

Tabla de Contenido

1	Introducción	1
1.1	Motivación	2
1.2	Objetivos.....	2
1.2.1	Objetivo general	2
1.2.2	Objetivos específicos	2
1.3	Alcances	3
2	Marco teórico	4
2.1	NCL Ingeniería y Construcción.....	4
2.2	Clasificación de tiempos e índices operacionales	4
2.2.1	Clasificación de Tiempos	4
2.2.2	Índices operacionales	5
2.3	Estimaciones camiones diesel	6
2.3.1	Tiempos de ciclo.....	6
2.3.2	Consumo de combustible.....	7
2.4	Trolley Assist	8
2.4.1	Principales elementos del sistema Trolley Assist	8
2.4.2	Beneficios del sistema Trolley Assist	10
2.4.3	Consideraciones en la implementación del sistema Trolley Assist	11
2.4.4	Uso del sistema Trolley Assist.....	11
2.4.5	Estimación del consumo de energía eléctrica.....	13
2.5	In-Pit Crushing and Conveying	13
2.5.1	Consideraciones en la implementación del sistema IPCC.....	14
2.5.2	Variantes IPCC	15
2.5.3	Uso del sistema IPCC.....	17
2.5.4	Estimación del consumo de energía eléctrica IPCC.....	19
2.6	Estimación de costos	22
2.6.1	Transporte tradicional por camiones	22
2.6.2	Sistema Trolley Assist	23
2.6.3	Sistema IPCC.....	24

3	Metodología.....	26
3.1	Modelo económico general para sistemas de transporte	26
3.1.1	Transporte tradicional por camiones	26
3.1.2	Trolley Assist	27
3.1.3	In-Pit Crushing and Conveying.....	28
3.2	Caso de estudio	28
3.3	Modelo de programación MATLAB.....	29
3.4	Análisis de sensibilidad	30
4	Modelo económico general.....	31
4.1	Equipo de transporte.....	31
4.2	Sistema de transporte tradicional por camiones.....	32
4.2.1	CAPEX	32
4.2.2	OPEX.....	32
4.3	Sistema Trolley Assist.....	33
4.3.1	CAPEX	33
4.3.2	OPEX.....	33
4.4	In-Pit Crushing and Conveying	34
4.4.1	CAPEX	34
4.4.2	OPEX.....	34
5	Caso de estudio	36
5.1	Modelo de bloques.....	36
5.2	Pits anidados.....	37
5.3	Pit final.....	38
5.4	Pushbacks	39
5.5	Plan minero.....	39
6	Modelo de programación Matlab.....	41
6.1	Variables de entrada	41
6.2	Caracterización del plan minero.....	41
6.3	Algoritmo sistema In-Pit Crushing and Conveying.....	42
7	Resultados y análisis	44
7.1	Modelo económico general.....	44

7.1.1	Caracterización de costos	45
7.1.2	Comparación de costos entre sistemas de transporte	50
7.1.3	Evaluación temporal de sistemas de transporte.....	53
7.2	Caso de estudio	56
7.3	Análisis de sensibilidad	61
7.3.1	Modelo económico general.....	61
7.3.2	Caso de estudio	63
8	Conclusión.....	69
	Bibliografía	71
	Anexos.....	72
	Anexo A. Perfiles de transporte.....	72
	Anexo B. Costos de inversión correas IPCC	73
	Anexo C. Plan de producción	75
	Anexo D. Matlab	76
	D.1. Input para código de programación.....	76
	D.2. Código de programación Matlab	78
	Anexo E. Resultados modelo económico general.....	93
	Anexo F. Costo actualizado sistemas de transporte según horizonte temporal.....	96
	F.1. Horizonte temporal: 5 años	96
	F.2. Horizonte temporal: 10 años	98
	Anexo G. Resultados caso de estudio	101
	G.1. Transporte tradicional por camiones.....	101
	G.2. Trolley Assist	102
	G.3. IPCC.....	105