



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

Algoritmo Inteligente de Vigilancia para la Detección de Actos Delictivos en
el distrito de COMAS

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE :

Ingeniero de Sistemas

AUTORES:

Blas Campos, Jose Luis (orcid.org/0000-0002-6240-5690)

Jimenez Galindo, Bruno Steffano (orcid.org/0000-0002-6069-1136)

ASESOR:

Ing. Johnson Romero, Guillermo Miguel (orcid.org/0000-0003-2300-1017)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Sistemas de Información y Comunicaciones

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Innovación tecnológica y desarrollo sostenible

LIMA - PERÚ

2023

DEDICATORIA

Dedicamos esta investigación a nuestros familiares que siempre nos han apoyado, para poder lograr nuestros objetivos tanto profesionalmente como personas con buenos valores.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a nuestro asesor que nos brindó todos sus conocimientos para poder culminar esta investigación, asimismo, agradecemos a nuestros familiares por todo el apoyo brindado en lo que va de nuestras vidas.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

| | |
|---|-----|
| DEDICATORIA..... | i |
| AGRADECIMIENTO | ii |
| RESUMEN..... | vi |
| ABSTRACT..... | vii |
| I. INTRODUCCIÓN | 1 |
| II. MARCO TEÓRICO | 5 |
| III. METODOLOGÍA | 21 |
| 3.1 Tipo y diseño de investigación | 21 |
| 3.2 Operacionalización de variable..... | 23 |
| 3.3 Población, Muestra y Muestreo | 26 |
| 3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos | 27 |
| 3.5 Procedimientos..... | 28 |
| 3.6 Métodos de análisis de datos..... | 30 |
| 3.7 Aspectos éticos | 30 |
| IV. RESULTADOS | 31 |
| Análisis descriptivo..... | 31 |
| Prueba de hipótesis | 38 |
| V. DISCUSIÓN | 43 |
| VI. CONCLUSIONES..... | 46 |
| VII. RECOMENDACIONES | 47 |
| REFERENCIAS | 48 |
| ANEXOS..... | 59 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 01. <i>Comparación de algoritmos para la detección de imágenes</i> | 12 |
| Tabla 02. <i>Operacionalización de variable</i> | 23 |
| Tabla 03. <i>Población de la investigación</i> | 26 |
| Tabla 04. <i>Elección de la muestra</i> | 26 |
| Tabla 05. <i>Cuadro estadístico del indicador de precisión</i> | 31 |
| Tabla 06. <i>Cuadro estadístico del indicador de sensibilidad</i> | 32 |
| Tabla 07. <i>Cuadro estadístico del indicador de f1score</i> | 33 |
| Tabla 08. <i>Cuadro estadístico del indicador de exactitud</i> | 34 |
| Tabla 09. <i>Medidas descriptivas de PAF: Precisión de detección de armas de fuego en post test</i> | 36 |
| Tabla 10. <i>Medidas descriptivas de RAF: Sensibilidad de detección de armas de fuego en post test</i> | 36 |
| Tabla 11. <i>Medidas descriptivas de FAF: F1score de detección de armas de fuego en post test</i> | 36 |
| Tabla 12. <i>Medidas descriptivas de EAF: Exactitud de detección de armas de fuego en post test</i> | 37 |
| Tabla 13. <i>Resumen de indicadores</i> | 37 |
| Tabla 14. <i>Tabla de indicadores de las hipótesis estadísticas</i> | 38 |
| Tabla 15. <i>Tabla de Pruebas de normalidad del indicador de precisión</i> | 38 |
| Tabla 16 <i>Tabla de Pruebas de normalidad del indicador de sensibilidad</i> | 39 |
| Tabla 17. <i>Tabla de Pruebas de normalidad del indicador de f1 score</i> | 39 |
| Tabla 18. <i>Tabla de Pruebas de normalidad del indicador de exactitud</i> | 40 |
| Tabla 19 <i>Tabla de rango wilcoxon del indicador de precisión</i> | 40 |
| Tabla 20 <i>Tabla de rango wilcoxon del indicador de sensibilidad</i> | 41 |
| Tabla 21 <i>Tabla de rango wilcoxon del indicador de f1 score</i> | 41 |
| Tabla 22 <i>Tabla de rango wilcoxon del indicador de exactitud</i> | 42 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 01. <i>Adaptación de cantidad de denuncias por comisión de delitos (INEI 2021)..</i> | 2 |
| Figura 02. <i>Pistola y Revolver (La República, 2022)</i> | 15 |
| Figura 03. <i>Fórmula de ACCURACY (Leite et al. 2022)</i> | 15 |
| Figura 04. <i>Fórmula de RECALL (Leite et al. 2022)</i> | 16 |
| Figura 05. <i>Fórmula de PRECISIÓN (Leite et al. 2022)</i> | 16 |
| Figura 06. <i>Fórmula de F1 SCORE (Leite et al. 2022)</i> | 16 |
| Figura 07. <i>Adaptación del modelo de CommonKads (Harncharnchai y Saeheaw, 2017)</i> | 18 |
| Figura 08. <i>Adaptación de las fases de SCRUM (Orlov et al. 2021)</i> | 19 |
| Figura 09. <i>Histograma de precisión Post-Test</i> | 31 |
| Figura 10. <i>Histograma de Sensibilidad Post-Test</i> | 33 |
| Figura 11. <i>Histograma de F1 Score Post-Test</i> | 34 |
| Figura 12. <i>Histograma de Exactitud Post-Test</i> | 35 |

