

Tabla de Contenido

1.	Introducción.....	1
1.1.	Lundin Mining Corporation, Distrito Candelaria.	2
1.1.1.	LMC Services Chile SPA.....	5
1.2.	Motivación.....	5
1.3.	Objetivos.....	6
1.3.1.	Objetivo General.....	6
1.3.2.	Objetivos Específicos.....	6
1.4.	Alcances.....	6
2.	Antecedentes.....	8
2.1.	Método de Explotación Sublevel Stopping con variación LBH.....	9
2.2.	Transporte de Mineral en Mina Santos y Alcaparrosa.....	11
2.3.	Forecast de producción Minas de Ojos del Salado.....	12
2.4.	Empresas Contratistas.....	13
2.4.1.	Geovita, Desarrollo y Producción.....	14
2.4.2.	Santa Elvira, Carguío y Transporte.....	18
2.4.3.	JMT, Servicios Mina.....	20
3.	Metodología.....	23
4.	Benchmarking Proyectos de Internalización.....	25
4.1.	Proceso de Internalización El Salvador.....	25
4.2.	Proceso de Internalización Minera El Peñon.....	27
5.	Evaluación Estratégica del Proyecto de Internalización.....	30
5.1.	Visión General para el análisis del proyecto de internalización.....	30
5.2.	Operaciones Externalizadas.....	39
5.3.	Operaciones Internalizadas.....	40
5.4.	Análisis FODA Internalización.....	42
6.	Dimensionamiento y Selección de Equipos.....	43
6.1.	Equipos Desarrollo y Producción.....	43
6.1.1.	Equipos de Perforación Horizontal.....	43
6.1.2.	Equipos de Banqueo y Realce de Caserón.....	45
6.1.3.	Equipos Auxiliares.....	47
6.2.	Dimensionamiento y Selección de equipos Carguío y Transporte.....	48
6.2.1.	Dimensionamiento y Selección Flota de Transporte.....	48
6.2.2.	Dimensionamiento y selección Flota de Carguío Load Haul Dump.....	55
6.2.3.	Dimensionamiento Equipos Auxiliares Carguío y Transporte.....	58

6.3.	Costos Materiales y Servicios	59
6.4.	Costos de Mantenimiento de Equipos	61
7.	Contratación y Selección de Personal	65
7.1.	Definición del Empleador y Jornada Laboral	65
7.1.1.	Análisis Empleador Óptimo	66
7.1.2.	Análisis Jornada Laboral	66
7.2.	Definición Perfil Operador-Mantenedor y Fuentes de Reclutamiento	68
7.3.	Dotación laboral para el proyecto de Internalización	69
7.4.	Costo por Mano de Obra Internalizada	73
8.	Evaluación Económica Proyecto de Internalización	75
8.1.	Análisis Resumen de Costos	75
8.2.	Supuestos Económicos	77
8.3.	Evaluación Económica con VPN	79
8.3.1.	Flujo de Caja Caso Base, Continuidad Empresas Contratistas	79
8.3.2.	Flujo de Caja Proyecto de Internalización con Inversión Año Cero.	80
8.3.3.	Flujo de Caja Proyecto de Internalización con Leasing Financiero	81
8.4.	Cuantificación de Riesgos, efectos y Sensibilidad Económica	82
8.5.	Variaciones a la propuesta de Internalización	87
8.5.1.	Propuesta de Internalización Holgada	87
8.5.2.	Evaluación de Camiones Mineros Subterráneos	88
9.	Implementación Proyecto de Internalización	90
10.	Conclusiones y Recomendaciones	93
11.	Bibliografía	96
	Anexo A	98
A.1	Índices y Tiempos Asarco	99
A.2.	Flujo de Caja	100
A.3.	Valor Presente Neto	101
	Anexo B	102
B.1.	Costos Acero Perforación	103
B.2.	Costos Acero Fortificación	103
B.3	Costos Explosivos	104
B.4.	Cantidad Consumo de Explosivos	105
	Anexo C	106
C.1	Energía y Mantenimiento	107
C.2	Gastos de Administración y Otros	107

