

# GEOMETALURGIA

## VISIÓN GENERAL DE LA GEOMETALURGIA

### ¿QUÉ ES GEOMETALURGIA?

Geometalurgia es

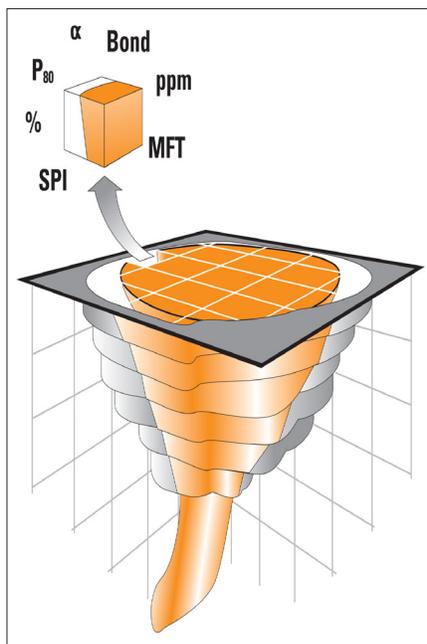
- la selección en base a la geología de un numero de muestras que serán sometidas a pruebas para determinar los parámetros metalúrgicos y
- la distribución de estos parámetros a lo largo de un yacimiento usando técnicas geoestadísticamente aceptadas para soportar el proceso de modelamiento metalúrgico.

La distribución puede ser influenciada por la estructura geológica del yacimiento, esto quiere decir que la litología podría tener un efecto en algunos de los parámetros.

La geometalurgia cuantifica la variabilidad del depósito mineral en términos de los parámetros de proceso tales como dureza del mineral, cinética de flotación y cinética de lixiviación. Los datos son luego aplicados al modelo de bloques del depósito o al plan de la mina, típicamente a través del uso de geoestadística. Después de esto, se usan modelos geometalúrgicamente habilitados, "GEMs™" para molienda y flotación, para generar parámetros económicos tales como capacidad de procesamiento, tamaño de molienda, ley y recuperación, y estos parámetros se envían de regreso al modelo de bloques. Los modelos actualmente disponibles, FLEET® (Herramienta Económica de Evaluación de Flotación) y CEET® (Herramienta Económica de Evaluación de Conminución) son capaces de manejar conjuntos de datos de gran tamaño en un ambiente operacional seguro.

La geometalurgia complementa, pero no reemplaza al enfoque metalúrgico tradicional durante el desarrollo y operación de una mina (Figura 1). La información geometalúrgica se usa para:

- informar el diseño de la hoja de flujo
- determinar el tamaño del equipo



- asistir en el diseño de planta
- optimizar la planta y la mina acorde al rendimiento de planta
- pronóstico de la producción
- reducir el riesgo durante factibilidad, pre-producción y operación.

### BENEFICIOS DE LA GEOMETALURGIA

La geometalurgia reduce significativamente el impacto de incertidumbre espacial en el planeamiento de la mina, debido a que documenta la variabilidad en un depósito. Esto minimiza el riesgo del proyecto al permitir lo siguiente:

- documentación rigurosa del impacto geológico y mineralógico en el rendimiento metalúrgico y de molienda
- diseño de planta que reconoce la variabilidad inherente al depósito
- pronóstico de los parámetros de producción tales como capacidad de procesamiento de la planta, ley, recuperación, P80 y ley del concentrado trimestral o anualmente, con un intervalo de confianza estadístico
- optimización del rendimiento de

planta con respecto a la variabilidad del mineral

- minería efectiva del mineral a lo largo de la vida de la mina
- recurso de mina y rendimiento de planta optimizados

### ¿QUÉ PROYECTOS SE BENEFICIAN MÁS CON UN ENFOQUE GEOMETALURGICO?

Geometalurgia es una técnica costo-efectiva usada para caracterizar la variabilidad de un mineral durante las etapas de exploración, desarrollo u operación. Esta desarrollada para:

- Depósitos altamente variables o con zonas fuertemente demarcadas
- Varios depósitos cercanos que serán minados juntos
- Depósitos remotos o profundos que son fácilmente perforados pero no son fácilmente muestreados en volumen
- Proyectos que requieren nuevos enfoques metalúrgicos
- Proyectos de exploración de "brownfields" o minas potenciales y proyectos de expansión que explotan reservas nuevas, más profundas o adyacentes
- Proyectos con testigos de sondeo previos significativos que están siendo re-evaluados debido a circunstancias económicas.

