

## Tabla de Contenido

1. Introducción.....	1
1.1. Objetivos .....	2
1.1.1. Objetivo general .....	2
1.1.2. Objetivos específicos .....	2
1.2. Alcances .....	2
2. Antecedentes.....	3
2.1. Modelo geológico.....	3
2.2. Análisis exploratorio y preparatorio de datos .....	3
2.2.1. Selección de datos válidos y variables relevantes.....	3
2.2.2. Herramientas de análisis espacial.....	4
2.2.3. Desagrupamiento.....	4
2.2.4. Herramientas de análisis univariable .....	4
2.2.5. Herramientas de análisis bivariante .....	4
2.2.6. Análisis de contacto entre dominios o unidades geológicas .....	5
2.3. Variografía .....	5
2.3.1. Variograma experimental.....	6
2.3.2. Variograma teórico.....	6
2.3.3. Validación cruzada.....	7
2.4. Método de predicción univariable y multivariable .....	7
2.4.1. Kriging .....	7
2.4.2. Plan de kriging .....	8
2.4.3. Propiedades de kriging.....	10
2.4.4. Cokriging .....	10
2.5. Modelamiento de incertidumbre .....	11
2.5.1. Modelo multigaussiano .....	11
2.5.2. Validación de la hipótesis bigaussiana.....	12
2.5.3. Variografía de datos gaussianos.....	12
2.5.4. Validación cruzada de los resultados .....	12

2.5.5. Algoritmos de simulación .....	13
2.5.6. Condicionamiento por kriging .....	14
2.5.7. Simulación por rebloqueo .....	14
2.6. Estado del arte .....	14
3. Caso de estudio El Abra: Actualización de la zona mineral .....	16
3.1. Construcción de la base de datos .....	16
3.1.1. Control de calidad .....	16
3.1.2. Evaluación de la distribución de tipos de muestras .....	16
3.2. Modelamiento implícito .....	17
4. Análisis exploratorio de datos .....	18
4.1. Análisis preliminar de la base de datos .....	18
4.2. Mapas de ubicación.....	18
4.3. Detección de duplicados y desagrupamiento .....	19
4.4. Análisis de la distribución estadísticas.....	20
4.4.1. Estadísticas básicas .....	20
4.4.2. Histogramas .....	21
4.4.3. Diagramas de caja (box plot) .....	23
4.4.4. Gráficos de dispersión.....	24
4.5. Identificación de dominios.....	24
4.5.1. Mapas de ubicación de dominios .....	25
4.5.2. Diagramas de caja y gráficos de probabilidad .....	25
4.6. Análisis de contacto .....	26
4.6.1. Análisis de gráficos de correlación .....	26
4.6.2. Análisis de gráficos de media .....	28
4.7. Definición de variables y unidades de estimación .....	29
4.7.1. Variables seleccionadas .....	29
4.7.2. Unidad de estimación.....	30
5. Metodología.....	31
5.1. Análisis variográfico .....	31
5.1.1. Variografía experimental .....	31

5.1.2. Modelamiento de variograma teórico .....	32
5.1.3. Plan de kriging y validación cruzada .....	33
5.2. Coestimación de CuT – QLT .....	34
5.2.1. Grilla de estimación .....	35
5.3. Resultados y validación de la predicción .....	36
5.4. Transformación gaussiana y modelamiento de anamorfosis .....	38
5.4.1. Validación del modelo multigaussiano (bigaussianidad).....	38
5.5. Variografía de los datos gaussianos .....	39
5.5.1. Variografía experimental .....	39
5.5.2. Modelamiento variográfico datos gaussianos .....	39
5.5.3. Validación cruzada.....	40
5.6. Cosimulación CuT y RQLT .....	42
5.6.1. Grilla soporte puntual.....	42
5.6.2. Cálculo de QLT soporte puntual y rebloqueo de valores cosimulados de CuT y QLT	42
5.7. Validación y visualización de resultados .....	42
5.8. Clasificación de recursos.....	44
5.8.1. Definición de destinos.....	44
5.9. Análisis y discusión de resultados .....	47
6. Modelo de bloques de corto plazo .....	49
6.1. Definición de la nueva base de datos .....	49
6.2. Construcción del modelo de bloques de corto plazo.....	50
6.2.1. Análisis variográfico .....	50
6.2.2. Vecindad de kriging y validación cruzada .....	51
6.2.3. Predicción de CuT y QLT modelo de corto plazo .....	52
6.2.4. Resultados y validación de predicción obtenida .....	52
7. Análisis de precisión de los métodos de predicción .....	54
7.1. Comparación entre CuT cokriging y CuT cosimulado .....	54
7.1.1. Histogramas de los errores para CuT .....	54
7.1.2. Nube de correlación entre leyes reales y coestimadas – cosimuladas de CuT.....	54
7.2. Comparación entre QLT cokriging y QLT cosimulado.....	55

7.2.1. Histogramas de los errores para QLT .....	55
7.2.2. Nube de correlación entre leyes reales y coestimadas - cosimuladas de QLT.....	56
8. Conciliación de recursos entre el modelo de corto plazo y los métodos predictivos .....	57
8.1. Clasificación de los destinos reales.....	57
8.2. Conciliación de recursos entre modelo de corto plazo y cokriging .....	57
8.3. Conciliación de recursos entre modelo de corto plazo y cosimulación .....	58
9. Conclusiones.....	60
Bibliografía .....	61
Anexo: Nubes de correlación de las 50 realizaciones .....	64