

TABLA DE CONTENIDO.

1	INTRODUCCIÓN	1
1.1	Antecedentes Generales.....	2
1.1.1	Mina Los Bronces.....	2
1.1.2	Acceso a la mina.....	3
1.2	Objetivos.....	5
1.2.1	Objetivo General.....	5
1.2.2	Objetivos Específicos.....	5
1.3	Alcance.....	5
1.3.1	Restricciones.....	6
1.4	Metodología	7
2	MARCO CONCEPTUAL	9
2.1	Generalidades.....	10
2.1.1	¿Qué es el Polvo?.....	10
2.1.2	Polvo en Caminos.....	10
2.1.3	Tipos de Material Particulado (MP).....	11
2.1.4	Problemas Asociados al Polvo en Caminos.....	12
2.2	Marco Legal	13
2.2.1	Decreto Supremo N° 185/92.....	13
2.2.2	Decreto Supremo N° 45/01.....	14
2.3	Métodos de Medición de Material Particulado	15
2.3.1	Métodos Estáticos.....	15
2.3.2	Métodos Móviles.....	15
2.4	Supresores de Polvo.....	18
2.4.1	Agua.....	19
2.4.2	Sales y Cloruros.....	20
2.4.3	Polímeros Sintéticos.....	20
2.4.4	Productos Orgánicos No Bituminosos.....	21
2.4.5	Productos Bituminosos.....	21
2.4.6	Productos Electroquímicos.....	22
2.5	Reparación de Carpeta de Rodado.....	23
2.5.1	Escarificado.....	23
2.5.2	Recebado.....	24
2.5.3	Adición de Agua y Mezcla.....	24
2.5.4	Compactación.....	26
3	DESARROLLO	27
3.1	Línea Base.....	27
3.1.1	Consumo de Agua 2014.....	27
3.1.2	Gasto en Maquinaria de Mantenimiento 2014.....	29

3.1.3	Gasto en Agua y Control de Polución 2014.....	32
3.1.4	Gasto Total Camino 2014.....	34
3.1.5	Emisión de Material Particulado 2014.....	35
3.1.6	Identificación de Oportunidades.....	37
3.2	Revisión de Supresores en la Minería Nacional	38
3.3	Determinación del Supresor Óptimo para Los Bronces	39
3.4	Implementación del Supresor de Polvo	43
3.5	Resultados de la Iniciativa.....	47
3.5.1	Consumo de Agua 2015.....	47
3.5.2	Gasto en Maquinaria de Mantenición 2015.....	49
3.5.3	Gasto en Agua y Control de Polución 2015.....	52
3.5.4	Gasto Total Camino 2015.....	53
3.5.5	Emisión de Material Particulado 2015.....	55
3.6	Evaluación Económica.....	59
3.6.1	Impacto Económico del Uso del Supresor.....	59
3.6.2	Costos del Uso del Supresor.....	60
3.6.3	Análisis de Sensibilidad del Supresor.....	62
4	CONCLUSIONES	64
4.1	Recomendaciones	65
5	BIBLIOGRAFÍA.....	66
6	ANEXOS.....	67

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características, riesgos y controles del camino de acceso a Los Bronces	4
Tabla 2. Artículo 66 Decreto 594/99.....	13
Tabla 3. Granulometría del material necesario para reparar la carpeta.....	23
Tabla 4. Consumo anual de agua 2014, asociado al camino industrial	28
Tabla 5. Gastos de maquinaria 2014, asociados al camino	30
Tabla 6. Gastos de agua y control de polución 2014, asociados al camino industrial.....	32
Tabla 7. Gastos totales 2014, asociados al camino industrial	34
Tabla 8. Material particulado promedio en el camino industrial, 2014	36
Tabla 9. Supresores utilizados por minas chilenas, durante el 2013 y 2014	39
Tabla 10. Eficiencia, impacto ambiental y efecto en operación de los tipos de supresores	42
Tabla 11. Consumo de agua, consumo de emulsión y dosificación durante el 2015.....	43
Tabla 12. Consumo anual de agua 2015, asociado al camino	47
Tabla 13. Consumos anuales de agua, 2014 vs 2015.....	48
Tabla 14. Gastos de maquinaria 2015, asociados a la reparación y mantención del camino. ...	50
Tabla 15. Gastos de agua y control de polución 2015, asociados al camino industrial.....	52
Tabla 16. Gastos en control de polución 2015, asociados al camino industrial	52
Tabla 17. Gastos totales 2014, asociados al camino industrial	54
Tabla 18. Material particulado promedio en el camino, 2015	56
Tabla 19. Impacto económico del uso del supresor de polvo	59
Tabla 20. Tabla de sensibilización del precio de la emulsión	62
Tabla 21. Tabla de sensibilización del volumen de la emulsión	63

