

# TABLA DE CONTENIDO

<b>CAPÍTULO 1.....</b>	<b>1</b>
<b>Introducción.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Motivación .....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Objetivos .....</b>	<b>2</b>
1.2.1 Objetivo general .....	2
1.2.2 Objetivos específicos .....	2
<b>1.3 Alcances.....</b>	<b>2</b>
<b>1.4 Metodología .....</b>	<b>3</b>
<b>1.5 Contenido por capítulo .....</b>	<b>3</b>
<b>CAPÍTULO 2.....</b>	<b>5</b>
<b>Antecedentes teóricos.....</b>	<b>5</b>
<b>2.1 Flujo gravitacional .....</b>	<b>5</b>
2.1.1 Modelamiento experimental arena .....	5
2.1.2 Modelamiento experimental grava .....	6
2.1.3 Modelos empíricos.....	7
2.1.4 Simuladores de flujo gravitacional .....	10
<b>2.2 FlowSim simulador cinemático de flujo gravitacional.....</b>	<b>13</b>
2.2.1 Breve cronología.....	13
2.2.2 Caracterización de FlowSim.....	14
2.2.3 Principales inputs de FlowSim .....	16
2.2.4 Mecanismos implementados en FlowSim .....	17
<b>2.3 Estudios a escala mina con trazadores .....</b>	<b>17</b>
2.3.1 Ridgeway deeps investigación de trazadores .....	18
<b>2.4 Conclusiones .....</b>	<b>22</b>
<b>CAPÍTULO 3.....</b>	<b>24</b>
<b>Antecedentes de la investigación.....</b>	<b>24</b>
<b>3.1Esmeralda .....</b>	<b>24</b>
3.1.1 Esmeralda Bloque 2 .....	24
<b>3.2 Trazadores .....</b>	<b>26</b>
3.2.1 Descripción de la tecnología de marcadores inteligentes.....	26
<b>3.3. Prueba de flujo gravitacional mediante trazadores inteligentes.....</b>	<b>28</b>

3.3.1. Campo cercano .....	28
3.3.2. Campo lejano .....	28
3.3.3. Instalación operacional de trazadores .....	29
3.3.4 Instalación de lectores .....	30
3.4 Análisis de sensibilidad FlowSim .....	31
3.4.1. Análisis de los parámetros de entrada de FlowSim .....	31
3.5 Índice de uniformidad vectorizado (VUI) .....	33
4.2.2 Análisis granulométrico .....	34
3.5 Conclusiones .....	34
<b>CAPÍTULO 4.....</b>	<b>36</b>
<b>Generación y análisis de resultados.....</b>	<b>36</b>
4.1 Análisis zonas de extracción trazadores de campo cercano .....	36
4.1.1 Política de extracción .....	36
4.2 Análisis zanja a zanja.....	37
4.2.1 Análisis zanja 30 .....	37
4.2.2 ZANJA 31.....	42
4.2.3 Zanja 32.....	47
4.2.4 Zanja 33.....	52
4.2.5 Zanja 34.....	57
4.2.6 Principales conclusiones del análisis de las zonas de extracción .....	62
4.3 Análisis de trazadores de campo cercano remanentes.....	62
4.4 Trazadores de largo alcance.....	64
4.4.1 Índice de uniformidad.....	65
4.4.2 Carta de extracción detalle.....	65
4.4.3 Granulometría .....	67
4.4.4 Comparativa altura real y de extracción de trazadores de campo lejano.....	68
4.4.5 Movimiento de trazadores .....	69
4.6 Análisis conjuntos trazadores de campo cercano y lejano.....	70
4.7 Estudio conciliación de datos con simulaciones FlowSim.....	72
4.7.1 Calibración de FlowSim.....	72
4.7.2 Análisis de calibración campo cercano.....	76
4.7.3 Campo lejano.....	77
4.8 Conclusiones del capítulo.....	79

4.8.1 Datos mina trazadores .....	79
4.8.2 Simulaciones .....	80
<b>CAPÍTULO 5.....</b>	<b>81</b>
<b>Recomendación de mejoras para el software FlowSim y análisis conceptual .....</b>	<b>81</b>
5.1 Análisis de mecanismos.....	81
5.1.1 Cave back .....	82
5.1.2 Fragmentación secundaria .....	82
5.1.3 Interlocking.....	82
5.1.4 Análisis conjunto de los mecanismos .....	83
5.2 Implementación de mejoras. ....	84
5.2.1 Implementación de porosidad en altura.....	84
5.2.2 Implementación cave back .....	84
5.3 Conclusiones .....	86
<b>CAPÍTULO 6.....</b>	<b>87</b>
<b>Conclusiones y recomendaciones .....</b>	<b>87</b>
<b>Enfoque a futuro .....</b>	<b>88</b>
<b>Bibliografía .....</b>	<b>89</b>
<b>Anexo A .....</b>	<b>92</b>
<b>Anexo B .....</b>	<b>94</b>
<b>Anexo C .....</b>	<b>98</b>