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se titula ALGORITMO INTELIGENTE DE VIGILANCIA PARA LA DETECCIÓN DE ACTOS DELICTIVOS EN EL DISTRITO DE COMAS. Esta investigación inicia desde la problemática de los incrementos de actos delictivos que se ha estado registrando en los últimos años en el distrito de comas. Es por este motivo, que se planteó como objetivo primordial implementar un algoritmo inteligente de vigilancia para la detección de actos delictivos en el distrito de Comas. Asimismo, se utilizó la metodología de desarrollo de CommonKads para la elaboración del algoritmo y como metodología de gestión se utilizó SCRUM. Además, se utilizó las tecnologías de YOLO (Algoritmo You Only Look Once), Google COLAB, Python, TensorFlow, etc. Esta investigación es de tipo aplicada, pre-experimental y con un enfoque cuantitativo, se utilizó una población de 16 videos. Además, se utilizó el muestreo intencional. Asimismo, se utilizó como técnica de estudio la observación y las fichas de observación de registro como instrumento de recolección validado por juicio de expertos.

Palabras clave: Reconocimiento de imagen, deep Learning, YOLO,python.

ABSTRACT

The present research work is entitled ALGORITMO INTELIGENTE DE VIGILANCIA PARA LA DETECCIÓN DE ACTOS DELICTIVOS EN EL DISTRITO DE COMAS. This research starts from the problem of the increase of criminal acts that has been registered in the last years in the district of Comas. For this reason, the main objective was to implement an intelligent surveillance algorithm for the detection of criminal acts in the district of Comas. Likewise, the CommonKads development methodology was used for the elaboration of the algorithm and SCRUM was used as management methodology. In addition, YOLO (Algoritmo You Only Look Once), Google COLAB, Python, TensorFlow, etc. technologies were used. This research is applied, pre-experimental and with a quantitative approach, a population of 16 videos was used. In addition, purposive sampling was used. Likewise, observation was used as a study technique and the observation record cards were used as a collection instrument validated by expert judgment.

Keywords: Image recognition, deep learning, YOLO, python.

I. INTRODUCCIÓN

En los últimos tiempos la delincuencia ha estado ganando terreno y de forma más feroz, donde un delincuente no piensa dos veces en quitarte la vida por querer obtener un objeto personal tuyo, los robos más comunes son con armas de fuego. Asimismo, la tecnología se ha hecho presente en el combate contra este quiste de la sociedad, con cámaras de seguridad para poder captar y grabar a estos delincuentes que roban y asaltan sin temor a quitarle la vida a una de estas personas. Algunos países ya implementan software de reconocimiento facial para la prevención y captura inmediata de estos delincuentes.

