

# Tabla de Contenido

<b>1. Introducción</b>	<b>1</b>
1.1. Problema . . . . .	2
1.2. Hipótesis . . . . .	2
1.3. Objetivos . . . . .	3
1.3.1. General . . . . .	3
1.3.2. Específicos . . . . .	3
1.4. Descripción del trabajo realizado . . . . .	3
<b>2. Marco Teórico</b>	<b>5</b>
2.1. Métodos de reducción de dimensionalidad . . . . .	5
2.1.1. Análisis de Componentes Principales (PCA) . . . . .	5
2.1.2. t-distributed stochastic neighborhood embedding (t-SNE) . . . . .	6
2.1.3. Uniform Manifold Approximation and Projection for Dimension Reduction (UMAP) . . . . .	8
2.2. Algoritmos de clustering . . . . .	10
2.2.1. K-means . . . . .	10
2.2.2. Density Based Spatial Clustering of Applications with Noise (DBSCAN) . . . . .	10
2.3. Degradación de aceites de motor . . . . .	11
2.4. Filtros Bayesianos . . . . .	12
2.5. Estimación de Tiempo de Falla . . . . .	15
<b>3. Clustering de Modos de Operación</b>	<b>17</b>
3.1. Objetivo . . . . .	17
3.2. Procedimiento para obtener el clustering . . . . .	18
3.2.1. Agregación de los datos . . . . .	19
3.2.2. Estandarización de los datos . . . . .	19
3.2.3. UMAP . . . . .	19
3.3. Resultados del clustering . . . . .	19
3.3.1. Agregación a 5 minutos . . . . .	20
3.3.2. Agregación a 1 hora . . . . .	22
3.3.3. Agregación a 4 horas . . . . .	25
3.4. Problemáticas del clustering . . . . .	26
<b>4. Indicador de desgaste del motor fuera de línea</b>	<b>29</b>
4.1. Datos disponibles . . . . .	29

4.2. Datos tribológicos . . . . .	30
4.3. Creación del indicador . . . . .	33
4.4. Proceso de Optimización para encontrar la Hazard Zone . . . . .	35
4.5. Consideraciones . . . . .	36
<b>5. Estimación de tasas de degradación</b>	<b>38</b>
5.1. Algoritmo de estimación . . . . .	38
5.2. Resultados . . . . .	40
5.3. Discusión . . . . .	42
<b>6. Estimación de Tiempo de Falla</b>	<b>43</b>
6.1. Algoritmo a implementar . . . . .	43
6.2. Resultados . . . . .	47
6.3. Discusión . . . . .	49
<b>7. Conclusiones</b>	<b>50</b>
7.1. Trabajo Futuro . . . . .	51
<b>Bibliografía</b>	<b>52</b>