Índice de Tablas

Tabla 1. Personal de gestión y supervisión de operaciones y mantenimiento.	5
Tabla 2. Producción Minas Ojos del Salado.	12
Tabla 3. Forecast de producción Anual de minas Ojos del Salado.	12
Tabla 4. Commodities pagables Santos a PAC.	12
Tabla 5. Commodities Pagables Santos a Candelaria.	12
Tabla 6. Commodities Pagables Alcaparrosa a Candelaria.	12
Tabla 7. Precio Actual y a utilizar en la evaluación económica.	13
Tabla 8. Características Empresas Contratistas.	13
Tabla 9. Costos 2016 empresas contratistas.	14
Tabla 10. Equipos para desarrollo y producción Geovita.	14
Tabla 11. Personal Operacional Geovita.	15
Tabla 12. Personal de Apoyo Operación Geovita.	15
Tabla 13. Costos Geovita por actividad.	16
Tabla 14. Distribución de Costos Mano de obra, Equipos y materiales Geovita.	17
Tabla 15. Proyección de Costos Desarrollo y Producción Geovita.	17
Tabla 16. Equipos Operacionales Santa Elvira.	18
Tabla 17. Personal Operacional Santa Elvira.	19
Tabla 18. Personal de Apoyo Operación Santa Elvira.	19
Tabla 19. Distribución de Costos Santa Elvira.	19
Tabla 20. Proyección de Costos de Carguío y Transporte Santa Elvira.	20
Tabla 21. Dotación de Personal JMT Servicios Minas Ojos del Salado.	21
Tabla 22. Equipos, Insumos y Gastos Generales Servicios Minas Ojos del Salado.	22
Tabla 23. Estimación Costos Anuales Servicios Mina JMT.	23
Tabla 24. Mina El Peñon, Yamana Gold.	28
Tabla 25. Equipos Minera El Peñon.	29
Tabla 26. Evolución Personal Minera El Peñon Mantenimiento.	29
Tabla 27. Ejercicio de cuantificación huelga.	38
Tabla 28. Ventajas y Desventajas Operaciones Externalizadas.	39
Tabla 29. Ventajas y Desventajas de las Operaciones Internalizadas.	40
Tabla 30. Tabla de Tiempos Asarco Operación Jumbo.	44
Tabla 31. Dimensionamiento Jumbos de Avance y fortificación.	44

Tabla 32. Inversión Flota de Jumbo Atlas Copco 282.	45
Tabla 33. Tiempo Asarco Flota DTH.....	45
Tabla 34. Dimensionamiento de Flota DTH para banqueo.	46
Tabla 35. Inversión para adquirir flota de DTH para Banqueo.	46
Tabla 36. Índices Asarco para las horas de operación efectiva.	49
Tabla 37. Trayectos para el dimensionamiento de camiones.	49
Tabla 38. Parámetros Transporte Santos a Planta PAC.....	50
Tabla 39. Cálculo de Flota de camiones Santos a Planta PAC.....	50
Tabla 40.Cálculo de Flota de camiones Santos-Cancha K-Cancha K2.....	51
Tabla 41. Cálculo de Flota de Camiones Alcaparrosa a Cancha Superficie.	52
Tabla 42. Inversión Total Flota de Transporte Minas UG	52
Tabla 43. Distancia y Velocidad hacia punto B cargado.....	53
Tabla 44. Cálculo Flota de camiones Transporte mineral hacia Punto B.....	54
Tabla 45. Inversión Transporte a Punto B.....	54
Tabla 46.Tiempos de Asarco para dimensionamiento de Flota LHD	55
Tabla 47.Características Generales para el dimensionamiento Flota LHD.....	56
Tabla 48. Dimensionamiento de Flota de LHD.....	57
Tabla 49. Inversión Flota de Carguío.	57
Tabla 50. Costos Materiales y Servicios Anual Desarrollo.....	59
Tabla 51. Costo Materiales y Servicios Anual Fortificación.	59
Tabla 52. Costo Materiales y Servicios Anual Perforación y Tronadura.	60
Tabla 53. Costo Materiales y Servicios Anual Carguío y Transporte.	60
Tabla 54. Resumen Costos materiales y servicios proyecto de Internalización.	61
Tabla 55. Costo de Mantenimiento Equipos para el Desarrollo y Fortificación.	61
Tabla 56. Costo de Mantenimiento Equipos para Perforación y Tronadura.....	62
Tabla 57.Costo Mantenimiento y desgaste de aceros Equipos Primarios Carguío y Transporte.	63
Tabla 58.Costo Mantenimiento y desgaste de aceros Equipos Secundarios Carguío y Transporte. ..	64
Tabla 59. Resumen Costo Mantenimiento Anual Proyecto de Internalización.	64
Tabla 60. Jornada Laboral 4x4 versus 7x7.....	67
Tabla 61. Fortalezas y Debilidades Jornada 4x4.	68
Tabla 62. Fortalezas y Debilidades Jornada Laboral 7x7.....	68
Tabla 63. Dotación Personal Desarrollo y Fortificación.	70