El mundo no es ajeno a estos delincuentes, como bien se sabe en Europa la delincuencia está más controlada, pero en Asia, África y América es donde se centra más estos delincuentes que matan a personas inocentes por tener sus pertenencias. Según Rasheed, et al. (2020) no informa que en Nigeria del 2017 hubo un total de 134 663 incidentes delictivos. De los cuales 53 641 delitos cometidos fueron contra las personas, 68 579 contra la propiedad y el restante de delitos cometidos fueron contra la autoridad legal. El total de los casos de robo a mano armada cometidos en sus 36 estados y el FCT-Abuja fueron de 3525, 32 330 fueron robos, 1133 fueron secuestros y hubo 2278 casos de violación que fueron denunciados.

Es por tales motivos que la tecnología ha empezado a ayudar a algunos países para la captura de estos delincuentes con el fin de que las personas se sientan más seguras al salir de casa, sabiendo que pueden regresar a sus hogares sanos y salvos, esta tecnología como la cámara de vigilancia con reconocimiento facial son bien aceptados en algunos países. Por ello Bromberg, Charbonneau y Smith (2019) hicieron una investigación donde se les preguntó a las personas en EE.UU cómo perciben estos sistemas inteligentes de vigilancia encontrando una misma opinión con y sin anonimato sobre el reconocimiento facial a través del police BWC, con un 76% y 74% de apoyo respectivamente. Pero en el condado de Granite, esta proporción cae sustancialmente, pasando de un 68% de apoyo a un 45% de apoyo encubierto. Sin embargo, las mujeres apoyan con un 83% y 82% el reconocimiento facial.

Por otro lado, en el Perú la delincuencia es una de sus grandes problemáticas sin solucionar, donde el ciudadano teme no poder regresar con sus seres queridos por culpa de un delincuente que le quite la vida con tal de llevarse un celular o algún objeto de valor. Según Leiva y Ramirez (2021) concluyen que los fenómenos violencia criminal y

la inseguridad ciudadana están causando una agresión económica y física directas a las personas afectando su economía, su salud física y psicológica, en gastos médicos, desconfianza y temor de las instituciones y las políticas públicas. Es por eso que con el avance tecnológico se quiere prevenir el aumento de la delincuencia que sufre el país, como cámaras de vigilancia con reconocimiento facial, así como nos informa en la investigación de Rojas, Goñi y Paredes (2021) se evidencia que la tecnología está tomando importancia como el reconocimiento de rostros con cámara instaladas en las calles de las ciudades, debido a circunstancias adversas como la necesidad de identificar personas, la inseguridad ciudadana, analizar los estados de ánimos de las personas, entre otros.

Por otro parte, en el distrito de Comas la delincuencia ha estado ganando terreno, según el INEI (2021) entre enero y marzo del 2021 se han registrado 26670 denuncias por comisión de delitos, donde el distrito de comas ocupa el tercer lugar con 1776 casos de todos estos con un porcentaje de 6,7% de los robos que se registraron entre estas fechas en todo lima, dándonos a entender que el distrito de comas es el tercer distrito más peligroso que existe en lima, y tan solo entre abril y junio del 2021 se detuvieron a 472 de estos delincuentes en este mismo distrito.

