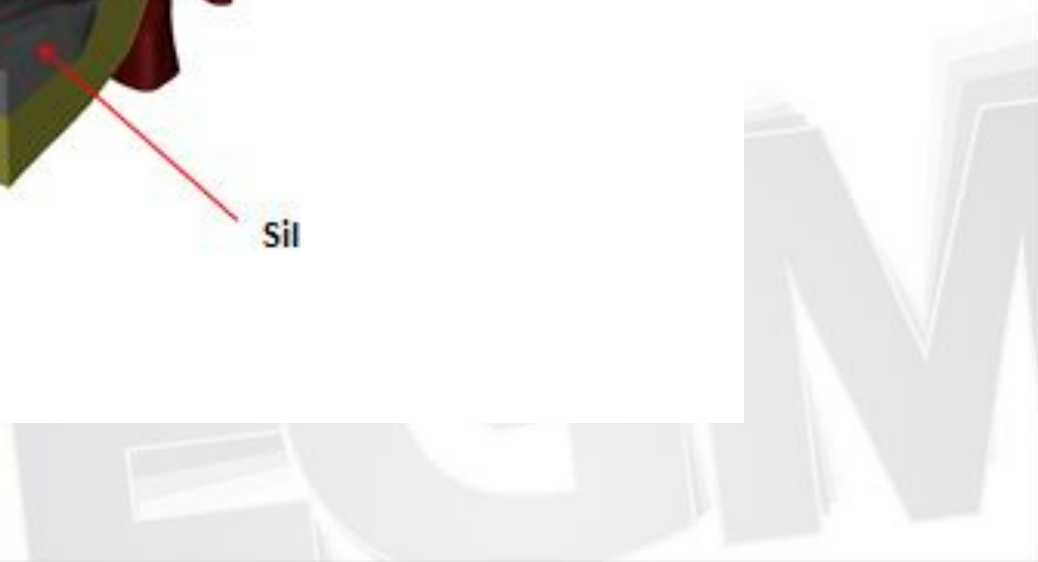
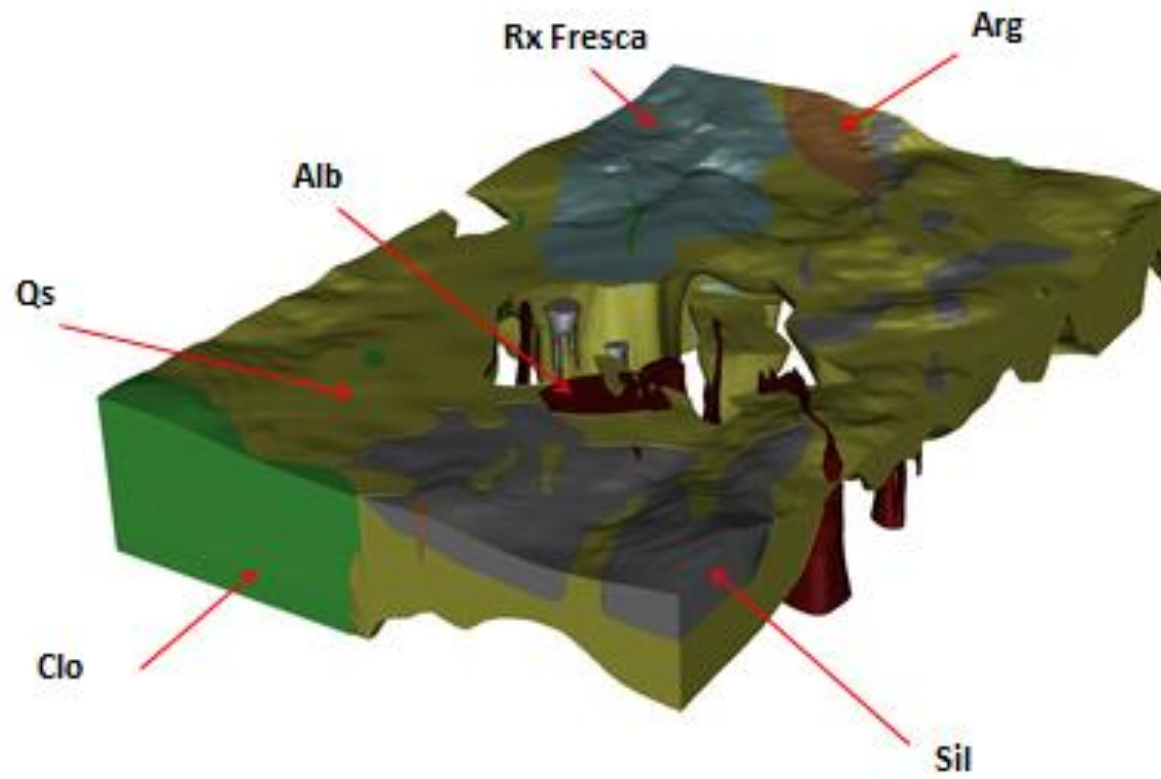
Ready | Undo: 0n | No Action | 3D | Plan | Dynamic | 466954.77x 7768387.50y 1693.78z | 12:28 | 06-01-2015







