

**RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN  
- RAE -**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA**  
de Colombia  
Vigilada Mineducación

RIUCaC

**FACULTAD INGENIERÍA  
PROGRAMA DE SISTEMAS  
BOGOTÁ D.C.**

**LICENCIA CREATIVE COMMONS:**

Atribución	<input type="checkbox"/>	Atribución no comercial	<input checked="" type="checkbox"/>	Atribución no comercial sin derivadas	<input type="checkbox"/>
Atribución no comercial compartir igual	<input type="checkbox"/>	Atribución sin derivadas	<input type="checkbox"/>	Atribución compartir igual	<input type="checkbox"/>

**AÑO DE ELABORACIÓN:** 2019

**TÍTULO:** Método de detección automática de armas de mano en video usando aprendizaje profundo.

**AUTOR (ES):** Criollo Leal, Brayan Alejandro y Díaz Rondón, Nicolás.

**DIRECTOR(ES)/ASESOR(ES):** Avendaño Guzman, Roger Enrique.

**MODALIDAD:** Trabajo de investigación tecnológica.

**PÁGINAS:** 88 **TABLAS:** 13 **CUADROS:** 0 **FIGURAS:** 40 **ANEXOS:** 3

**CONTENIDO:**

RESUMEN

INTRODUCCIÓN

1. GENERALIDADES

1.1. LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1. Descripción del problema

1.2.2. Formulación del Problema

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo General

1.3.2. Objetivos Específicos



- 1.4. JUSTIFICACIÓN
- 1.5. DELIMITACIÓN
  - 1.5.1. Limitaciones
  - 1.5.2. Alcances
2. MARCO DE REFERENCIA
  - 2.1. Marco Teórico
    - 2.1.1. Aprendizaje de maquina
    - 2.1.2. Aprendizaje profundo
    - 2.1.3. Aprendizaje supervisado
    - 2.1.4. Inteligencia artificial.
    - 2.1.5. Faster-RCNN
  - 2.2. Marco Conceptual
    - 2.2.1. Armas de cañón corto.
    - 2.2.2. Conjunto de datos
    - 2.2.3. Preprocesamiento
    - 2.2.4. Extracción de Características
    - 2.2.5. Reconocimiento de objetos
    - 2.2.6. Medidas de desempeño
  - 2.3. Estado del arte
3. METODOLOGÍA
  - 3.1. Fases del Proyecto
4. DISEÑO METODOLÓGICO
  - 4.1. INSTALACIONES Y EQUIPO REQUERIDO
  - 4.2. ESTRATEGIAS DE COMUNICACIÓN Y DIVULGACIÓN
5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS
6. CONCLUSIONES
7. RECOMENDACIONES
8. ANEXOS
9. BIBLIOGRAFÍA

**DESCRIPCIÓN:** Este experimento implementa un método basado en aprendizaje profundo para el apoyo del proceso de monitoreo y detección de armas de mano (revólveres y pistolas), de forma automática con el fin de proponer una solución a la problemática de seguridad existente en la ciudad de Bogotá.

Se propone una metodología que consta de siete (7) pasos: construcción del conjunto de datos, pre procesamiento de los videos, extracción de características de los frames, muestreo del conjunto de datos, red de regiones propuestas,



clasificación y detección de armas de mano, y rendimiento del modelo de detección de armas de mano en video.

### **METODOLOGÍA:**

**Conjunto de datos:** en esta etapa se buscan videos que contengan armas de mano (revólveres y pistolas) de cualquier tipo, es decir, escenas de películas, entrenamiento con armas, defensa con armamento, etc. Que se obtienen de diferentes páginas web como YouTube y Vimeo.

**Pre procesamiento:** se realiza una extracción de frames a todos los videos obtenidos para el conjunto de datos. Posteriormente, se realiza un redimensionamiento a cada frame para que la red neuronal cuente con mayor velocidad al tener una resolución baja.

**Muestreo:** se utiliza el método de muestreo simple aleatorio con el fin de tener solamente un conjunto de entrenamiento, y otro de testeo. Se opta por tener tres tipos de muestreo en particiones de 80% entrenamiento y 20% testeo; 75% entrenamiento y 25% testeo, y, 70% entrenamiento y 30% testeo.

**Extracción de características:** para la extracción de características se utilizan dos extractores diferentes, el primer extractor es 'inception v2' el cual tiene una arquitectura sencilla para buscar más velocidad que exactitud, el segundo es el extractor 'resnet101' que es más robusto, pero más exacto.

Como salida de esta red neuronal convolucional se tiene un mapa de características por cada parche de los frames que entran a la red.

**Regiones propuestas:** en esta fase se busca obtener las regiones que tienen más probabilidad de tener un arma de mano. Esto se logra a partir de los mapas de características los cuales entran a una red de regiones propuestas y tiene como salida una o varias regiones, estas regiones luego se unen si pertenecen al mismo objeto para lograr el área completa y poder pasar esta región de interés al Clasificador.



