

Tabla de Contenido

1	Introducción	1
1.1	Motivación.....	1
1.2	Objetivo General.....	1
1.3	Objetivos Específicos	2
1.4	Alcances	2
2	Antecedentes Generales.....	2
2.1	Monitoreo de equipos	2
2.1.1	Monitoreo por Termografía	2
2.1.2	Monitoreo por Análisis de Aceite	3
2.1.3	Monitoreo por Vibraciones	3
2.1.4	Big Data.....	3
2.1.5	Monitoreo por Machine Learning	4
2.2	Deep Learning	4
2.2.1	Neuronas	5
2.2.2	Respuesta Neuronas	6
2.2.3	ReLu	7
2.2.4	Modelo.....	7
2.3	Aprendizaje	8
2.3.1	Inicialización de Variables	8
2.3.2	Descenso por Gradiente	9
2.3.3	Función de Costos.....	10
2.3.4	Backpropagation	11
2.4	Regularización	12
2.4.1	Drop-Out.....	13
2.4.2	L2 Regularization	13
2.5	Redes Neuronales Convolucionales	13
2.5.1	Capas de Convolución	14
2.5.2	Capas Completamente Conectadas	16
2.6	Redes Neuronales Convolucionales Causales	16
2.6.1	Convolución Dilatada	17
2.6.2	Convolución Causal	19
2.6.3	Gated Units	20
3	Metodología	21
3.1	Análisis Registro de Sensores	22
3.2	Preparación de la Base de Datos	23

3.3	Arquitectura Propuesta del Modelo	23
3.4	Entrenamiento del Modelo.....	23
3.5	Estudio de Resultados.....	24
3.6	Ajuste de Hiper-parámetros	24
4	Desarrollo	24
4.1	CMAPSS Data set	24
4.1.1	Training set	25
4.1.2	Test set.....	26
4.2	Medidas de Desempeño en CMAPSS.....	26
4.2.1	Root Mean Square Error (RMSE).....	26
4.2.2	Score	27
4.3	Preparación de la Base de Datos	28
4.3.1	Labels Registros.....	28
4.3.2	Normalización Registros.....	29
4.3.3	Ventana Temporal Registros.....	29
4.3.4	Input Modelo	30
5	Resultados	30
5.1	Grid Searchs Relevantes	30
5.1.1	Grid Search Causalidad.....	31
5.1.2	Grid Search Residuos.....	33
5.1.3	Grid Search Dilatación.....	35
5.2	Arquitectura Modelo.....	37
5.2.1	Arquitectura FD001	37
5.2.2	Arquitectura FD002	39
5.2.3	Arquitectura FD003	41
5.2.4	Arquitectura FD004	42
5.3	Predicciones Modelo	43
5.3.1	FD001	43
5.3.2	FD002.....	45
5.3.3	FD003	47
5.3.4	FD004.....	49
6	Análisis de Resultados.....	51
6.1	Grid Search Causalidad	52
6.2	Grid Search Residuos	53
6.3	Grid Search Dilatación	54
6.4	Resultados FD001.....	54
6.5	Resultados FD002.....	55

6.6	Resultados FD003.....	56
6.7	Resultados FD004.....	57
6.8	Predicciones FD001.....	58
6.9	Predicciones FD002.....	59
6.10	Predicciones FD003.....	60
6.11	Predicciones FD004.....	62
6.12	Comparación Resultados	63
7	Conclusiones	65
8	Bibliografía.....	66