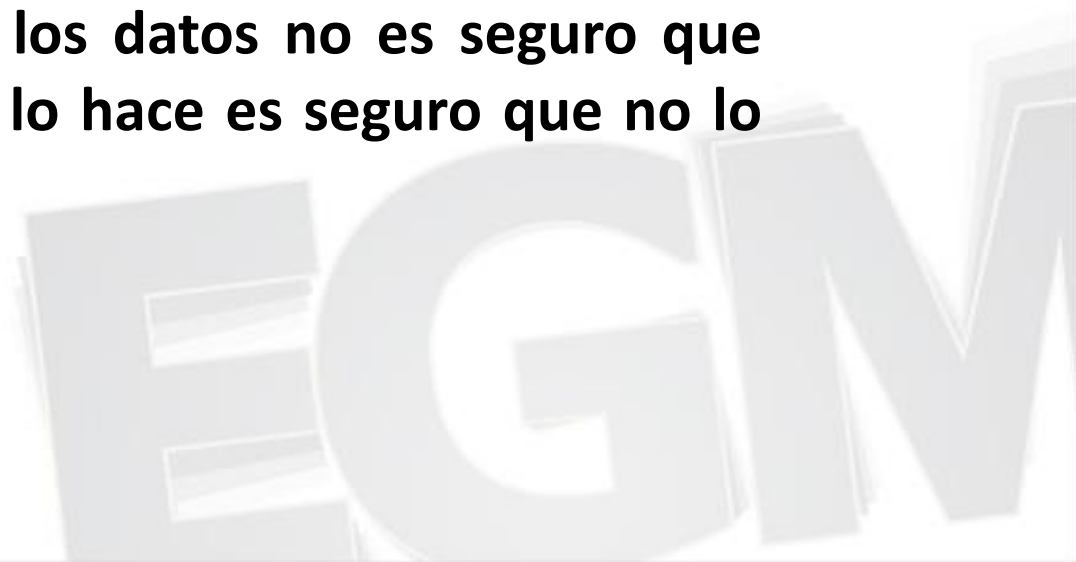




CONDICIONES DEL MODELO

Debe honrar los datos, ej. no debe ocurrir que sólido de mineralización tengan importantes interceptos estériles contenidos o que zonas mineralizadas queden fuera.

Un modelo que honra los datos no es seguro que está bueno, pero si no lo hace es seguro que no lo está.