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Consumo de agua 2014, asociado al camino	28
Gráfico 2. Distribución de consumo de agua 2014, asociado al camino.....	29
Gráfico 3. Gastos en maquinaria 2014, asociados al camino.....	30
Gráfico 4. Distribución de gastos de maquinaria 2014, asociado al camino	32
Gráfico 5. Gasto por agua y control de polución 2014, asociado al camino	33
Gráfico 6. Distribución de gastos de agua y control de polución 2014	33
Gráfico 7. Gastos totales 2014, asociados al camino.....	34
Gráfico 8. Distribución de gastos totales 2014, asociados al camino	35
Gráfico 9. Comportamiento de la emisión de material particulado en 2014.....	36
Gráfico 10. Comportamiento de la dosificación de insumos para la mezcla supresora	44
Gráfico 11. Magnitud de evento climático agosto 2015.....	45
Gráfico 12. Consumo de agua 2015, asociado al camino	47
Gráfico 13. Distribución de consumo de agua 2015, asociado al camino.....	48
Gráfico 14. Consumo de agua asociado al camino, 2014 vs 2015.....	49
Gráfico 15. Gastos en maquinaria 2015, asociados al camino.....	50
Gráfico 16. Distribución de gastos de maquinaria 2014, asociado al camino	51
Gráfico 17. Gasto por agua y control de polución 2015, asociado al camino	53
Gráfico 18. Distribución de gastos de agua y control de polución 2015	53
Gráfico 19. Gastos totales 2015, asociados al camino.....	54
Gráfico 20. Distribución de gastos totales 2015, asociados al camino	55
Gráfico 21. Comportamiento de la emisión de MP en 2015	56
Gráfico 22. Comparación de la Emisión de MP2,5, 2014 vs 2015.....	57
Gráfico 23. Comparación de la Emisión de MP10, 2014 vs 2015.....	57
Gráfico 24. Evolución de la distribución del gasto 2014 vs 2015.....	60
Gráfico 25. Costo anual en control de polución, 2014 vs 2015.....	61
Gráfico 26. Costo anual en reconstrucción de carpeta, 2014 vs 2015.....	61

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Esquema de la operación Los Bronces.....	2
Ilustración 2. Mapa del camino de acceso a Los Bronces.....	3
Ilustración 3. Esquema resumen de la metodología de trabajo.....	7
Ilustración 4. Polvo emitido en caminos no pavimentados.....	9
Ilustración 5. Dimensión del MP respecto a un pelo humano (U.S. EPA).....	11
Ilustración 6. Problemas de visibilidad por exceso de polvo en el camino.....	12
Ilustración 7. Equipo DustMate deTurnkey Instrument.....	17
Ilustración 8. Montaje del equipo DustMate en camioneta.....	17
Ilustración 9. Cambio de propiedades físicas asociadas al uso de supresor.....	18
Ilustración 10. Barra con boquillas de dosificación del supresor.....	18
Ilustración 11. Aplicación de agua como supresor de polvo.....	19
Ilustración 12. Aplicación de cloruro de magnesio.....	20
Ilustración 13. Aspecto del Lignosulfonato.....	21
Ilustración 14. Aplicación de emulsiones asfálticas.....	22
Ilustración 15. Aspecto del Cloruro de Amonio en Polvo.....	22
Ilustración 16. Motoniveladora procediendo a escarificar el camino.....	23
Ilustración 17. Retroexcavadora estandarizando camellón.....	24
Ilustración 18. Camión Aljibe agregando el agua necesaria.....	25
Ilustración 19. Rodillo realizando compactación del camino.....	26
Ilustración 20. Carpeta de rodado con supresor bituminoso, minera Los Pelambres.....	41
Ilustración 21. Camino industrial de Los Bronces con supresor de polvo bituminoso.....	44
Ilustración 22. Condición de caminos mina post temporal.....	45
Ilustración 23. Despeje de nieve en el camino industrial.....	46