

Tabla de Contenido

1. Introducción	1
1.1. Motivación	1
1.2. Objetivos	2
1.2.1. General	2
1.2.2. Especificos	2
1.3. Alcances	2
1.4. Estructura	3
2. Marco Teórico	4
2.1. Generalidades	4
2.2. Ubicación	5
2.3. Antecedentes planta de chancado secundario y terciario	6
2.4. Mantenimiento de equipos	8
2.5. Teoría de la confiabilidad	10
2.6. Términos importantes	11
2.6.1. Fallas en Mantenimiento:	11
2.6.2. Estados de falla:	11
2.6.3. Teoría de Fallas:	12
2.6.4. Curva típica de fallas:	12
2.6.5. Tiempo medio entre fallas (MTBF):	13
2.6.6. Tiempo medio de reparación (MTTR):	13
2.7. Distribución Weibull	14
2.7.1. Características generales de la Distribución Weibull	15
2.7.2. Función de confiabilidad	16
2.7.3. Características de la función de confiabilidad Weibull	17
2.7.4. Características generales de la función de confiabilidad de Weibull	17
2.7.5. Función Tasa de Falla de Weibull	18
2.7.6. Estimación de parámetros de la distribución Weibull:	18
2.7.7. Tests de bondad de ajuste	20
2.8. Machine Learning	21
2.8.1. Aprendizaje supervisado	21
2.8.2. Regresión Logística Simple	25
2.8.3. Relación entre regresión logística y lineal	25
2.8.4. Odds o razón de probabilidad	26
2.8.5. Ajuste del modelo	27
2.8.6. Evaluación del modelo	27

3. Metodología	33
3.1. Datos a utilizar	33
3.1.1. Filtros	34
3.2. Validación de datos	35
3.3. Predicción de momento de falla	35
3.3.1. Regresión Logística	36
3.3.2. Naïve-Bayes	36
3.3.3. K-NN	36
3.4. Selección de modelo y equipo	37
3.5. Random Forest	37
3.5.1. Limpieza de datos	37
3.5.2. Filtros	37
3.5.3. Balanceo de datos	37
3.5.4. Ajuste de híper-parámetros	38
3.5.5. Resultados	38
3.5.6. Entregables	39
4. Resultados	40
4.1. Chancador secundario MP1000	41
4.1.1. Ciclo de evaluación de 4 horas	43
4.1.2. Ciclo de evaluación de 6 horas	46
4.1.3. Ciclo de evaluación de 12 horas	49
4.2. Chancador secundario Symons 7' Sección B	52
4.2.1. Ciclo de evaluación de 8 horas	54
4.3. Chancador secundario Hydrocone H8800	57
4.3.1. Ciclo de evaluación de 16 horas	59
4.4. Chancador secundario Symons 7' Sección D	62
4.4.1. Ciclo de evaluación de 15 horas	64
4.5. Chancador secundario Symons 7' Sección E	67
4.5.1. Ciclo de evaluación de 11 horas	69
4.6. Chancador terciario 1	72
4.6.1. Ciclo de evaluación de 14 horas	74
4.7. Chancador terciario 2	77
4.7.1. Ciclo de evaluación de 13 horas	79
4.8. Chancador terciario 3	82
4.8.1. Ciclo de evaluación de 10 horas	84
4.9. Chancador terciario 4	87
4.9.1. Ciclo de evaluación de 12 horas	89
4.10. Chancador terciario 5	92
4.10.1. Ciclo de evaluación de 13 horas	94
4.11. Chancador terciario 6	97
4.11.1. Ciclo de evaluación de 12 horas	99
4.12. Chancador terciario 7	102
4.12.1. Ciclo de evaluación de 12 horas	104
4.13. Chancador terciario 8	107
4.13.1. Ciclo de evaluación de 12 horas	109
4.14. Chancador terciario 9	112

4.14.1. Ciclo de evaluación de 12 horas	114
4.15. Chancador terciario 10	117
4.15.1. Ciclo de evaluación de 11 horas	119
4.16. Resumen de resultados	122
4.17. Resultados Random Forest	124
4.17.1. Caso 1	126
4.17.2. Caso 2	127
4.17.3. Caso 3	128
5. Análisis de resultados	134
6. Conclusiones y recomendaciones	137
Bibliografía	137
Anexos	141
A. Código en <i>Python</i> de Regresión Logística	142
B. Código en <i>Python</i> de algoritmo Naïve-Bayes	147
C. Código en <i>Python</i> de algoritmo K-NN	149
D. Código en <i>Python</i> de <i>Random Forest</i>	151