



# Resultados de exploración y criterios de clasificación

Osvaldo Gálvez  
TALLER EXPLORACIÓN Y CLASIFICACION DE RECURSOS MINERALES  
07 de Mayo de 2019



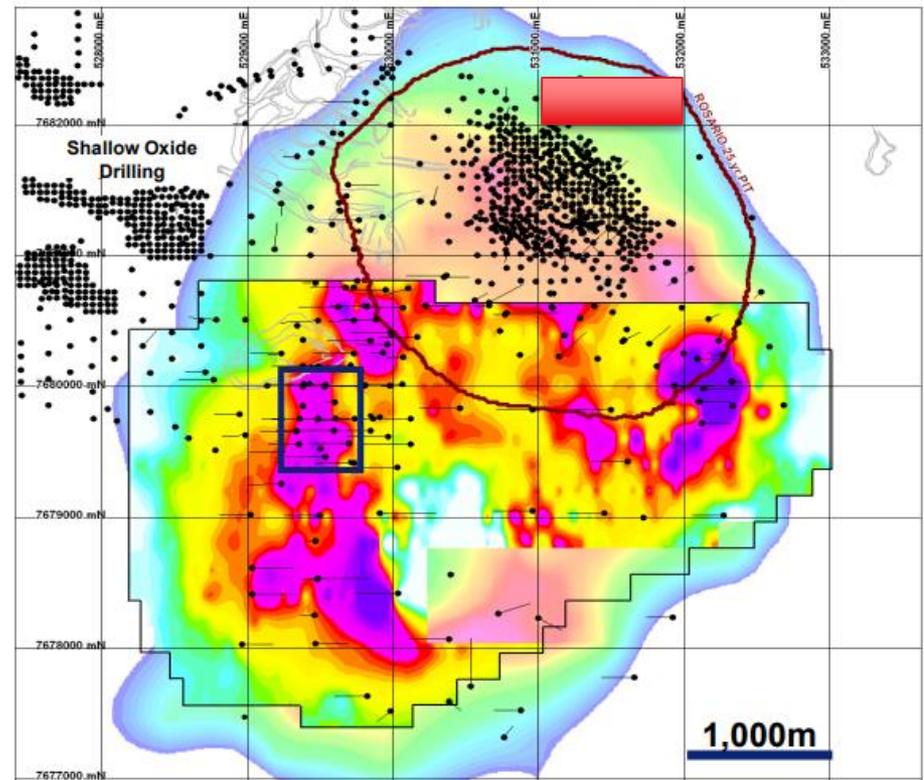
ANTOFAGASTA  
MINERALS



# Depósito Mineral

## \*Concentración anómala de una sustancia mineral\*

- Parte de la corteza terrestre donde procesos geológicos formaron y acumularon sustancias minerales en concentraciones que permiten que sean explotados con beneficio económico.

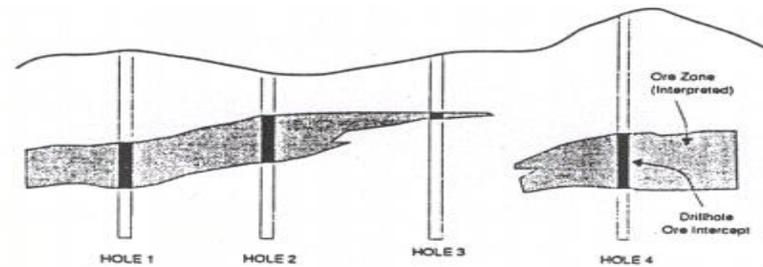




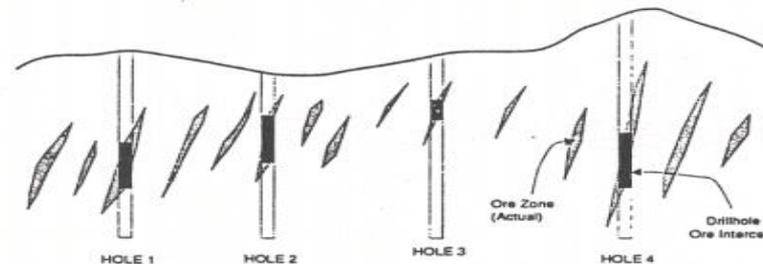
¿Qué es un resultado de Exploración?

## \*Mineralización con exploración insuficiente para estimar un Recurso Mineral\*

- Corresponde al **potencial de exploración** de un depósito mineral en un ambiente geológico definido
- La conceptualización geológica es preliminar basados en criterios expertos, los que pueden ser modificados.
- Conocimiento geológico de variables relevantes insuficiente (control mineral, estructural, impurezas, etc.)



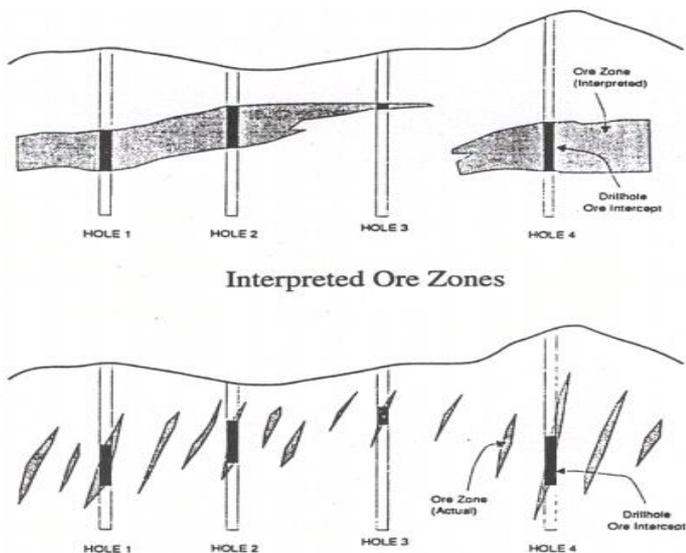
Interpreted Ore Zones



Actual Ore Zones with Less Tonnage and Less Continuous Shapes

## \*Etapas tempranas con un alto grado de Incertidumbre\*

- Aún no se ha comprobado su continuidad geológica
- Se desconocen los detalles de los controles de la mineralización
- Se desconoce el volumen del Proyecto
- Es imposible predecir o estimar la continuidad de leyes



