

Tabla de Contenido

1. Introducción.....	1
2. Motivación.....	2
3. Objetivos.....	3
3.1. Objetivos específicos.....	3
4. Alcances.....	4
5. Antecedentes y discusión bibliográfica.....	5
5.1. Diagnóstico y pronóstico de fallas en rodamientos o cojinetes.....	5
5.1.1. Diagnóstico de fallas en rodamientos.....	5
5.1.2. Pronostico de fallas en sistemas rotativos.....	8
5.1.3. Fases de deterioro de un rodamiento.....	9
5.2. Redes Adversarias Generativas (GANs).....	9
5.2.1. Equilibrio de Nash.....	11
5.2.2. Redes Profundas Convolucionales Adversarias Generativas (DCGAN).....	11
5.2.3. Redes Adversarias Generativas con Información Mutua InfoGAN.....	12
5.2.4. Redes Adversarias Generativas con Regularización de Modos (MRGAN).....	12
5.2.5. Redes Adversarias Generativas Wasserstein (Wasserstein GAN o WGAN).....	13
5.3. Algoritmos de agrupamiento o clustering.....	14
5.3.1. Algoritmo K-means.....	14
5.3.2. Algoritmo Spectral Clustering.....	15
6. Metodología.....	16
6.1. Procedimiento propuesto.....	16
6.2. Sets de datos utilizados.....	17
6.2.1. MFPT.....	17
6.2.2. CWRU.....	20
6.2.3. FEMTO-ST.....	21
6.3. Procesamiento de datos a usar para el entrenamiento.....	22
6.3.1. Análisis de datos.....	22
6.3.2. Análisis de Fourier por intervalos (SFFT).....	22
6.3.3. Transformada de Wavelet.....	23
6.3.4. Kurtograma Rápido.....	23
6.4. Extracción de características.....	24

6.4.1.	DCGAN.....	24
6.4.2.	InfoGAN.....	25
6.4.3.	MRGAN.....	26
6.4.4.	Wasserstein GAN.....	27
6.5.	Criterios de Evaluación.....	28
6.5.1.	Adjusted Rand Index (ARI).....	28
6.5.2.	Información Mutua Normalizada (NMI).....	29
6.5.3.	Pureza de los clústeres.....	30
7.	Resultados.....	31
7.1.	Procedimiento completo: SFFT y WL, GAN y clustering para señales de vibración sin preprocesamiento.....	31
7.1.1.	MFPT.....	33
7.1.2.	CWRU.....	37
7.2.	Hallazgos y mejoras al procedimiento.....	42
7.2.1.	Análisis del costo del discriminador.....	42
7.3.	Entrenamiento con análisis de envolvente.....	57
7.3.1.	MFPT.....	57
7.3.2.	CWRU.....	60
7.4.	Extensión a vibraciones con rodamiento bajo degradación continua.....	61
7.4.1.	FEMTO-ST.....	61
8.	Discusión de resultados.....	66
8.1.	Consideraciones generales.....	66
8.1.1.	Datos procesados.....	66
8.1.2.	Modelos GANs.....	68
8.1.3.	Algoritmo de Clustering.....	69
8.2.	MFPT.....	71
8.3.	CWRU.....	74
8.4.	FEMTO-ST.....	75
9.	Conclusiones.....	77
10.	Bibliografía.....	80
11.	Anexos.....	82
11.1.	Tablas de resultados diversas arquitecturas.....	82

11.1.1. MFPT.....	82
11.1.2. CWRU.....	86
11.2. Tablas de resultados para distintas épocas.....	90
11.2.1. MFPT.....	90
11.2.2. CWRU.....	95
11.3. Gráficos de clasificación v/s tiempo en FEMTO-ST.....	102
11.3.1. Set de entrenamiento.....	102
11.3.2. Set de validación.....	105