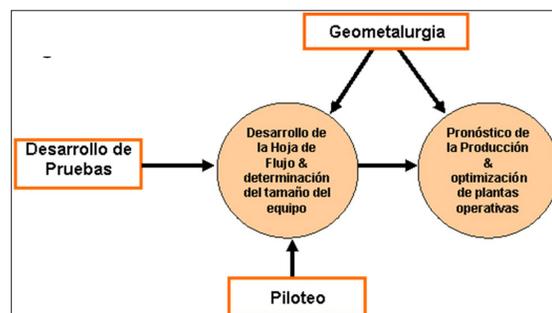


Figura 1

### COMPONENTES DE LA GEOMETALURGIA

Como se aprecia en la Figura 2, la geometalurgia consiste de diversas actividades incluyendo:

- Muestreo
- Pruebas de variabilidad, usando pruebas estandarizadas de bajo costo que requieren un pequeño volumen de muestras
- Recolección de datos relacionados y correlaciones
- Adición de datos en un modelo de bloques o plan de mina
- Manejo geoestadístico de datos
- Modelamiento de procesos

### ENTREGABLES TÉCNICOS CLAVES

Los entregables técnicos más importantes son:

- Los entregables técnicos más importantes son:
- Entendimiento de las relaciones entre geología, mineralogía y rendimiento metalúrgico
- Hoja de flujo robusta que procesará efectivamente el mineral a lo largo de la vida de la mina
- Optimización de la determinación del tamaño del equipo de planta en base a las restricciones del mineral, costos operacionales y restricciones físicas
- Capacidad de predecir y modelar el rendimiento de planta con parámetros estadísticos conocidos. Se pueden generar recuperaciones esperadas promedio, ley, capacidad de procesamiento, P80 y valores de ley del concentrado bloque-por-bloque o anualmente.
- Capacidad de pronosticar y reconciliar la producción mensualmente/ trimestralmente en las operaciones existentes
- Capacidad de hacer una interfase entre los resultados del rendimiento de planta con el planeamiento de la mina para refinar la ley de corte y optimizar la producción mina-molino.