Actual Ore Zones with Less Tonnage and Less Continuous Shapes

JORC Code, 2012 Edition

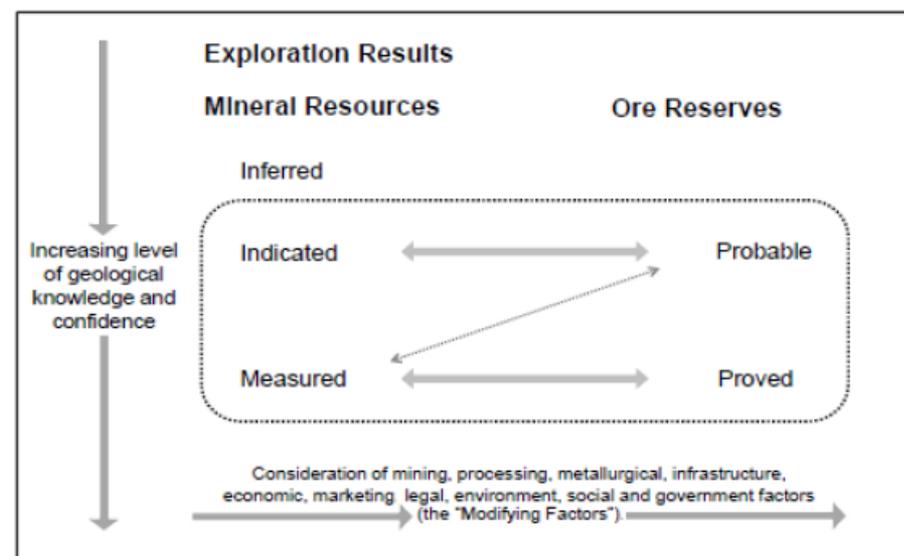


Figure 1 General relationship between Exploration Results, Mineral Resources and Ore Reserves.



¿Cómo se gestiona esta Incertidumbre?

## \* Se establece el “Código” ¿Qué hace? \*

- Establece un lenguaje específico para reportar resultados de Exploración y de estimaciones de Recursos y Reservas Mineras.
- Establece estándares mínimos para el reporte público
- Establece los requerimientos mínimos de calificación para Personas Competentes.
- Entrega una lista de resumen de los principales criterios a ser considerados al preparar reportes sobre Resultados de Exploración, Recursos y Reservas Mineras.

## \* ¿Cuales son los principios del Código? \*

### ***Transparencia***

Presentación clara, oportuna e inequívoca de la información.

### ***Materialidad***

Toda la información relevante debe estar razonablemente dispuesta y accesible.

### ***Competencia***

Requiere que el informe público se base en trabajo que es de responsabilidad de una persona debidamente calificada y con experiencia en el tipo y estilo de depósito que se está informando.

## \* Transparencia – Materialidad – Competencia\*

Transparencia y Materialidad son los principios guías del Código

La Persona Competente no debe pasar por alto ningún aspecto material cuyo comentario, o falta de él, podría afectar la percepción pública o valor de la ocurrencia mineral.

Un cambio material podría ser un cambio en la estimación de tonelaje o ley. Que determine un impacto de tener un efecto material en el precio o valor de los títulos de la compañía.

El calificador clave en la definición Competencia es la palabra ‘relevante’. La determinación de lo que constituye experiencia relevante puede ser un área difícil y se tiene que emplear sentido común.



¿Cómo se debe informar sobre un  
resultado de Exploración?

## \* Los reportes deben incluir información relevante \*

- Tales como contexto de la exploración, tipo y método de muestreo, intervalos y ubicaciones de muestras relevantes, distribución, dimensiones y ubicación relativa de todos los datos de ensayos relevantes, métodos de análisis, métodos de agregación de datos, estado de la posesión de terrenos
- Los Reportes Públicos de Resultados de Exploración no deben ser presentados de tal forma que impliquen necesariamente que se ha descubierto mineralización potencialmente económica



## \* La declaración o estimado se informa como un rango de toneladas y un rango de leyes\*

- En cualquier declaración referida a la cantidad potencial y ley del objetivo, estas deben expresarse como rangos
- La información relacionada a rangos de tonelajes y leyes deben ser representadas como aproximaciones.
- Dado el nivel de incertidumbre de los datos de soporte, el tonelaje y ley no debe ser declarado como un 'titular de portada' en un Reporte Público.
- La cantidad y ley potencial es de naturaleza conceptual,



## \* Exploración insuficiente para estimar Recurso Mineral \*

- Incierto si la exploración adicional resultará en un Recurso Mineral con viabilidad económica
- deben incluir la descripción específica del nivel de las actividades de exploración ya completadas



## \* Informar cualquier cambio material\*

- En declaraciones subsecuentes mejoradas o modificadas, la Persona Competente debería discutir cualquier cambio material a la potencial escala o calidad resultante de las actividades de exploración completadas.
- Declarar un resumen de los datos disponibles relevantes y la naturaleza de los resultados incluyendo el espaciamiento de sondajes o el muestreo.