**Clasificación y Detección:** en esta etapa se va a modelar nuestro prototipo de detección de armas de mano por medio de la Faster RCNN enfocándonos en el clasificador que mostrara si la región de interés es un arma de mano o es otro objeto. En el caso de ser un arma de mano en la detección se buscan las coordenadas donde se localiza en la imagen original y se realiza una caja delimitadora.

**Rendimiento:** en esta etapa se aplicarán técnicas de medidas de desempeño (métricas de detección de COCO) esto se realiza para poder detectar y comparar qué tan eficiente es la red de detección obtenida. Finalmente, se tendrá como salida los porcentajes de cada medida de desempeño que se aplicaron por cada conjunto de datos y por cada extractor, en este caso las medidas AP (Average Precision), AR (Average Recall) con la ayuda de IoU (Intersection over union).

**PALABRAS CLAVE:** Inteligencia artificial, aprendizaje profundo, armas de mano, detección de objetos, Faster-RCNN, Visión Artificial.

### CONCLUSIONES:

De los modelos implementados en este experimento de detección automática de armas de mano, la Faster RCNN Resnet 101 fue la que tuvo mayor Precision y mayor Recall. Esto demuestra que al tener una arquitectura más robusta se mejora la detección.

De los conjuntos de datos creados el que tuvo mejores valores en las métricas fue el conjunto de frames de 1 segundo con un muestreo de 80% y 20% al tener mayor variedad de frames recopilados de películas y de YouTube.

La estrategia metodológica proporcionó una mayor claridad de los métodos y fases que componen un algoritmo de aprendizaje profundo, teniendo como arquitectura la red Faster RCNN que apoyo el experimento de detección automática de revólveres y pistolas.

Con el desarrollo del algoritmo se evidencia que es necesario encontrar una mayor variedad de videos donde las armas de mano tengan más ángulos y se obtengan armas de área pequeña.



Según las medidas de desempeño Average Recall y Average Precision, el algoritmo presenta una tasa aceptable para la detección de armas de mano, pero en ocasiones identifica muchos falsos positivos (predice que un objeto es un arma cuando realmente no lo es).

### **FUENTES:**

Murillo Mojica. Oscar. Seguridad, el tema del fogueo entre Policía y ciudadanía. [en línea]. En: *El tiempo* [Citado el 29 de junio, 2019] Disponible en internet: <<https://www.eltiempo.com/bogota/como-esta-la-seguridad-en-bogota-segun-los-ciudadanos-y-la-policia-348276>>

Secretaría Distrital de Seguridad, Convivencia y Justicia, 2018. Bogotá ya Cuenta con más de 1.600 Cámaras De Vigilancia. [en línea]. En: *Secretaría Distrital de Seguridad, Convivencia y Justicia*. [Citado el 20 de noviembre, 2019]. Disponible en internet: <<https://scj.gov.co/es/noticias/bogota/como-esta-la-seguridad-en-bogota-segun-los-ciudadanos-y-la-policia-348276>>

Zhao, Zhong-Qiu & Zheng, Peng & Xu, Shou-Tao & Wu, Xindong, 2019. Object Detection with Deep Learning: A Review. *IEEE. Transactions on Neural Networks and Learning Systems*. [Citado el 16 marzo, 2019]; pp. 1-21.

El Espectador. Preocupa incremento de hurtos violentos en Bogotá. [en línea]. En: *El Espectador*. [Citado el 04 de julio, 2019]. Disponible en internet: <<https://www.elespectador.com/noticias/bogota/preocupa-incremento-de-hurtos-violentos-en-bogota-articulo-846973>>

Velásquez Loaiza, Melissa. Bogotá, ¿cada vez más insegura?: estas son las cifras de los crímenes en la capital colombiana. [en línea]. En: *CNN*. [Citado el 14 de marzo, 2019] Disponible en internet: <<https://cnnespanol.cnn.com/2018/02/06/bogota-cada-vez-mas-insegura-estas-son-las-cifras-de-los-crimenes-en-la-capital-colombiana/>>

El tiempo. En Bogotá sube uso de armas de fuego en hurtos y baja en homicidios. [en línea]. En: *El tiempo*. [Citado el 14 de marzo, 2019]. Disponible en internet: <<https://www.eltiempo.com/bogota/entre-enero-y-febrero-subio-el-uso-de-armas-de-fuego-en-atracos-en-bogota-208274>>



El Espectador. Advierten uso de armas largas para perpetrar delitos en Bogotá. [en línea]. En: *El Espectador*. [Citado el 14 de marzo, 2019]. Disponible en internet: <<https://www.elespectador.com/noticias/bogota/advierten-creciente-uso-de-armas-largas-para-perpetrar-delitos-en-bogota-articulo-869118>>

