

Tabla de contenido.

1	Introducción.....	1
1.1	Problemática.....	2
1.2	Objetivos.....	3
1.2.1	Objetivo Principal.....	3
1.2.2	Objetivos específicos.....	3
1.3	Alcances.....	4
2	Antecedentes.....	4
2.1	Descripción de la empresa.....	4
2.1.1	Proceso productivo cátodos de cobre de Centinela.....	6
2.1.2	Proceso productivo concentrado de cobre de Centinela.....	6
2.1.3	Reseña Histórica de Minera Centinela.....	7
2.1.4	Área de Trabajo.....	8
2.2	Neumáticos OTR (Off the Road).....	9
2.2.1	Partes de un neumático.....	10
2.2.2	Tipos de construcciones de los neumáticos.....	11
2.2.2.1	Neumáticos macizos.....	11
2.2.2.2	Neumáticos convencionales.....	11
2.2.2.3	Neumáticos radiales.....	12
2.2.2.4	Neumáticos Radial Tubeless.....	12
2.2.3	Tipos de goma.....	13
2.2.3.1	Gomas Michelin.....	13
2.2.3.2	Goma Bridgestone.....	13
2.2.4	Clasificación de los neumáticos.....	14
2.2.4.1	Según su relación de aspecto.....	14
2.2.4.1.1	Neumáticos estándar (serie 100).....	14
2.2.4.1.2	Neumáticos anchos (serie 90).....	15
2.2.4.1.3	Neumáticos anchos (serie 80).....	15
2.2.4.1.4	Neumáticos anchos (serie 65).....	16
2.2.4.2	Según los códigos de uso normalizado.....	16
2.2.4.3	Profundidades de cocadas o altura de banda de rodado.....	16
2.2.5	Marcaciones de los neumáticos.....	17
2.2.5.1	Neumáticos diagonales.....	18
2.2.5.2	Otros marcados posibles.....	18
2.2.5.3	Arquitecturas de la zona baja (contacto con el aro).....	19
2.2.5.4	Simbología de marcado de neumáticos general.....	20
2.2.6	Funcionamiento de un neumático.....	20
2.2.6.1	Principales causas de deterioro de neumáticos.....	21
2.2.7	Parámetros que influyen en la duración de los neumáticos.....	22
2.2.7.1	La temperatura interna de funcionamiento.....	22
2.2.7.2	Influencia de las condiciones climáticas.....	23
2.2.7.3	Posición de los neumáticos en el camión.....	23
2.2.7.4	Diferencia entre los diámetros de los neumáticos montados.....	23
2.2.7.5	La conducción de la máquina.....	23

2.2.7.6	La duración y la longitud de los ciclos.....	23
2.2.7.7	Mantenimiento mecánico de los vehículos.....	23
2.3	TKPH (Tonelada-Kilometro por hora).....	24
2.3.1	¿Cómo se calcula el TKPH operacional del neumático?	24
2.3.1.1	Carga media por neumático (Qm).....	25
2.3.1.2	Velocidad media del ciclo de referencia (Vm).....	25
2.3.2	Calculo TKPH según Bridgestone.....	25
2.3.3	TKPH Michelin.....	26
2.4	Motivos de desecho de un neumático.	27
2.4.1	Cortes.....	27
2.4.2	Separaciones.....	27
2.4.2.1	Separación por corte.....	27
2.4.2.2	Separación por calor.....	28
2.4.2.3	Separación mecánica.....	29
2.4.3	Presión de inflado.....	29
2.4.3.1	Sobre inflado.....	29
2.4.3.2	Inflado insuficiente.....	29
2.4.4	Zonas de carguío- Vías de acarreo- Botaderos.....	30
2.5	Herramienta RAC.	30
2.5.1	RACK, BIAS, PITCH.....	31
2.6	Directriz de tiempos e índices para equipos mineros.....	33
2.6.1.1	Modelo de gestión de tiempos.....	33
2.6.1.2	Índices para equipos mineros.....	35
2.6.1.3	Criterio para la captura del tiempo.....	36
2.6.1.3.1	Efectivo.....	36
2.6.1.3.2	Demoras programadas y no programadas.....	36
2.6.1.3.3	Reservas.....	36
2.6.1.3.4	Mantenciones.....	36
3	Desarrollo.....	37
3.1	Análisis Previo de Neumáticos año 2018.....	37
3.2	Metodología.....	46
3.2.1	Caminos.....	46
3.2.2	Practicas operacionales.....	47
3.2.3	Operación Neumático.....	47
3.2.4	Modelo de negocio.....	47
3.3	Caminos.....	48
3.3.1	Monitoreo Rack-Bias-Pitch en caminos.....	49
3.3.2	Disponibilidad y Utilización Equipos de Servicios.....	51
3.3.2.1	Motoniveladoras.....	52
3.3.2.2	Wheeldozer.....	54
3.3.3	Estudio de Caminos.....	56
3.4	Practicas Operacionales.....	57