## \*Proveer suficiente información datos inadecuados o inciertos que afecten la confiabilidad \*

Es requerimiento que se provea suficiente información acerca de los datos omitidos de tal forma que se pueda hacer un juicio balanceado por el lector del reporte.

Cuando los reportes de Resultados de Exploración no incluyen todos los sondajes o todas las intersecciones de sondajes la Persona Competente debe dar una explicación del por qué esta información no se considera relevante o por qué no ha sido proporcionada.

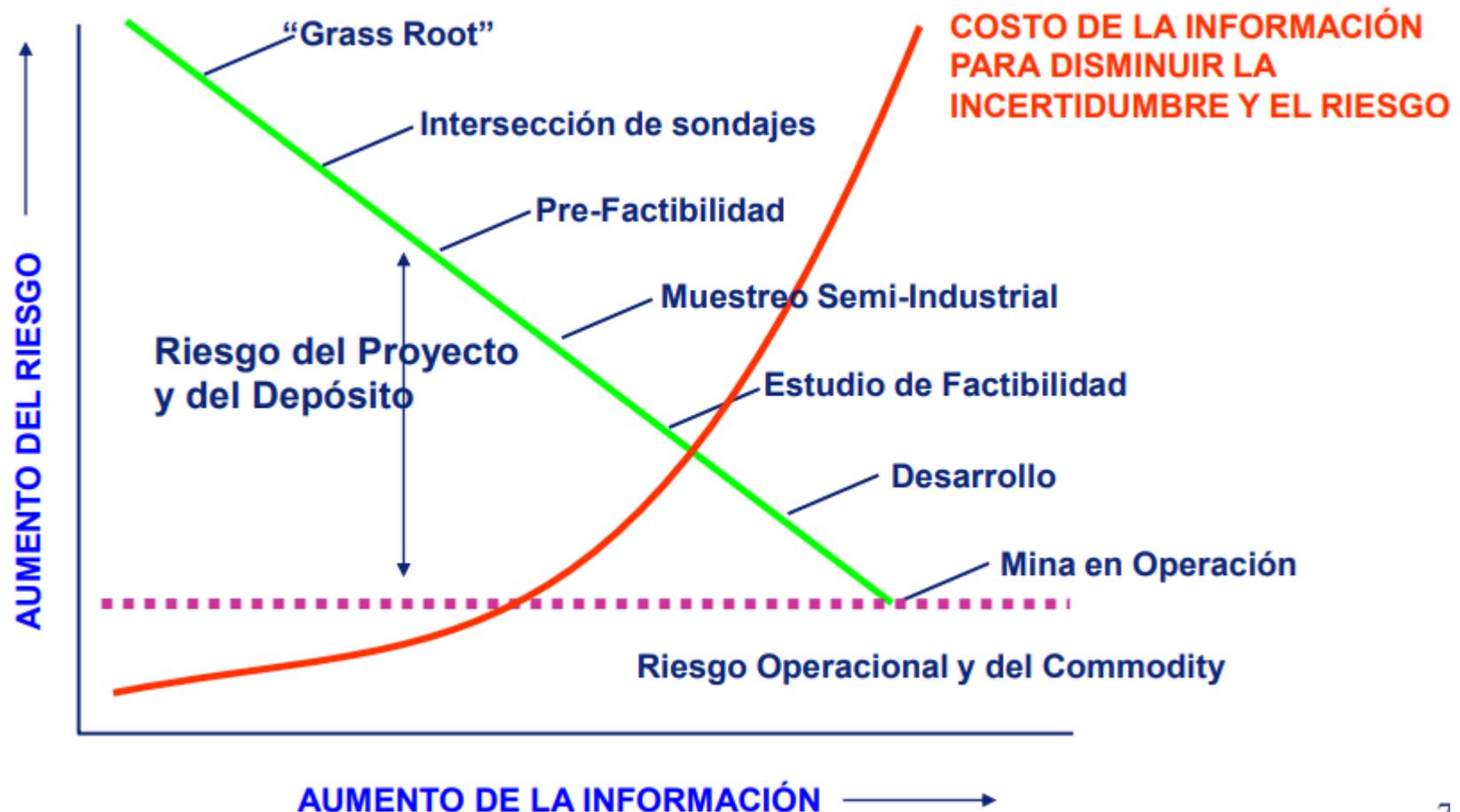
Es particularmente importante la información adicional donde los **datos inadecuados o inciertos afecten la confiabilidad o confianza en una declaración de Resultados** de Exploración; por ejemplo, pobre recuperación de muestra, repetitividad de ensayos o resultados de laboratorio pobres, etc.





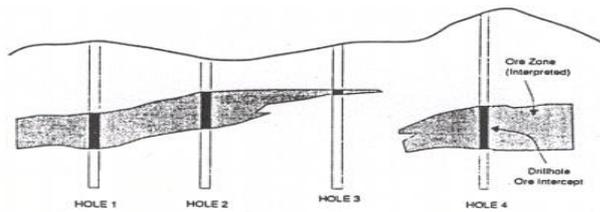
¿Que aspectos considerar?

