

## TABLA DE CONTENIDO

1	Introducción .....	1
1.1	Descripción del problema .....	1
1.2	Objetivos .....	4
1.3	Alcances.....	5
1.4	Metodología.....	6
1.5	Organización del trabajo .....	7
2	Antecedentes .....	9
2.1	Planificación minera .....	9
2.2	Diferencia entre resultado planificado y real.....	10
2.3	Incertidumbre en minería .....	12
2.4	Incertidumbre geológica.....	13
2.5	Incertidumbre operacional.....	17
2.6	Algunas herramientas de evaluación de sistemas de manejo de materiales.....	19
2.7	Heurísticas de despacho de camiones .....	27
3	Descripción del modelo de simulación .....	33
3.1	Dinámica operacional de un sistema de manejo de materiales .....	33
3.2	Parámetros operacionales.....	35
3.3	Interpretación de la incertidumbre operacional en el modelo de simulación.....	36
3.4	Formulación del problema .....	42
3.5	Objetivo .....	43
3.6	Alcances.....	43
3.7	Límite de batería .....	43
3.8	Desarrollo modelo conceptual .....	43
4	Caso de estudio incertidumbre operacional .....	57
4.1	Descripción general del sistema de manejo de materiales.....	57
4.2	Descripción de experimentos .....	61
5	Resultados y análisis incertidumbre operacional .....	74
5.1	Verificación y validación del modelo de simulación.....	74

5.2	Obtención de distribuciones de parámetros operacionales.....	75
5.3	Evaluación productividad en función del número de camiones en circuitos productivos simples .....	79
5.4	Evaluación productividad en función de asignaciones de camiones a circuitos productivos.....	82
5.5	Impacto en producción ante sensibilidad de medias de parámetros operacionales .....	84
5.6	Evaluación de sistema de manejo de materiales bajo modelos de ausencia de producción en equipos de carga y naturaleza de parámetros operacionales .....	90
5.7	Estudio de evaluación de sistema de manejo de materiales bajo sensibilidades en tiempo de producción de equipos de carga y transporte	101
5.8	Impacto producción frente a coberturas operacionales .....	103
6	Casos de estudio incertidumbre geológica.....	112
6.1	Descripción del caso de estudio.....	112
6.2	Experimentos asociados a la incertidumbre geológica .....	114
7	Resultados y análisis incertidumbre geológica .....	117
7.1	Comparación de características geológicas de polígonos de extracción mediante kriging y promedio de simulaciones condicionales .....	117
7.2	Comparación de características geológicas sobre el plan base mediante kriging y promedio de simulaciones condicionales .....	119
7.3	Evaluación de la incertidumbre geológica de polígonos de extracción	121
7.4	Evaluación de la incertidumbre geológica asociada al plan de corto plazo	128
8	Evaluación de la Incertidumbre Geológica y Operacional.....	131
9	Conclusiones.....	138
9.1	Conclusiones generales .....	138
9.2	Comentarios finales .....	139
10	Trabajo futuro .....	143
11	Bibliografía.....	145
12	Anexo A: Abstract Mineplanning 2015 .....	149

13	Anexo B: Incertidumbre Operacional .....	150
13.1	Aplicación MVA a casos de estudio minero.....	150
13.2	Problema de asignación de camiones a circuitos productivos .....	160
13.3	Problema de asignación de equipos de carga a frentes de carga y camiones a circuitos productivos.....	162
13.4	Porcentaje de tiempo en producción para camiones .....	164
13.5	Porcentaje de tiempo en producción para equipos de carga .....	165
13.6	Análisis estadístico de las variables operacionales .....	166
13.7	Histogramas de distribuciones de parámetros operacionales.....	177
13.8	Especificación de parámetros de distribuciones .....	186
13.9	Calibración Turno 2014-04-21-D.....	189
13.10	Producción esperada y estadísticos de dispersión sobre escenarios de modelos de ausencia de operación de equipos de carga y naturaleza de parámetros operacionales .....	192