

# Tabla de Contenido

<b>1. Introducción</b>	<b>1</b>
1.1. Motivación . . . . .	1
1.2. Objetivos . . . . .	2
<b>2. Marco teórico</b>	<b>3</b>
2.1. Perceptrón . . . . .	3
2.2. Funciones de activación . . . . .	4
2.3. Multi Layer Perceptron (MLP) . . . . .	6
2.4. Red Neuronal Convolutacional (CNN) . . . . .	8
2.4.1. Capa convolutacional . . . . .	8
2.4.2. Capa de <i>Pooling</i> . . . . .	10
2.4.3. Capa de <i>Fully connected</i> . . . . .	12
2.5. Detección de objetos . . . . .	13
2.6. Métricas de desempeño . . . . .	14
2.6.1. Verdaderos v/s falsos y positivos v/s negativos . . . . .	14
2.6.2. Precisión . . . . .	15
2.6.3. Recall . . . . .	15
2.6.4. Accuracy . . . . .	15
2.6.5. Intersection over Union (IoU) . . . . .	15
2.6.6. Average precision y mean average precision . . . . .	16
2.7. Object detection (YOLO) . . . . .	20
2.8. Object tracking . . . . .	25
2.8.1. Kalman filter . . . . .	25
2.8.2. SORT . . . . .	28
2.8.3. DeepSORT . . . . .	28
2.8.4. StrongSORT . . . . .	29
2.9. Estado del Arte . . . . .	30
<b>3. Metodología</b>	<b>31</b>
3.1. Obtención de Data . . . . .	31
3.2. Preparación de data . . . . .	31
3.3. Elección de modelo . . . . .	33
3.4. Tratamiento de datos . . . . .	33
3.5. Entrenamiento Object Detection . . . . .	35
3.6. Object Tracking . . . . .	35
3.7. Implementación de georeferencias . . . . .	36
3.8. Creación de DataFrame . . . . .	36
3.9. Exportación de DataFrame . . . . .	36
3.9.1. Ejemplo simple de exportación de DataFrame . . . . .	37
<b>4. Resultados</b>	<b>38</b>
4.1. Aumento de data . . . . .	38
4.2. Detecciones . . . . .	39
4.3. Object tracking . . . . .	42
4.4. Exportación de Dataframe y elementos de interés . . . . .	46

<b>5. Análisis de resultados</b>	<b>48</b>
5.1. Aumento de data . . . . .	48
5.2. Evaluación YOLOv7 . . . . .	48
5.3. Detecciones . . . . .	48
5.4. Object tracking . . . . .	49
5.5. Exportación de DataFrame y elementos de interés . . . . .	49
5.6. Tiempo de ejecución . . . . .	50
<b>6. Conclusiones</b>	<b>51</b>
6.1. Trabajo futuro . . . . .	52
<b>7. BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>53</b>