## \* Etapa de mayor Incertidumbre y menor información\*

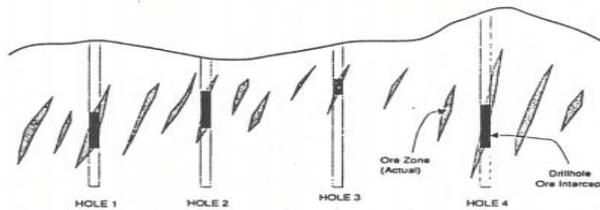


## \* Modelo Geológico\*

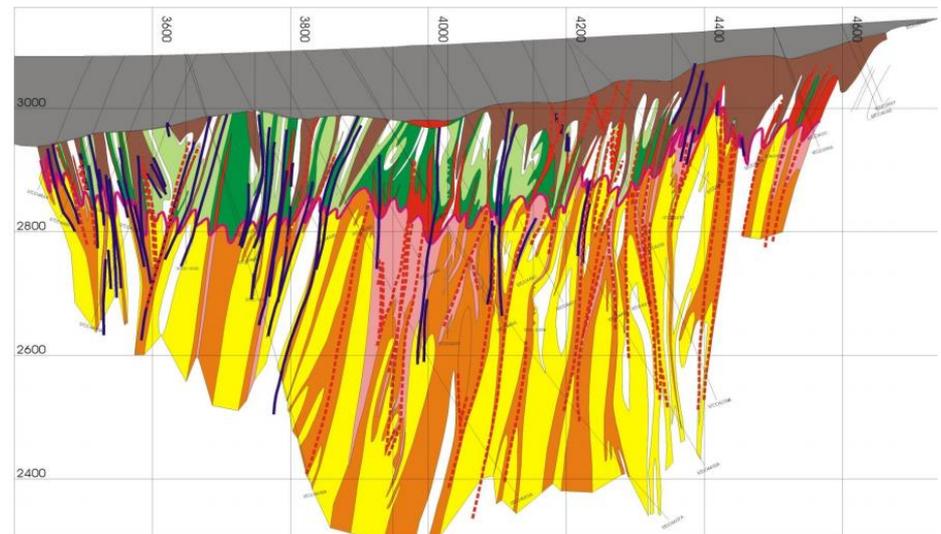
El modelo geológico corresponde a la conceptualización de los minerales y elementos de interés económico de un yacimiento, determinando la relación entre atributos geológicos con concentraciones de carácter económico.



Interpreted Ore Zones

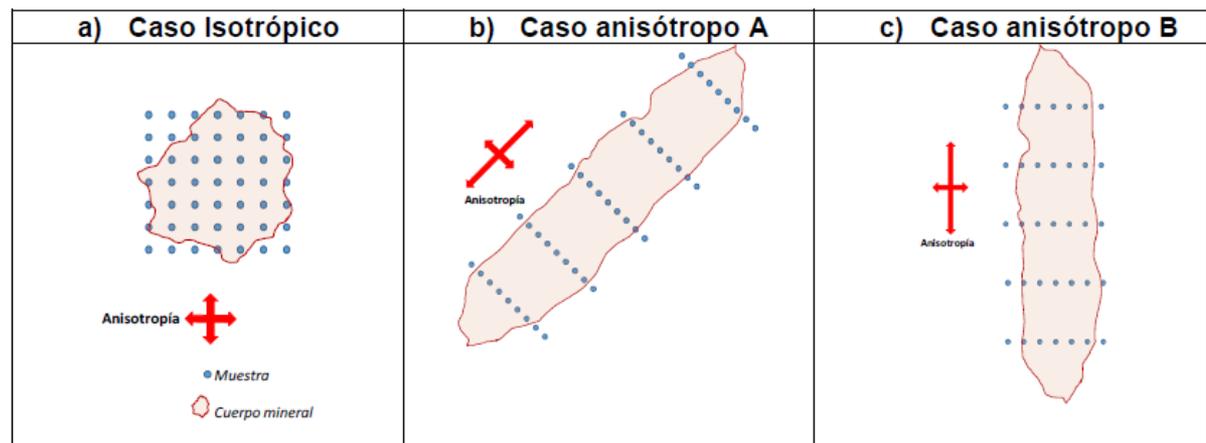


Actual Ore Zones with Less Tonnage and Less Continuous Shapes



## \* Muestreo equiprobable \*

- Garantizar un muestreo aleatorio (no sesgado) con muestras en el espacio de forma sistemática
- Todos los puntos dentro del espacio de la unidad tendrán igual probabilidad de ser muestreados (muestreo equiprobable)
- Se recomienda, localizar las muestras a distancias relativamente constantes (concepto de mallas regulares) como una forma de que la equidistancia garantice un muestreo aleatorio

