

Tabla de Contenido

1. Introducción	1
1.1. Objetivos	3
1.1.1. Objetivo General	3
1.1.2. Objetivos Específicos	3
1.1.3. Descripción del Laboratorio	3
1.2. Estructura de la Memoria	3
2. Marco Teórico	5
2.1. Contexto Geológico Chileno	5
2.1.1. Tipos de Sismos	6
2.1.2. Magnitud de Momento [Mw]	7
2.2. Resumen de Redes Neuronales Artificiales (ANN) y Deep Learning	7
2.2.1. Perceptron	9
2.2.2. Aprendizaje Supervisado	9
2.2.3. Descenso gradiente estocastico (SGD)	10
2.2.3.1. Optimizador Adam	10
2.2.4. Backpropagation	11
2.2.5. Perceptrón Multicapa	12
2.2.6. Redes Neuronales Convolucionales (CNN)	13
2.2.7. Redes Neuronales Recurrentes (RNN)	13
2.2.8. Red LSTM	14
2.3. Estado del Arte	18
2.3.1. Feature Engineering Extraction	18
2.3.2. Estimación de Magnitud	18
3. Implementación	20
3.1. Metodología	20
3.2. Base de Datos	21
3.3. Preprocesamiento	24
3.4. Extracción de Features	24
3.4.1. Features Temporales	25
3.4.1.1. Espectro de Frecuencia	25
3.4.1.2. Energía	25
3.4.2. Features Globales	26
3.4.2.1. Coordenadas de la estación	26
3.4.2.2. Indexación de la estación	26
3.4.2.3. Delta de tiempo de ondas s y p (S-P)	26

3.5. Métricas	28
3.5.1. Error relativo porcentual medio (MAPE)	28
3.5.2. Error absoluto medio (MAE)	28
3.5.3. Error cuadrático medio (MSE)	29
3.5.4. SNR	29
3.6. Optimización de la Red DNN	29
4. Discusión de Resultados	31
4.1. Features Temporales	31
4.2. Features Globales	33
4.3. Análisis gráfico por conjunto de datos	35
4.3.1. Todas las magnitudes	36
4.3.2. Magnitud mayor a 4	39
4.3.3. Magnitud menor a 4	40
5. Conclusión	43
5.1. Conclusiones	43
5.2. Trabajos Futuros	44
Bibliografía	45