

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Antecedentes y motivación.....	1
1.2 Descripción del problema	2
1.3 Solución propuesta.....	2
1.4 Objetivos	2
1.4.1 Objetivo general.....	2
1.4.2 Objetivos específicos	3
1.5 Alcances.....	3
1.6 Proceso mina	3
1.7 Metodologías y herramientas utilizadas.....	4
1.8 Resultados esperados.....	4
2. DESARROLLO DEL TEMA.....	6
2.1 Mantenimiento	6
2.2 Tipos de mantenimiento	6
2.2.1 Mantenimiento correctivo.....	6
2.2.2 Mantenimiento preventivo.....	7
2.2.3 Mantenimiento predictivo.....	7
2.2.4 Mantenimiento cero horas	7
2.2.5 Mantenimiento en uso.....	7
2.3 Evolución del mantenimiento.....	8
2.3.1 La primera generación de mantenimiento.....	8
2.3.2 La segunda generación de mantenimiento	8
2.3.3 La tercera generación.....	9
2.4 Norma ISO 9001-2008.....	10
2.5 Norma ISO 55000-2014	10
2.6 Ingeniería y gestión del mantenimiento	11
2.7 Estructura organizacional, niveles de gestión y objetivos	12
2.8 Análisis de criticidad	13
2.8.1 Proceso de análisis de criticidad de los equipos.....	15
2.8.2 Análisis cualitativo-cuantitativo.....	16
2.9 Análisis de Pareto.....	18
2.9.1 ¿Cómo realizar un análisis de Pareto?	19
2.10 Método de análisis Jack-Knife.....	20
2.10.1 Cuadrante agudo	22

2.10.2 Cuadrante Crónico-Agudo.....	22
2.10.3 Cuadrante crónico.....	22
2.10.4 Cuadrante leve.....	22
2.11 Análisis de modos y efectos de falla (AMEF)	22
3. METODOLOGÍA.....	27
3.1 Matriz de criticidad basada en el Riesgo	29
3.2 Pareto.....	29
3.3 Jack-Knife	30
3.4 Análisis de Modo y Efectos de Falla (AMEF).....	30
4. RESULTADOS	31
4.1 Registros de fallas de los equipos.....	31
4.2 Consecuencia de las fallas de los Equipos.....	32
4.3 Aplicación de la Matriz de criticidad basa en el riesgo	32
4.4 Diagrama de Pareto.....	35
4.5 Jack knife	39
4.5.1 Realización del diagrama de Jack Knife	39
4.6 Análisis de Modos y Efectos de Falla (AMEF).....	43
5. ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	47
5.1 Registros de fallas de los equipos.....	47
5.2 Matriz de criticidad basa en el riesgo.....	47
5.3 Diagrama de Pareto.....	47
5.4 Jack knife	49
5.5 Análisis de modos y efectos de falla (AMEF) y recomendaciones.....	52
6. CONCLUSIONES.....	54
7. REFERENCIAS	56
8. APÉNDICE	58

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1: Ubicación Proyecto Chépica Flanco oriental Cordillera de la Costa	1
Figura 2.1: Crecimiento de las expectativas del mantenimiento	10
Figura 2.2: Ciclo de trabajo de mantenimiento	12
Figura 2.3: Objetivos según jerarquía organizacional	13
Figura 2.4: Ejemplo con factores ponderados	17
Figura 2.5: Matriz de Criticidad.....	18
Figura 2.6: Ejemplo para análisis de Pareto.	19
Figura 2.7: Ejemplo de análisis de Pareto.	20
Figura 2.8: Representación gráfica de dispersión Jack-Knife	21
Figura 3.1 Pareto de tiempo de inactividad eléctrica imagen referencial.....	29
Figura 4.1: Gráfico de horas de detención del equipo por intervenciones.....	31
Figura 4.2: Gráfico de Pareto de perdidas por falla Scoop Wagner.	36
Figura 4.3: Gráfico de Pareto de perdidas por falla Scoop France Loader.....	36
Figura 4.4: Gráfico de Pareto de perdidas por falla Retroexcavadora..	37
Figura 4.5: Gráfico de Pareto de perdidas por falla Jack leg.....	37
Figura 4.6: Gráfico de Pareto de perdidas por falla compresor.....	38
Figura 4.7: Gráfico de Pareto de perdidas por falla camión tolva.	38
Figura 4.8: Gráfico de dispersión Jack Knife número de intervenciones vs MTTR Scoop Wagner iso	40
Figura 4.9: Gráfico de dispersión Jack Knife número de intervenciones vs MTTR Scoop France Loade iso.	41
Figura 4.10: Gráfico de dispersión Jack Knife número de intervenciones vs MTTR Retroexcavadora iso.....	41
Figura 4.11: Gráfico de dispersión Jack Knife número de intervenciones vs MTTR Jack leg iso.....	42
Figura 4.12: Gráfico de dispersión Jack Knife número de intervenciones vs MTTR compresor iso.....	42
Figura 4.13: Gráfico de dispersión Jack Knife número de intervenciones vs MTTR camión tolva iso.	43
Figura B.1: Gráfico de dispersión Jack Knife (cuadrantes) número de intervenciones vs MTTR Scoop Wagner.	59
Figura B.2: Gráfico de dispersión Jack Knife (cuadrantes) número de intervenciones vs MTTR Scoop France Loader.	60
Figura B.3: Gráfico de dispersión Jack Knife (cuadrantes) número de intervenciones vs MTTR Retroexcavadora.....	60
Figura B.4: Gráfico de dispersión Jack Knife (cuadrantes) número de intervenciones vs MTTR Jack leg.	61

Figura B.5: Gráfico de dispersión Jack Knife (cuadrantes) número de intervenciones vs MTTR compresor.	61
Figura B.6: Gráfico de dispersión Jack Knife (cuadrantes) número de intervenciones vs MTTR camión tolva.	62

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1: Clasificación de la gravedad del modo de fallo	24
Tabla 2.2: Clasificación de la frecuencia/ probabilidad de ocurrencia del modo de fallo	25
Tabla 2.3 Clasificación de la facilidad de detección del modo de fallo	25
Tabla 2.4 Formato formulario AMEF	26
Tabla 4.1 Escala de criticidad	34
Tabla 4.2 Matriz de criticidad asociada a los procesos minera Paicaví	34
Tabla 4.3 Aplicación de la matriz de criticidad.....	35
Tabla A.1 Especificaciones fallas del Scoop Wagner	58
Tabla A.2 Especificaciones fallas del Scoop France Loader	58
Tabla A.3 Especificaciones fallas Retroexcavador.....	58
Tabla A.4 Especificaciones fallas Jack Le	58
Tabla A.5 Especificaciones fallas Compresor	58
Tabla A.6 Especificaciones fallas Camión Tolva	59