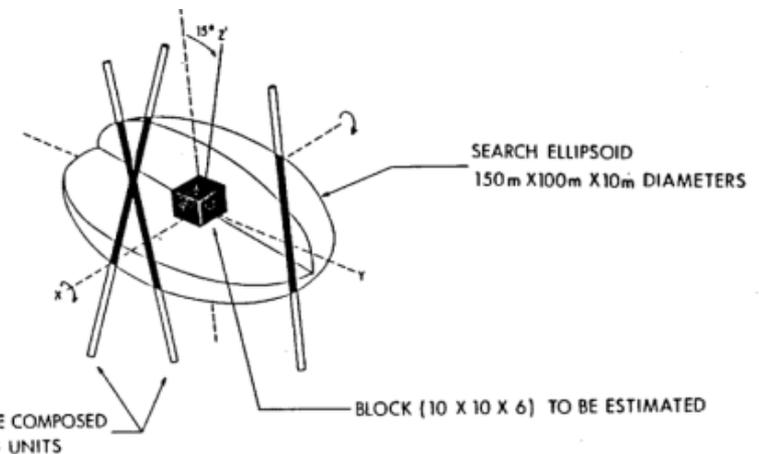
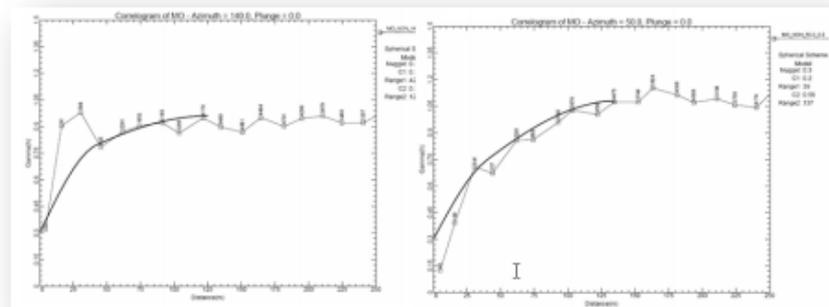


## \* Espaciamiento máximo de muestreo\*

El espaciamiento máximo entre muestras no debe superar una **distancia crítica** ya que más allá de esta distancia **las muestras no se relacionan entre sí**

Esto puede ser **definido a través de un variograma** experimental, siendo esta distancia igual al alcance del variograma

Se requiere determinar un espaciamiento máximo en función del variograma, para cada variable geológica (Indicadores)



## \* Muestreo Representativo\*

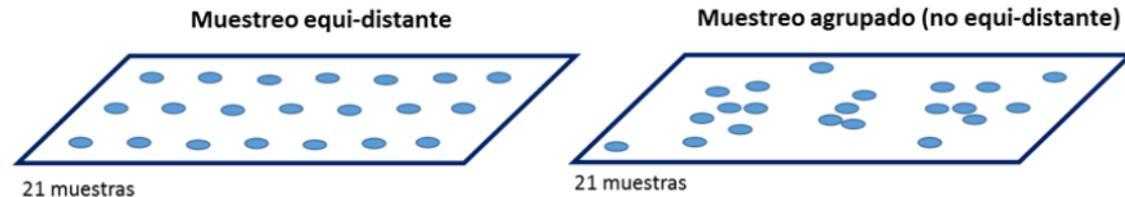
Las muestras se obtienen con la intención de inferir propiedades de la totalidad de la población.

Propiedades como: valor medio esperado de la variable de interés, grado de dispersión estadístico (varianza), variabilidad espacial, cuartiles y coeficiente de variación.

Evitar el muestreo de cluster ya que se obtendrá una muestra sesgada cuyo interés y utilidad es más limitado