El tiempo. ¿Qué tanto impactan en la seguridad las cámaras de vigilancia? [en línea]. En: *El tiempo*. [Citado el 14 de marzo, 2019]. Disponible en internet: <<https://www.eltiempo.com/bogota/impacto-de-las-camaras-de-vigilancia-en-la-seguridad-de-bogota-170988>>

SIE. El importante rol del sistema de CCTV en la Seguridad Privada. [en línea]. En: *SIE*. [Citado el 14 de marzo, 2019]. Disponible en internet: <<https://siesa.com.ar/el-importante-rol-del-sistema-de-cctv-en-la-seguridad-privada/>>

Rodríguez Gómez, José David. Refuerzan videovigilancia en Bogotá con nuevos centros de monitoreo. [en línea]. [Citado el 30 de marzo, 2019] En: *RCN radio*. Disponible en internet: <https://www.rcnradio.com/bogota/refuerzan-videovigilancia-en-bogota-con-nuevos-centros-de-monitoreo>

Kumar Tiwari, Rohit. K. Verma, Gyanendra, 2015. A Computer Vision based Framework for Visual Gun Detection using Harris Interest Point Detector. *ScienceDirect*. Procedia Computer Science. Vol.54, (06, 2015); pp. 703-712.

MJ, Bahmani. AI vs Machine Learning vs Deep Learning. [En línea]. En: *Medium*. [Citado el 23 de abril, 2019]. Disponible en internet: <<https://medium.com/datadriveninvestor/ai-vs-machine-learning-vs-deep-learning-ba3b3c58c32>>

ExpertSystem. What is Machine Learning? A definition. [en línea]. En: ExpertSystem. [Citado el 10 de julio, 2019]. Disponible en internet: <<https://www.expertsystem.com/machine-learning-definition/>>

Colciencias. ¿qué es el aprendizaje profundo? [en línea]. En: Colciencias. [Citado el 21 de marzo, 2019]. Disponible en internet: <<http://www.todoesciencia.gov.co/aprende/innovacion/que-es-el-aprendizaje-profundo>>



BBVA. ¿Qué es la inteligencia artificial? [en línea]. En: *BBVA*. [Citado el 21 de marzo, 2019]. Disponible en internet: <<https://www.bbva.com/es/que-es-la-inteligencia-artificial-2/>>

Shaoqing, Ren. Kaiming, He. Ross, Girshick. Jian, Sun. Faster R-CNN: Towards Real-Time Object Detection with Region Proposal Networks. En: Cornell University (arXiv). Volume 3. 2015. Pages 1-14.

Gobierno de España – Ministerio de interior. Clasificación de armas. [En línea]. En: Gobierno de *España – Ministerio de interior*. [Citado el 21 de marzo, 2019]. Disponible en internet: <<http://www.interior.gob.es/web/servicios-al-ciudadano/seguridad/armas-y-explosivos/clasificacion-de-armas>>

SkyMind. Datasets and Machine Learning. [En línea]. En: *SkyMind*. [Citado el 11 de julio, 2019] Disponible en internet: <<https://skymind.ai/wiki/datasets-ml>>

GeeksforGeeks. Data Preprocessing for Machine learning in Python. [En línea]. En: *GeeksforGeeks*. [Citado el 11 de julio, 2019]. Disponible en internet: <<https://www.geeksforgeeks.org/data-preprocessing-machine-learning-python/>>

Virginia Tech. Better Image Scaling. [En línea]. En: VTCourses. [Citado el 11 de julio, 2019] Disponible en internet: <<http://courses.cs.vt.edu/~masc1044/L17-Rotation/ScalingNN.html>>

Katharopoulos, Angelos. Fleuret, François. Not All Samples Are Created Equal: Deep Learning with Importance Sampling. En: Arxiv. Volume 2. 2018. Pages 1-13.

Towards Data Science, 2019. Sampling Techniques. [En línea]. En: Towards Data Science. En: *Towards Data Science*. [Citado el 11 de julio, 2019]. Disponible en internet: <<https://towardsdatascience.com/sampling-techniques-a4e34111d808>>

DeepAI. Sampling Techniques. [En línea]. En: DeepAI. [Citado el 11 de julio, 2019]. Disponible en internet: <<https://deepai.org/machine-learning-glossary-and-terms/feature-extraction>>

Liu, Han Yu Feature Extraction and Image Recognition with Convolutional Neural Networks. En: IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series 1087. 2018. Pages 1-7.



