

## Tabla de Contenido

1. Aspectos Generales .....	1
1.1. Introducción.....	1
1.2. Problemática y motivación .....	1
1.3. Objetivos .....	2
1.4. Alcances.....	2
1.5. Metodología .....	2
2. Contexto .....	5
2.1. Productividad en Minería.....	5
2.2. Accidentabilidad en la minería chilena .....	7
2.3. Estudio del sueño (BSS, 2015) .....	12
2.4. Mecanismos para control de fatiga y somnolencia.....	15
2.4.1. Basados en parámetros de conducción.....	15
2.4.2. Basados en monitoreo de rasgos faciales .....	17
2.4.3. Basado en medición de ondas cerebrales.....	19
2.4.4. Comparación de diversos mecanismos .....	22
2.5. Descripción de la Empresa (Open World Ltda., 2016) .....	24
2.5.1. Misión .....	24
2.5.2. Visión.....	24
3. Situación actual en faenas de estudio .....	25
3.1. Antecedentes de seguridad.....	25
3.1.1. Faena 1 .....	25
3.1.2. Faena 2 .....	28
3.1.3. Faena 3 .....	31
3.2. Antecedentes de días perdidos y producción.....	34
3.2.1. Faena 1 .....	34
3.2.2. Faena 2 .....	35
3.2.3. Faena 3 .....	36
3.4. Conclusiones del capítulo .....	37
4. Análisis de Accidentes.....	38
4.1. Análisis de Disponibilidad.....	38
4.1.1. Faena 1 .....	38
4.1.2. Faena 2 .....	38
4.1.3. Faena 3 .....	39

4.2. Análisis económico.....	39
4.2.1. Faena 1 .....	39
4.2.2. Faena 2 .....	40
4.2.3. Faena 3 .....	40
4.3. Conclusiones del Capítulo.....	40
5. Conclusiones y Recomendaciones.....	42
Glosario .....	43
Bibliografía .....	44
Anexos .....	45
A.1. Cálculo de la PTF .....	45
A.2. Cálculo de la ley equivalente .....	46
A.3. Equipos mineros .....	47

## Índice de Tablas

Tabla 1 Datos de PTF y precio del cobre entre los años 2000 y 2013. Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos de COCHILCO .....	7
Tabla 2: Cantidad de accidentes y fallecidos entre los años 2000 y 2016 .....	8
Tabla 3: Número de trabajadores fallecidos en accidentes, distribuidos por causa entre los años 2000 y 2016. Fuente: Elaboración propia a partir de datos de SERNAGEOMIN .....	11
Tabla 4: Tipo de Sueño según rango etario .....	12
Tabla 5: Niveles de fatiga y mecanismos de detección personal. ....	14
Tabla 6: Niveles de alerta de SmartCap y acciones recomendadas para cada nivel .....	21
Tabla 7: Comparación de mecanismos de detección de fatiga .....	23
Tabla 8: Especificación de los eventos causados por somnolencia .....	28
Tabla 9: Descripción de eventos de somnolencia de Faena 2 .....	31
Tabla 10: Descripción de los eventos de somnolencia en Faena 3.....	34
Tabla 11: Producción real v/s prevista de camiones de extracción involucrados en los accidentes de la faena 1 .....	35
Tabla 12: Producción real v/s prevista de camiones de extracción involucrados en los accidentes de la faena 2 .....	36
Tabla 13: Producción real v/s prevista de camiones de extracción involucrados en los accidentes de la faena 3.....	36
Tabla 14: Disminución de disponibilidad por año, Faena 1 .....	38

Tabla 15: Disminución de disponibilidad por año, Faena 2 .....	38
Tabla 16: Disminución de disponibilidad por año, Faena 3 .....	39
Tabla 17: Desglose costo SmartCap .....	39
Tabla 18: Análisis de costos Faena 1 .....	40
Tabla 19: Análisis de costos Faena 2 .....	40
Tabla 20: Análisis de costos Faena 3 .....	40
Tabla 21: Características de equipos implicados en incidentes en Faena 1 .....	47

## Índice de Ilustraciones

Ilustración 1: Detección de somnolencia con sensor en volante .....	15
Ilustración 2: Asistente de mantenimiento en carril .....	16
Ilustración 3: Sistema de frenado automático .....	17
Ilustración 4: Sistemas de detección de velocidad de parpadeo y porcentaje de cierre de párpado .....	18
Ilustración 5: Detección de grado de inclinación cabeza .....	19
Ilustración 6: Sistema de monitoreo por lectura de ondas cerebrales .....	20
Ilustración 7: A la izquierda Bulldozer, a la derecha Wheeldozer .....	47
Ilustración 8: Camión Aljibe .....	47
Ilustración 9: Camión cama baja .....	48
Ilustración 10: A la izquierda Camión de Extracción CAT 797F. A la derecha Cargador Frontal .....	48
Ilustración 11: A la izquierda Correa Transportadora. A la derecha cargador frontal .....	48
Ilustración 12: Equipo Motoniveladora .....	49
Ilustración 13: A la izquierda Perforadora. A la derecha Pala Mecánica .....	49
Ilustración 14: Equipo Pisten Bully .....	50

## Índice de Gráficos

Gráfico 1: Evolución de la productividad en la minería del cobre, medida como PTF. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos de COCHILCO .....	6
Gráfico 2: Distribución de cantidad de accidentes y fallecidos entre los años 2000 y 2016. Fuente: Elaboración propia a partir de datos de SERNAGEOMIN .....	9
Gráfico 3: Fallecidos en la industria minera, según ocupación, desde 2010 a 2014. Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos de SERNAGEOMIN .....	9

Gráfico 4: Distribución de accidentes según causas, entre los años 2012 a 2016. Fuente: Elaboración propia a partir de datos de SERNAGEOMIN.....	10
Gráfico 5: Distribución de trabajadores fallecidos por tipo de accidente entre 2000 y 2016. Fuente: Elaboración propia a partir de datos de SERNAGEOMIN.....	11
Gráfico 6: Variación de alarmas de SmartCap en faenas australianas .....	22
Gráfico 7: Distribución de incidentes según sector para Faena 1 .....	25
Gráfico 8: Distribución de incidentes según área de operaciones mina para Faena 1 .....	26
Gráfico 9: Distribución de incidentes según causa para Faena 1.....	27
Gráfico 10: Distribución de incidentes según sector, en Faena 2.....	29
Gráfico 11: Distribución de incidentes según área de operaciones mina, en Faena 2 .....	29
Gráfico 12: Distribución de incidentes según causa, en Faena 2.....	30
Gráfico 13: Distribución de incidentes según sector, en Faena 3.....	32
Gráfico 14: Distribución de incidentes según área de operaciones mina, en Faena 3 .....	33
Gráfico 15: Distribución de incidentes según causa, en Faena 3.....	33