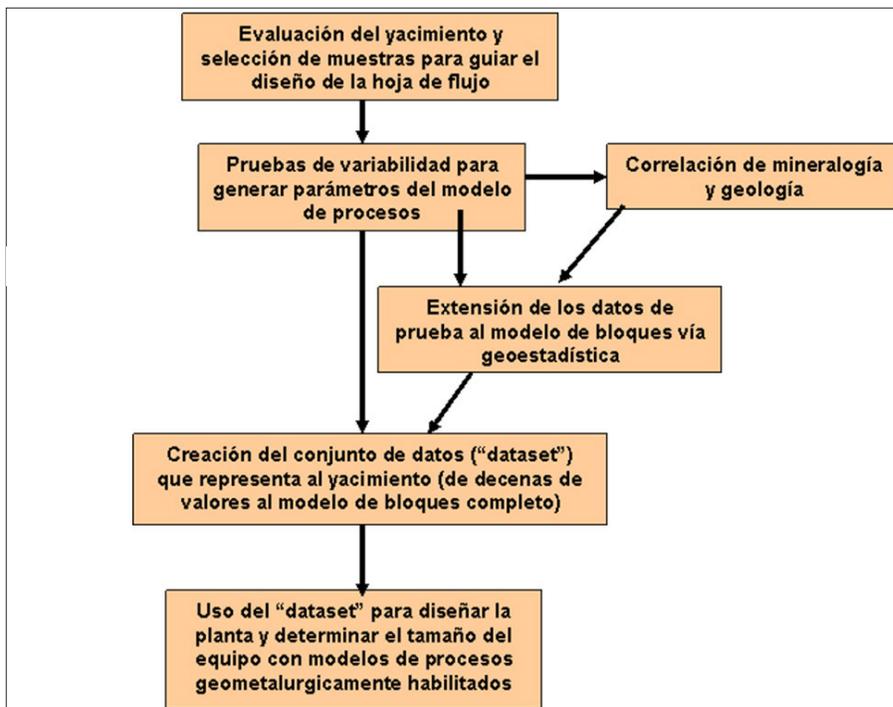


Figura 2

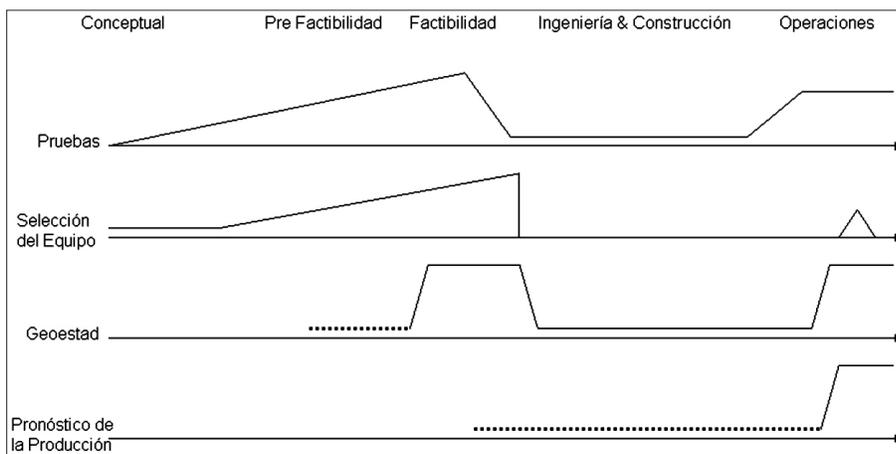


Figura 3

### ACTIVIDADES GEOMETALURGICAS DURANTE EL DESARROLLO DEL PROYECTO

El enfoque geometalurgico puede ser implementado como parte integral de

- Desarrollo "greenfields" de una mina, empezando con el desarrollo de reservas (Ej. con estudios metalúrgicos conceptuales) como parte de estudios de pre-factibilidad y factibilidad y luego en operaciones (Figura 3)

- Operaciones existentes que requieren soporte de pronóstico de la producción (Figura 3)

## ENTREGABLES GEOMETALURGICOS

La tabla a continuación presenta los entregables y beneficios asociados con cada actividad componente.

COMPONENTE	ACTIVIDAD	ENTREGABLE	BENEFICIO
Creación de la Geomatrix	Evaluación del depósito	Matriz de parámetros críticos principales	<ul style="list-style-type: none"> <li>Guía para el muestreo</li> <li>Enfoque en el desarrollo de la hoja de flujo</li> </ul>
Pruebas de Variabilidad - Pruebas Físicas e Indicativas	Pruebas mineralógicas y metalúrgicas y correlaciones (PSSA, SPI, JK Drop Weight, MFT, ciclo cerrado)	Modelo de bloques, delineación de zonas con dificultad de procesamiento, peligros geotécnicos o ambientales	<ul style="list-style-type: none"> <li>Entendimiento y diseño del depósito completo</li> <li>Prueba de la hoja de flujo para asegurar que es robusta y que procesará eficientemente el mineral durante la vida de la mina</li> <li>Definición de zonas de problemas potenciales y resoluciones</li> </ul>
Selección y determinación de tamaño del equipo y circuito	Modelamiento	Listas de equipos y configuración del circuito	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identificar las configuraciones de equipos más efectivas o diseño del circuito para el pronóstico durante la vida de la mina</li> <li>Rendimiento metalúrgico esperado bloque-por-bloque, año-por-año</li> </ul>
Geoestadística	Manejo de datos, Modelamiento (molienda: CEET, flotación: FLEET), Análisis de Precisión	Modelo de bloques con parámetros metalúrgicos, TPH, P80, ley del concentrado y recuperación para cada bloque y con precisión medida	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mapeo de las características de producción bloque-por-bloque o año-por-año</li> <li>Guía para el planeamiento de mina y pronóstico del flujo de caja</li> <li>Administración de expectativas</li> </ul>
Pronóstico de la Producción	Pruebas, modelamiento, reconciliación	Pronóstico de ingresos esperados y rendimiento de la rentabilidad bloque-por-bloque, año-por-año	<ul style="list-style-type: none"> <li>Algo grado de exactitud en el pronóstico con precisión medida</li> <li>Optimización de la operación de la planta a través de la reconciliación</li> </ul>

### DESTREZA

SGS es el líder del mercado en el uso de geometalurgia. Por 5 años, hemos estado desarrollando y aplicando activamente este enfoque en el desarrollo

de proyectos. Típicamente, ejecutamos 12-15 programas al año para proyectos en cualquier etapa de desarrollo en compañías grandes o pequeñas a nivel mundial y compartimos nuestra destreza intelectual en este campo con muchas

compañías a nivel global. Actualmente estamos contratados para ejecutar el pronóstico de producción en 5 minas que producen oro, cobre o hierro.

### CONTACT INFORMATION

Email us at [minerals@sgs.com](mailto:minerals@sgs.com)  
[www.sgs.com/mining](http://www.sgs.com/mining)

WHEN YOU NEED TO BE SURE

SGS