**Se deben representar los dominios geológicos**

**Restricción por baja recuperación de testigo**

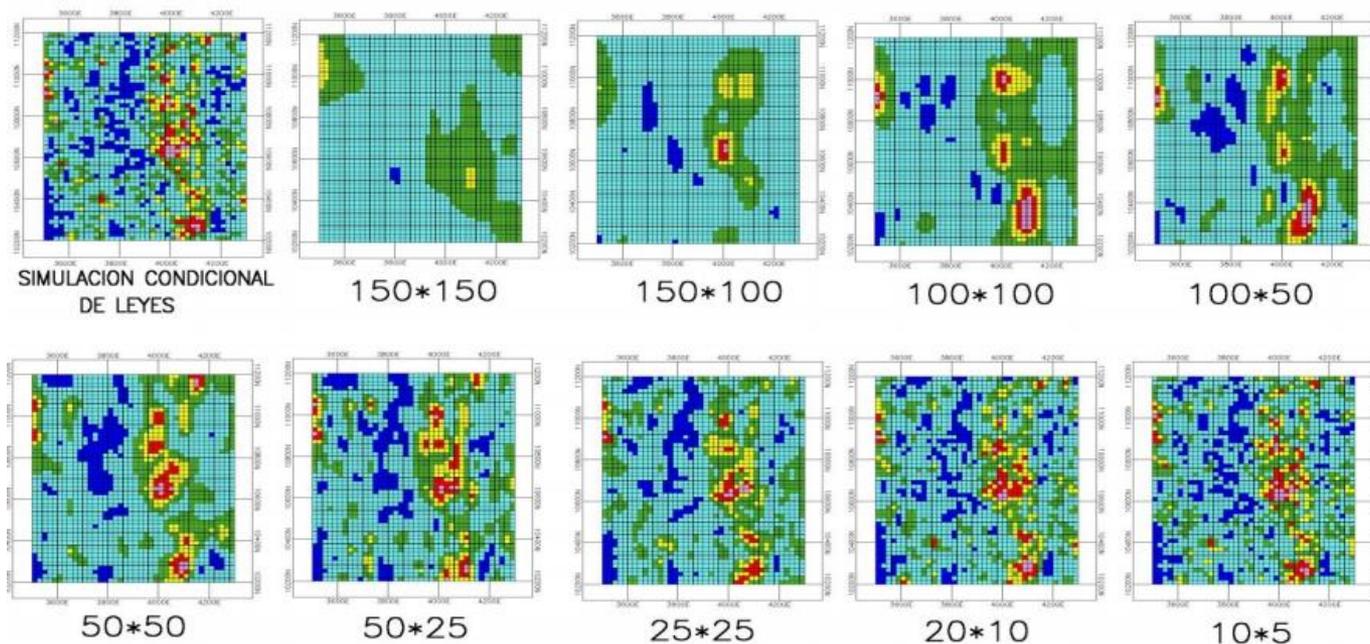


## \* Impacto densidad de Información\*

A medida que se agrega mas información el problema se vuelve mas complejo

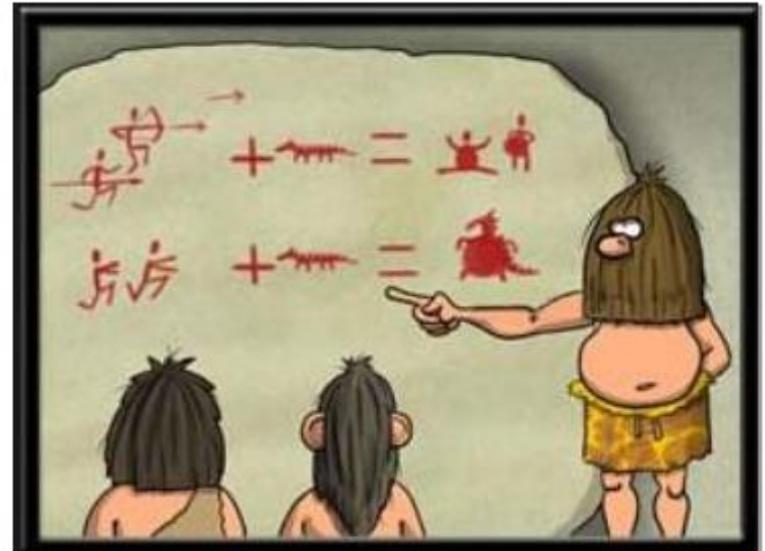
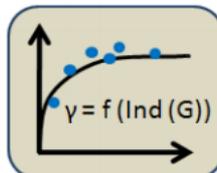
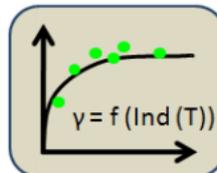
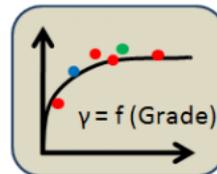
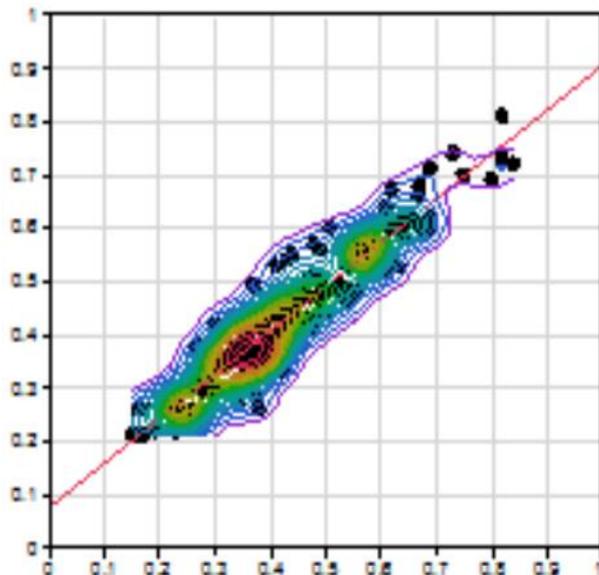
Aumenta la variabilidad disminuyendo el alisamiento

Disminuye la Incertidumbre



# \* La Geología es un fenómeno complejo\*

If you have two geologist in a room, you will get at least three opinions.





¿Para Que?

## \*Intentar Representar la Realidad\*

Las estimaciones no constituyen determinaciones ni cálculos precisos ya que la información capturada y utilizada es restringida. Estas estimaciones constituyen valores esperados {sin sesgo en volúmenes, leyes, tonelajes y cantidad de metal o mineral}.

Un modelo es un intento de representar la realidad

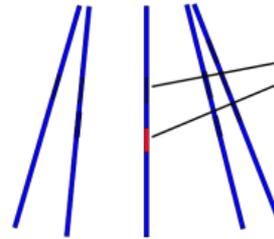
***NO ES***

**la realidad**

## \* Desafíos de la Estimación de Recursos \*

Es dependiente de la calidad de los datos

Es dependiente de la calidad del modelo geológico



Esta limitada por el número de muestras disponibles

El soporte de los bloques es mucho mayor que lo de las muestras

## \* Factores que influyen \*

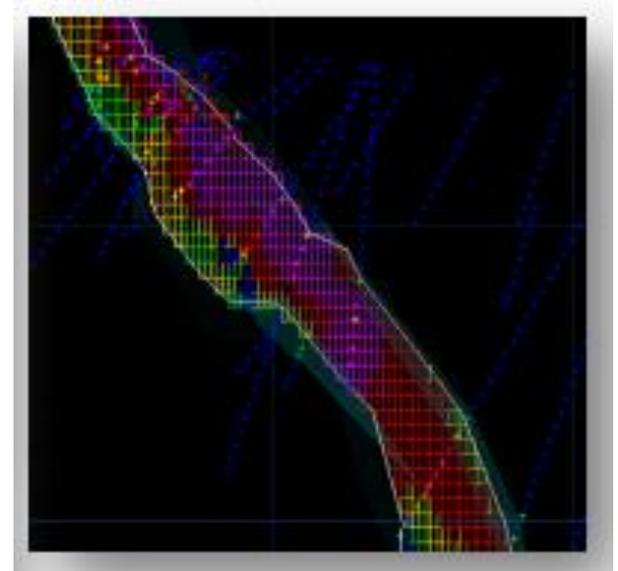
Variabilidad del atributo a estimar

Densidad (espacial) de los datos

Requerimiento del producto final

¿Se busca una estimación global o local?