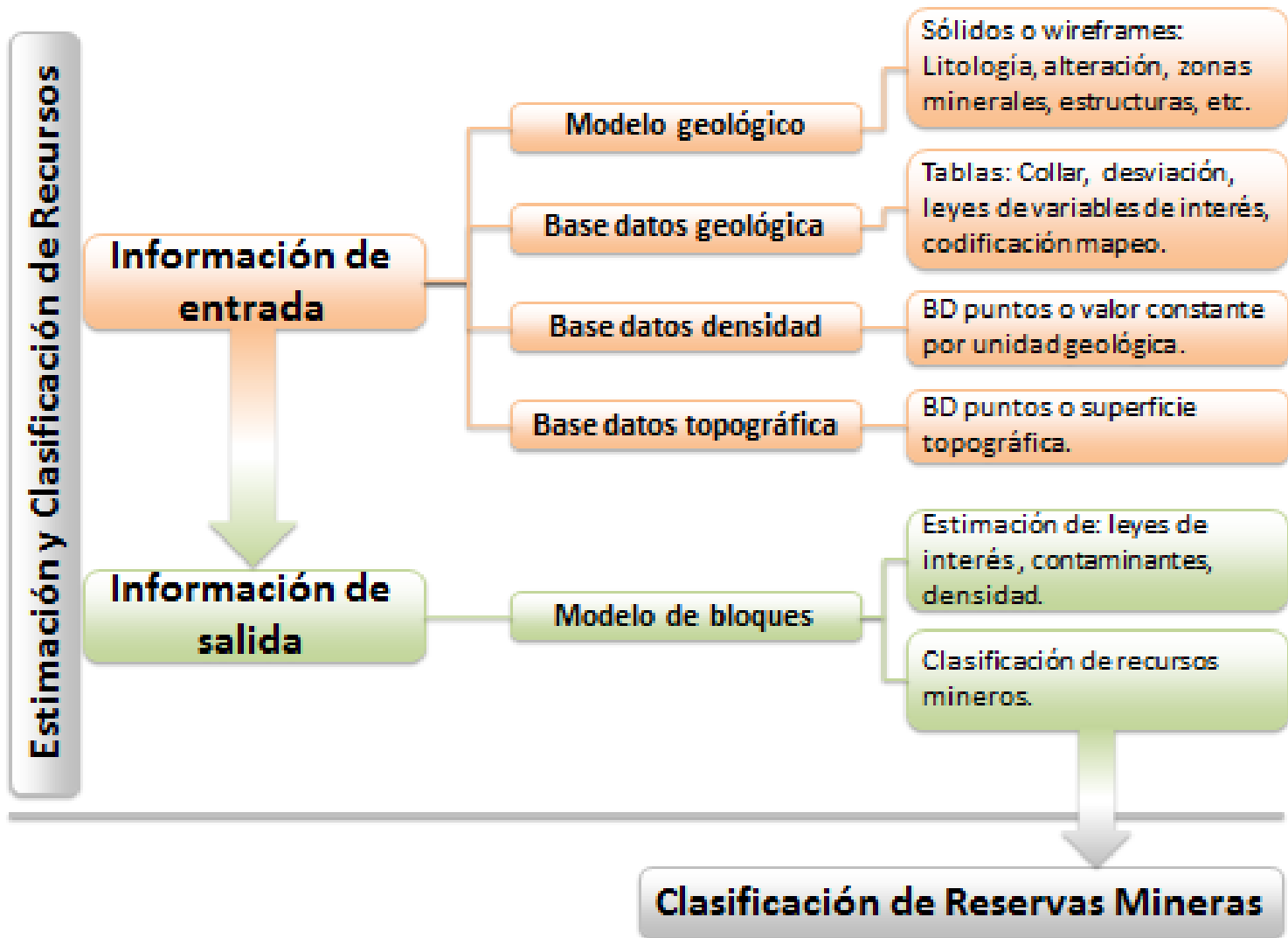
Datos vs Información

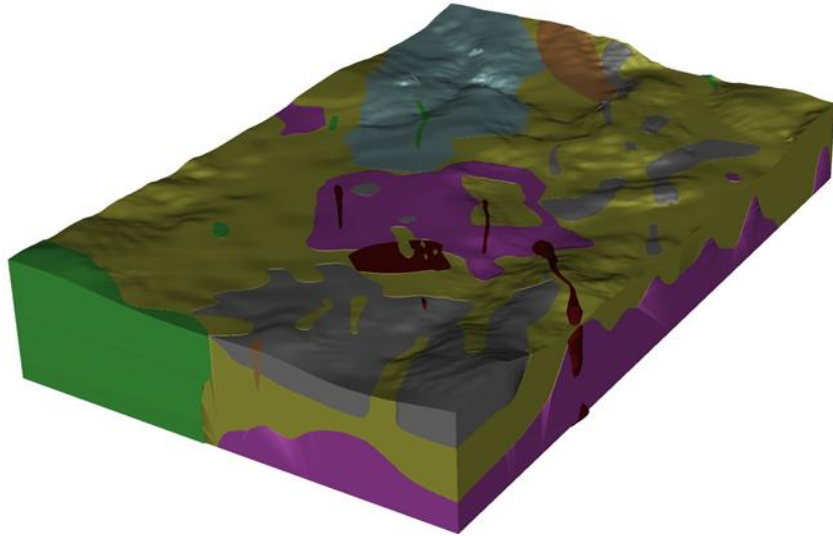
DATOS	INFORMACION
Ubicación de sondajes	Por qué se ubican allí
Leyes de Cu	Distribución y control de ellas
Litología	Hay continuidad entre sondajes
Mineralogía	Sector del depósito al que corresponde

Los modelos se construyen con datos para producir información.