Tabla 64. Dotación Personal de Perforación y Tronadura de Producción.....	70
Tabla 65. Dotación de Personal Carguío y Transporte Proyecto de Internalización.....	71
Tabla 66. Dotación de Personal Mantenimiento Proyecto de Internalización.	72
Tabla 67. Personal con Horario Administrativo de Mantención y Complementarios	72
Tabla 68. Aumentos al sueldo Base y Renta total anual Mensualizada (RTAM).	73
Tabla 69. Valor Seguros Mano de Obra Mensual.	73
Tabla 70. Costo Total Empresa Dotación Personal Proyecto de Internalización [CLP\$].	74
Tabla 71. Gastos complementarios Proyecto de Internalización.....	75
Tabla 72. OPEX Mina Proyecto Internalización base 2016.....	76
Tabla 73. Gastos No Internalizados reajustados al 2018.....	76
Tabla 74. Costos Planta, Generales y Administración Ojos del Salado.	77
Tabla 75. Inversión Proyecto de Internalización.	77
Tabla 76. Producción Concentrado, Cobre, Oro y Plata Pagable Ojos del Salado.	78
Tabla 77. Ingresos por Magnetita Salado.	78
Tabla 78. Factores para la evaluación de Proyecto.	78
Tabla 79. Flujo de Caja Evaluación Económica con Empresas Contratistas.	79
Tabla 80. Flujo de Caja Proyecto Internalización opción inversión en el año cero	80
Tabla 81. Flujo de caja Proyecto Internalización con opción Leasing Financiero.....	81
Tabla 82. Flujo de Caja Proyecto de Internalización incorporando los Riesgos.....	84
Tabla 83. Variaciones de equipos y dotación para la propuesta de Internalización.....	87
Tabla 84. Costos de Insumos, materiales, servicios y mantención.....	87
Tabla 85. Variaciones económicas de la propuesta de Internalización Holgada.....	88
Tabla 86. Comparación de Inversión y OPEX Sin Mano de Obra camiones.....	89
Tabla 87. Comparación Costo de Mano de Obra Camiones.	89
Tabla 88. Diferencias Económicas Alternativas de Camiones.....	90
Tabla 89. Fechas de llegada estimada de los equipos.....	91
Tabla 90. Fechas de Contratación de Personal Proyecto de Internalización.	91
Tabla 91. Carta Gantt Proyecto de Internalización.....	92

Índice de Gráficos

Gráfico 1. Ingresos por Mineral Lundin Mining Corporation.....	2
Gráfico 2. Ingresos por Distrito Lundin Mining Corporation.	3
Gráfico 3. Estadística de producción y costo C1 por trimestre 2016.	4
Gráfico 4.Forecast de producción y costo C1.....	4
Gráfico 5. Distribución de costos por actividad Geovita.....	16
Gráfico 6.Distribución de Costos Mano de obra, Equipos y materiales Geovita.	17
Gráfico 7. Distribución de Costos Santa Elvira.....	20
Gráfico 8.Distribución de Gastos Anuales Servicios Mina JMT.	22
Gráfico 9. Evolución Precio del Cobre.....	30
Gráfico 10. Evolución Producción de Cobre Fino Chileno.....	31
Gráfico 11.Gráfico de la evolución de la productividad de la Gran Minería Chilena.....	31
Gráfico 12. Evolución de la Composición del empleo Directo Minero en Chile.....	32
Gráfico 13. Variación Cash Costo.....	33
Gráfico 14. Variación de aspectos del Cash Cost 2000-2015.	34
Gráfico 15.Matriz de Riesgos del Proyecto de Internalización Minas UG	37
Gráfico 16. Load Haul Dump Finning CAT R1700G de 14 toneladas.	55
Gráfico 17. Costos Materiales y Servicios Anuales para el proyecto de Internalización.....	61
Gráfico 18. Costos Mantenimiento Anuales para el proyecto de Internalización.	65
Gráfico 19. Resumen Costos Proyecto de Internalización, base 2016.	76
Gráfico 20. Probabilidad y cuantificación de Riesgos asociados a la Internalización.	83
Gráfico 21. Sensibilidad al Sueldo Base e Inversión del proyecto de Internalización.....	85
Gráfico 22. Sensibilidad a la disminución de la producción debido a Equipos y Mano de obra deficientes.....	86

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1. Ubicación Complejos Mineros Lundin Mining Corporation Chile.....	1
Ilustración 2. Presencia Mundial Lundin Mining Corporation.....	2
Ilustración 3. Método de explotación Sublevel Stopping.....	9
Ilustración 4. Esquema Operativo método Sublevel Stopping con variación LBH.	10
Ilustración 5. Ejemplo de Secuencia de explotación con LBH.	10
Ilustración 6. Esquema de transporte de Mineral.	11
Ilustración 7. División El Salvador Codelco.	26
Ilustración 8. Ubicación Mina El Peñon Yamana Gold.	27
Ilustración 9. Jumbo Atlas Copco 282 FOPS/ROPS.....	44
Ilustración 10. DTH Atlas Copco M4C ITH.	46
Ilustración 11. Perforación de Realce.....	46
Ilustración 12. Simba M7C TH para perforación radial.	47
Ilustración 13. Esquema de transporte de minerales minas UG.....	49
Ilustración 14. Mercedes Benz Actross 4144 de 35 toneladas.	52
Ilustración 15. Trayecto desde cancha superficie y K a Punto B.	53
Ilustración 16. Tracto Camión Mercedes Benz Actros 3351.....	54
Ilustración 17. Alternativas Camiones Interior Mina.	88

Índice de Esquemas

Esquema 1. Metodología General del Trabajo de Título.....	23
Esquema 2. Metodología del Desarrollo del Trabajo de Título.	25
Esquema 3. Análisis FODA proyecto de internalización minas UG.....	42
Esquema 4. Equipos Auxiliares para el desarrollo y producción.	47
Esquema 5. Equipos Auxiliares Minas UG.....	58