3.5	Operación Neumáticos	62
3.5.1	Estudio de TKPH de rutas	63
3.5.1.1	Flota 797 F.	65
3.5.1.2	CAT 797 B.	68
3.5.1.3	KOM 930E.	71
3.5.1.4	CAT 793 F.	72
3.5.1.5	CAT 793 C.	74
3.6	Modelo de negocio.....	75
3.6.1	Komatsu 930E.	75
3.6.2	Caterpillar 797.	77
4	Resultados.	79
4.1	Practicass operacionales.	79
4.1.1	Daños operacionales.	79
4.2	Caminos.....	80
4.2.1	Plan de caminos.	81
4.2.1.1	Diseño estructural.....	81
4.2.1.1.1	Criterio funcional para la selección de materiales de la carpeta de rodado. ..	82
4.2.1.1.2	Equipos para la construcción de caminos.....	87
4.2.1.2	Metodología de construcción de caminos.	87
4.2.1.2.1	Preparación de Sub-rasante.	87
4.2.1.2.2	Preparación de la Base y sub-base.	88
4.2.1.2.3	Preparación de la carpeta de rodado.	88
4.2.1.3	Equipos y metodología de mantención.	89
4.3	Operación neumático.....	90
4.4	Modelo de negocios.....	92
4.5	Resultados de bajas 2019.....	93
4.5.1	Caterpillar 797.	93
4.5.2	Komatsu 930.	95
4.5.3	Caterpillar 793.	96
4.6	Costos.....	98
4.6.1	Caterpillar 797.	99
4.6.2	Komatsu 930.	100
4.6.3	Caterpillar 793.	102
5	Conclusiones.	104
6	Bibliografía.....	106
7	Anexos.....	108
7.1	Anexos A: Factores de ajuste de TKPH.	108
7.2	Anexos B: Detalles de TKPH de rutas.	111
7.2.1	Rutas de CAT 797F.....	111
7.2.2	Detalles de rutas de CAT 797B.....	120

7.2.3	Detalles de rutas de KOM 930E.....	129
7.2.4	Detalles de rutas de CAT 793F.....	138
7.2.5	Detalles de rutas de CAT 793C.....	147
7.3	Anexo C: Manual de concientización de neumáticos.....	156
	Partes de un neumático.....	156
	Lineamientos.....	157
	Operador de camión.....	157
	A) Aculatamiento en frentes de carguío, chancadores y botaderos.....	157
	B) Trayecto del camión.....	158
	C) Operador de equipos de carguío.....	161
	D) Operadores de equipos de servicios.....	163
	E) Supervisores Mina.....	164
	F) Construcción de pistas.....	164
	<i>Identificación de daños en neumáticos.....</i>	<i>165</i>

Índice de ecuaciones.

Ecuación 1: Calculo de TKPH de neumático.....	24
Ecuación 2: Carga media por neumático.....	25
Ecuación 3: Velocidad media del ciclo.....	25
Ecuación 4: TKPH nominal escalado para Bridgestone.....	26
Ecuación 5: TKPH operacional de Bridgestone.....	26
Ecuación 6: TKPH operacional para Michelin.....	26
Ecuación 7: Calculo del RACK.....	31
Ecuación 8: Calculo de BIAS.....	31
Ecuación 9: Calculo de PITCH.....	32
Ecuación 10: Disponibilidad según norma ASARCO.....	35
Ecuación 11: Utilización efectiva sobre base disponible según norma ASARCO.....	35
Ecuación 12: Eficiencia operación según norma ASARCO.....	35
Ecuación 13: Rendimiento efectivo según norma ASARCO.....	35
Ecuación 14: Coeficiente de plasticidad.....	82
Ecuación 15: Coeficiente granulométrico.....	82