Tryo Labs. Faster R-CNN: Down the rabbit hole of modern object detection. [En línea]. En: *Tryo Labs*. [Citado el 11 de julio, 2019]. Disponible en internet: <<https://tryolabs.com/blog/2018/01/18/faster-r-cnn-down-the-rabbit-hole-of-modern-object-detection/>>

Towards data science. Activation Functions in Neural Networks. [En línea]. En: *Towards data science*. [Citado el 11 de julio, 2019]. Disponible en internet: <<https://towardsdatascience.com/activation-functions-neural-networks-1cbd9f8d91d6>>

Geeksforgeeks. CNN | Introduction to Pooling Layer. [En línea]. En: Geeksforgeeks. [Citado el 23 de septiembre, 2019] Disponible en internet: <<https://www.geeksforgeeks.org/cnn-introduction-to-pooling-layer/>>

Towards Data Science. Review: Faster R-CNN (Object Detection). [En línea]. En: *Towards Data Science*. [Citado el 11 de julio, 2019]. Disponible en internet: <<https://towardsdatascience.com/review-faster-r-cnn-object-detection-f5685cb30202>>

Mathworks. ¿Qué es el reconocimiento de objetos? [En línea]. En: *Mathworks*. [Citado el 23 de marzo, 2019]. Disponible en internet: <<https://la.mathworks.com/solutions/deep-learning/object-recognition.html>>

R. Caruana and A. Niculescu-Mizil, "Data mining in metric space: an empirical analysis of supervised learning performance criteria", in Proc. of the 10th ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (KDD '04), New York, NY, USA, ACM 2004, pp. 69-78.

Sunasra, Mohammed, 2017. Performance Metrics for Classification problems in Machine Learning. [En línea]. En: *Medium*. [Citado el 10 de octubre, 2019]. Disponible en internet: <<https://medium.com/thalus-ai/performance-metrics-for-classification-problems-in-machine-learning-part-i-b085d432082b>>

PyImageSearch. Intersection over Union (IoU) for object detection. [En línea]. En: *PyImageSearch*. [Citado el 10 de octubre, 2019]. Disponible en internet: <<https://www.pyimagesearch.com/2016/11/07/intersection-over-union-iou-for-object-detection/>>





Greg, Flittonn. Toby, P. Breckon. Najla, Megherbi. A comparison of 3D interest point descriptors with application to airport baggage object detection in complex CT imagery. En: *El Sevier*. [Citado el 10 de octubre, 2019]. Volume 46. Sept 2013. Pages 2420-2436.

Gesick, Richard. Saritac, Caner. Hung, Chih-Cheng. Automatic Image Analysis Process for the Detection of Concealed Weapons. En: Standford. ACM International Conference Proceeding Series. [Citado el 10 de octubre, 2019].

Tsung-Yi Lin, Michael Maire, Serge Belongie, James Hays, Pietro perona, Deva Ramanan, Piotr Dollár, C. Lawrence Zitnick. Microsoft COCO: Common Objects in Context. En: SpringerLink. 2014. Pages 740-755. [Citado el 10 de octubre, 2019].

Tiwari, Rohit Kumar. K. Verma, Gyanendra. A Computer Vision based Framework for Visual Gun Detection Using Harris Interest Point Detector. En: ScienceDirect. Volume 54. 2015. Pages 703-712. [Citado el 10 de octubre, 2019].

Fuente: Huang, Jonathan. Vivek, Rathod. Chen, Sun. Menglong, Zhu. Anoop, Korattikara. Fathi, Alireza. Ian, Fischer. Zbigniew, Wojna. Yang, Song. Guadarrama, Sergio. Murphy, Kevin. ArXiv: 1611.10012v3, 2017. Review: Speed/accuracy trade-offs for modern convolutional object detectors. [en línea]. [Citado el 10 de octubre, 2019].

Olmos, Roberto. Tabik, Siham. Herrera, Francisco. [En línea]. ArXiv: 1702.05147v1, 2017. Automatic Handgun Detection Alarm in Videos Using Deep Learning. [Citado el 10 de octubre, 2019]. Disponible en internet: <<https://arxiv.org/abs/1702.05147>>

Ren, Shaoqing. He, Kaiming. Girshick, Ross. Sun, Jian. [En línea]. ArXiv: 1506.01497v3, 2016. Faster R-CNN: Towards Real-Time Object Detection with Region Proposal Networks. [Citado el 10 de octubre, 2019] Disponible en internet: <<https://arxiv.org/pdf/1506.01497.pdf>>

GITHUB TENSORFLOW. Tensorflow Object Detection API. [en línea]. En: *GITHUB*. [Citado el 10 de octubre de, 2019]. Disponible en internet: <[https://github.com/tensorflow/models/tree/master/research/object\\_detection](https://github.com/tensorflow/models/tree/master/research/object_detection)>

## **LISTA DE ANEXOS:**

**RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN  
- RAE -**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA**  
de Colombia  
Vigilada Mineducación

RIUCaC

Anexo A: Manual de Configuración GPU

Anexo B: Conjunto de Datos

Anexo C: Repositorio de los Códigos del Proyecto