Soporte del volumen a estimar (¿Puntual o bloques?)



## \* Criterios de Clasificación\*

### ***Conocimiento geológico***

basado en la interpretación del marco geológico y su relación con la continuidad y caracterización de la mineralización.

### ***Calidad de las muestras***

basado en la calidad de los análisis químicos, tipo de muestra, recuperación de muestra, desviación de trayectorias y medidas de densidades.

### ***Confianza en la estimación de leyes:***

basado en protocolos de estimación y en la disponibilidad de muestras.



## \* Conclusiones\*

*TODAS NUESTRAS DECISIONES SERAN TAN  
BUENAS COMO NUESTRAS MUESTRAS*



Gracias!



Back up

## JORC Code, 2012 Edition

### Section 2 Reporting of Exploration Results

Critero	Explicación
<i>Técnicas de muestreo</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Naturaleza y calidad del muestreo (por ejemplo canales, fragmentos aleatorios o herramientas específicas de medición especializada y estándar en la industria apropiadas a los minerales que se están investigando, tales como sondas gamma dentro de sondajes o instrumentos manuales de XRF, etc). Estos ejemplos no deberían considerarse como límites al amplio significado de muestreo.</li> <li>Incluir la referencia a las medidas tomadas para asegurar la representatividad y calibración adecuada de cualquier herramienta o sistema usado.</li> <li>Los aspectos de la determinación de mineralización que son Materiales para el Reporte Público. En casos en que el trabajo 'estándar de la industria' se ha hecho esto sería relativamente simple (por ejemplo 'se usó perforación de circulación inversa para obtener muestras de 1m de las que se pulverizan 3kg para producir una carga de 30g para ensayo al fuego). En otros casos se puede requerir más explicación tal como cuando hay oro grueso que tiene problemas inherentes de muestreo. Los productos o tipos de mineralización inusuales (por ejemplo nódulos submarinos) pueden necesitar información detallada.</li> </ul>
<i>Técnicas de Perforación</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tipo de perforación (por ejemplo diamantina, circulación inversa, martillo de sondaje abierto, por rotación, auger o tirabuzón, Bangka, sónico, etc.) y detalles (por ejemplo, diámetro del testigo de perforación, tubo triple o estándar, profundidad de la perforación terminada en diamantina, broca de muestreo de frente u otro tipo, si es diamantina orientada y si es así por cual método, etc.).</li> </ul>
<i>Recuperación de muestras de perforación</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Método de registro y evaluación de las recuperaciones de testigos y fragmentos y los resultados obtenidos.</li> <li>Las medidas tomadas para maximizar la recuperación de muestras y asegurar la naturaleza representativa de las muestras.</li> <li>Si existe una relación entre la recuperación de las muestras y la ley y si puede haber ocurrido un sesgo de muestreo debido a pérdida/ganancia preferencial del material fino/grueso.</li> </ul>

Critero	Explicación
<i>Técnicas de sub-muestreo y preparación de muestras</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Si el testigo es cortado o aserrado y si se ha tomado un cuarto, la mitad o todo el testigo.</li> <li>Si los no testigos han sido cuarteados, muestreados con tubo, cuarteados por rotación, etc y si se muestrearon húmedos o secos.</li> <li>Para todos los tipos de muestra, la naturaleza, calidad y la conformidad de las técnicas de preparación de muestras.</li> <li>Los procedimientos de control de calidad adoptados para todas las etapas de sub-muestreo para maximizar la representatividad de las muestras.</li> <li>Las medidas tomadas para asegurar la representatividad del muestreo del material recolectado in situ, incluyendo por ejemplo los resultados de muestras duplicados de campo/de la segunda mitad.</li> <li>Si los tamaños de muestra son adecuados al tamaño de grano del material que se muestrea.</li> </ul>
<i>Calidad de los datos de ensayos y pruebas de laboratorio</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La naturaleza, calidad y conformidad de los procedimientos usados de ensayo y de laboratorio y si la técnica es considerada parcial o total.</li> <li>Para herramientas geofísicas, espectrómetros, instrumentos XRF de mano, etc los parámetros usados para determinar los análisis incluyendo la marca y modelo del instrumento, tiempos de lectura, factores de calibración aplicados y sus derivaciones, etc.</li> <li>La naturaleza de los procedimientos de control de calidad adoptados (por ejemplo estándares, blancos, duplicados, chequeos de laboratorio externo) y si se ha establecido el nivel de exactitud aceptable (es decir carencia de sesgo) y la precisión.</li> </ul>
<i>Verificación del muestreo y ensayo</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La verificación de las intersecciones significativas ya sea por personal independiente o por personal alternativo de la compañía.</li> <li>El uso de sondajes gemelos.</li> <li>La documentación de los datos primarios, los procedimientos de ingreso de datos, la verificación de los datos, los protocolos de almacenamiento de datos (físicos y electrónicos).</li> <li>Discutir cualquier ajuste a los datos de ensayos.</li> </ul>