La información vale \$\$\$







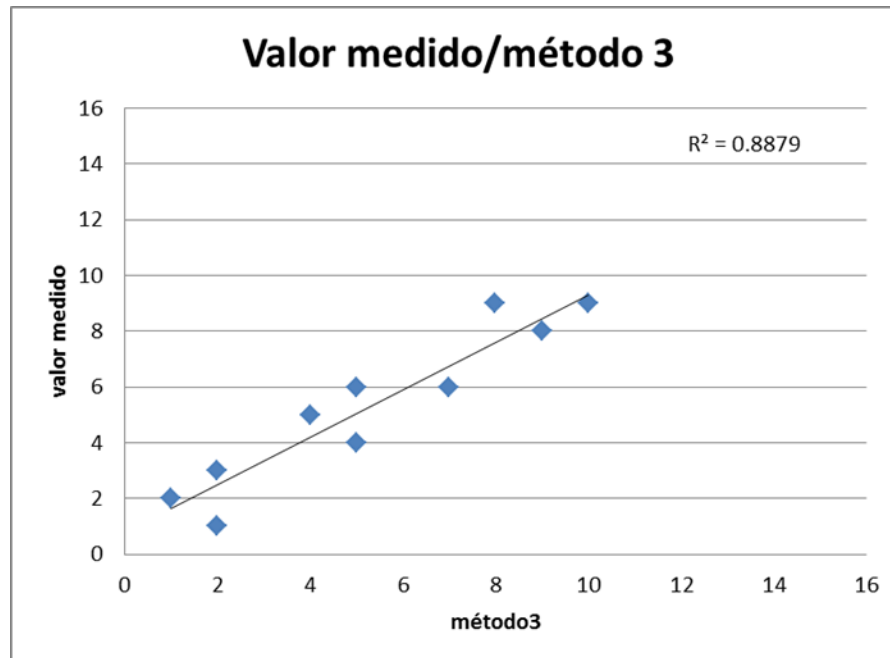
- **Modelo litológico**
- **Modelo alteración**
- **Modelo zona mineral**
- **BD leyes, densidad, etc.**

Análisis exploratorio de la información en cada unidad y cruces de unidades.

Definición de unidades de estimación (UE)

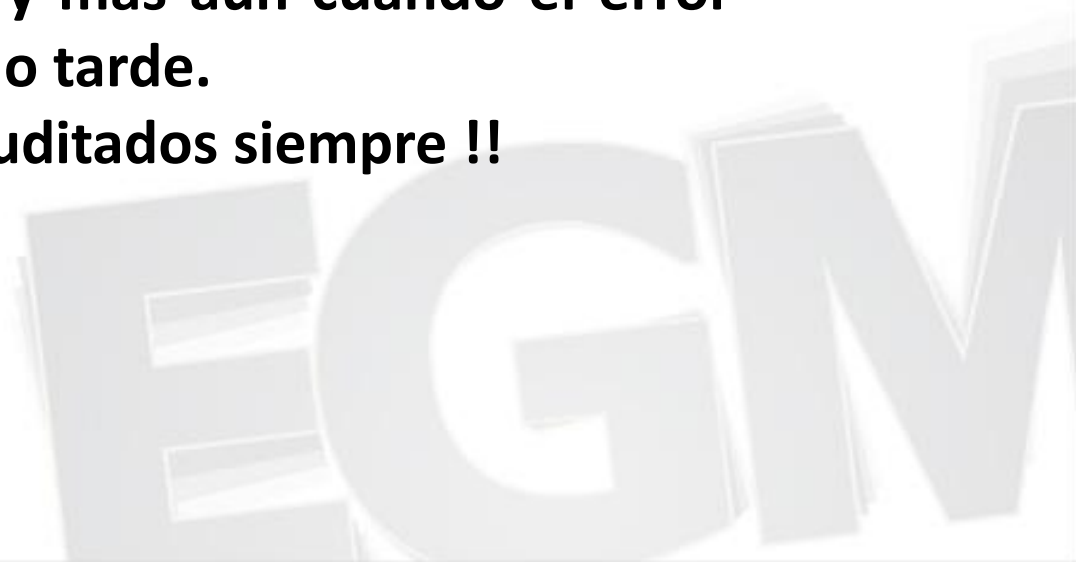
- **Definición del método de estimación en cada UE. Corrientemente usados, inverso a la distancia y kriging ordinario (uso del modelo de variograma).**
- **Definición de muestras involucradas en la estimación de cada bloque (estimación local).**
- **Validación del método y de la vecindad de búsqueda de muestras.**

- Las unidades de estimación, método de estimación y vecindad de búsqueda, elegidos en función del modelo geológico y la experiencia del estimador, conducirá probablemente a una estrecha correlación entre el valor real y el valor estimado (conciliación modelo / planta).



USUARIOS DEL MODELO

- El Modelo Geológico será utilizado por el evaluador, aunque en un continuo, son ejercicios separados.
- Modelo Geológico → Modelo de Recursos.
- El Modelo de Recursos será utilizado por el Planificador y finalmente por el Operador.
- Es caro equivocarse y más aún cuando el error de detecta demasiado tarde.
- Los modelos serán auditados siempre !!



CONCLUSIONES

El Modelo Geológico debe ser confiable, sus errores se detectan demasiado tarde y cuestan caro.

- **Tener como base datos confiables (logueo – análisis)**
- **Honrar dichos datos**
- **Su proceso de interpretación debe ser metódico y con experiencia detrás (seniority)**
- **Debe privilegiar la simpleza**
- **Debe resistir embates geo estadísticos**



NUESTROS AGRADECIMIENTOS