## JORC Code, 2012 Edition

### Section 2 Reporting of Exploration Results

Ubicación de los puntos de los datos	<ul style="list-style-type: none"> <li>La exactitud de la calidad de los levantamientos usados para localizar los sondajes (collar y levantamientos de trayectoria de sondajes), trincheras, labores mineras y otras ubicaciones usadas en la estimación de Recursos Minerales.</li> <li>Especificar el sistema de malla usada.</li> <li>La calidad y lo apropiado del control topográfico.</li> </ul>
Espaciamiento de los datos y su distribución	<ul style="list-style-type: none"> <li>Espaciamiento de los datos para el reporte de Resultados de Exploración.</li> <li>Si el espaciamiento de los datos y su distribución es suficiente para establecer el grado adecuado de continuidad geológica y de ley para los procedimientos de estimación de Recursos Minerales y Reservas de Mena así como las clasificaciones aplicadas.</li> </ul>
Orientación de los datos en relación a las estructuras geológicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Si la orientación del muestreo logra un muestreo sin sesgo de posibles estructuras y el grado al cual esto se conoce, considerando el tipo de depósito.</li> <li>Si se considera que la relación entre la orientación de la perforación de las estructuras mineralizadas claves ha introducido un sesgo en el muestreo, esto debería ser evaluado y reportado si es material.</li> </ul>
Seguridad de las muestras	<ul style="list-style-type: none"> <li>Las medidas tomadas para asegurar la seguridad de las muestras.</li> </ul>
Auditorías o revisiones	<ul style="list-style-type: none"> <li>Los resultados de cualquier auditoría o revisiones de las técnicas y datos de muestreo.</li> </ul>

Critero	Explicación
Situación de la tenencia mineral y propiedad de terrenos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tipo, nombre/número de referencia, ubicación y derechos de propiedad incluyendo acuerdos o temas materiales con terceros tales como joint ventures, sociedades, regalías imperativas, intereses de títulos nativos, sitios históricos, desiertos o parques nacionales y centros ambientales.</li> <li>La seguridad de la tenencia al momento del reporte junto con cualquier impedimento conocido para obtener una licencia para operar en el área.</li> </ul>
Exploración hecha por externos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reconocimiento y evaluación de las Exploraciones por terceros</li> </ul>
Geología	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tipo de depósito, marco geológico y estilo de mineralización</li> </ul>
Información de perforaciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>un resumen de toda la información material para el entendimiento de los resultados de exploración incluyendo una tabulación de la siguiente información para todos los sondajes Materiales: <ul style="list-style-type: none"> <li>este y norte de los collares de los sondajes</li> <li>elevación o RL(Nivel Reducido-elevación sobre el nivel del mar en metros) del collar del sondaje</li> <li>buzamiento y azimut del sondaje</li> <li>longitud del sondaje y profundidades de intercepción</li> <li>longitud del pozo</li> </ul> </li> <li>Si se justifica la exclusión de esta información sobre la base que la información no es Material y esta información no desvirtúa la comprensión del reporte, la Persona Competente debería claramente explicar por qué es el caso.</li> </ul>
Métodos de agregación de los datos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Al reportar Resultados de Exploración, son usualmente Materiales y se deberían declarar las técnicas de promedio pesado, los cortes de leyes máximas y/o mínimas (por ejemplo el corte de las leyes altas) y las leyes de corte.</li> <li>Cuando se agregan intersecciones incorporando tramos cortos de resultados de alta ley y longitudes mayores de resultados de baja ley, se debería declarar el procedimiento usado para tal agregado y se debería mostrar en detalle algunos ejemplos típicos de tales agregados.</li> <li>Los presuntos usados para el reporte de valores en metales equivalentes deberían ser declarados claramente.</li> </ul>

## JORC Code, 2012 Edition

### Section 2 Reporting of Exploration Results

<p><i>Relación entre anchos de mineralización y longitudes de intersecciones</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estas relaciones son particularmente importantes en el reporte de Resultados de Exploración.</li> <li>• Si se conoce la geometría de la mineralización con respecto al ángulo de los sondajes, se debería reportar su naturaleza.</li> <li>• Si no se conoce y solo se reportan las longitudes del sondaje debería haber una declaración clara para este efecto (por ejemplo 'longitud del sondaje, no se conocen los espesores verdaderos').</li> </ul>	<p>Otros datos sustanciales de exploración</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se debería reportar otros datos de exploración si son importantes y materiales incluyendo (y sin limitarse a): observaciones geológicas, resultados de levantamientos geofísicos, resultados de levantamientos geoquímicos; muestras en volumen – tamaño y método de tratamiento, resultados de pruebas metalúrgicas, densidad en volumen, características del agua subterránea, geotécnicas y de las rocas; potenciales sustancias perjudiciales o contaminantes</li> </ul>
<p><i>Diagramas</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los mapas y secciones apropiadas (con escalas) y tabulaciones de intersecciones se deberían incluir para cualquier descubrimiento importante que se reporta. Estos deberían incluir y no limitarse a una vista en planta de las ubicaciones de los collares y vistas de sección adecuadas.</li> </ul>	<p>Trabajo adicional</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La naturaleza y escala del trabajo adicional planificado (por ejemplo perforaciones de prueba para extensiones laterales o de profundidad o espaciamento de gran escala).</li> <li>• Diagramas donde claramente se resalten las áreas de posibles extensiones, incluyendo las interpretaciones geológicas principales y las futuras áreas a perforar, entendiéndose que esta información no es comercialmente sensible.</li> </ul>
<p><i>Reporte Balanceado</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuando no sea práctico un reporte completo de todos los Resultados de Exploración se debería ejercer el reporte representativo de las leyes y/o espesores tanto bajos como altos para evitar el reporte engañoso de Resultados de Exploración</li> </ul>		



Fin