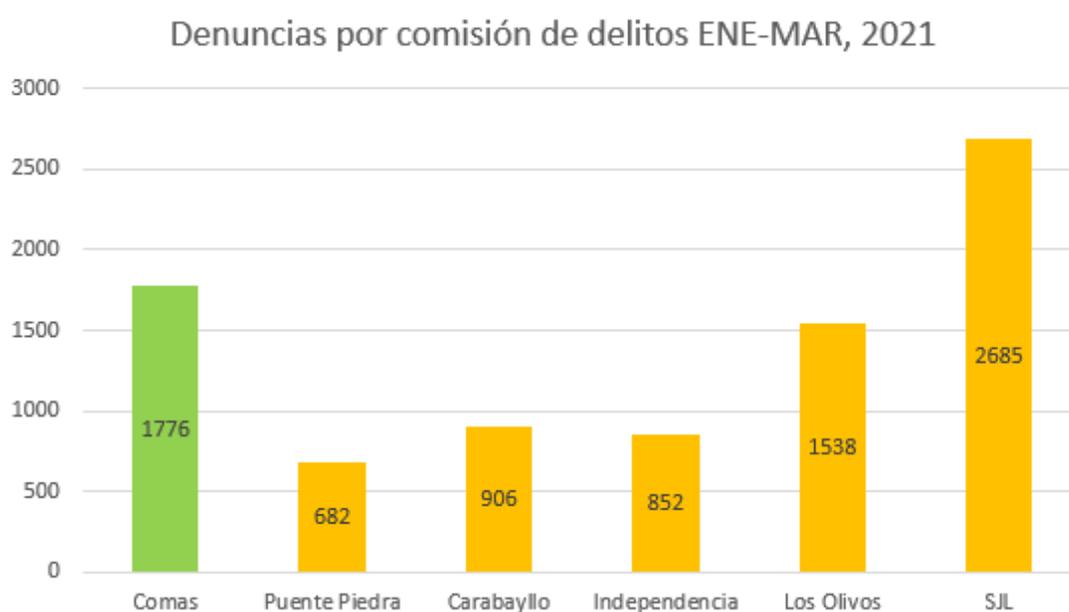


Figura 01. Adaptación de cantidad de denuncias por comisión de delitos (INEI 2021)

En el gráfico N° 1 se puede observar que San Juan de Lurigancho tiene 2685 denuncias por comisión de delito en todo Lima, Los Olivos con 1538 denuncias, Independencia con

852 denuncias, Carabayllo con 906 denuncias, Puente Piedra con 682 denuncias y Comas con 1776 denuncias, siendo esta el segundo distrito más peligroso entre sus vecinos y siendo el tercer distrito más peligroso en todo Lima Metropolitana.

El presente trabajo se justificó tecnológicamente, ya que para la elaboración del algoritmo inteligente se utilizará Yolo v4 para la detección de objetos porque tiene alta precisión, velocidad y capacidad de aprendizaje en lo cual facilita el reconocimiento de objetos ayudando a comparar los diferentes tipos de asaltos como el robo con armas de fuego, como nos mencionan los autores Ahuja, et al. (2022) en su investigación que YOLO le demostró un buen rendimiento con FPS equilibrado para mantener el distanciamiento social a tiempo real, asimismo se utilizará google Colab para la programación porque se puede trabajar con el lenguaje de programación python en la nube y llevar a cabo tareas de machine learning, así mismo cuenta con sus propios recursos de hardware y se puede trabajar colaborativamente entre los interesados del proyecto. El lenguaje de programación que se utilizara es Python porque es un lenguaje abierto, fácil de aprender y es muy eficiente para la programación de Machine Learning y Deep learning, además se utilizará la librería de TensorFlow porque es open source, es decir que es de código abierto, asimismo se trabaja de forma directa con los tensores sin necesidad de dar uso de alguna librería de por medio, además que es muy utilizado para la elaboración de aplicaciones como visión artificial o inteligencia artificial.

Se justificó a nivel metodológico, porque el resultado de la investigación estará compuesto por un instrumento confiable y aceptable para los indicadores a recolectar, así mismo este estudio se ha indagado diferentes instrumentos de investigaciones. Además en esta investigación se planteó emplear las métricas de redes neuronales convolucionales debido a su mayor precisión y eficiencia en lo cual se llegara a modificar la arquitectura de red neuronal convolucional a usar, como también los parámetros para el rendimiento óptimo, es por ende que en esta investigación se abordará en tema de seguridad ciudadana ya que la mayoría de las investigaciones con reconocimiento de imágenes y/o también clasificación de estas mismas no se enfocan en la seguridad ciudadana.

Se justificó a nivel teórico, se pudieron adicionar algunos modelos para la presente investigación, entre estos resaltan las redes neuronales convolucionales supervisadas, porque cada una de sus partes realizará una tarea independiente reduciendo en gran medida el número de capas ocultas. Por ende, se ideó el análisis de la variable dependiente detección de actos delictivos la variable independiente algoritmo inteligente de vigilancia. Igualmente, se observó las siguientes dimensiones, para el caso de la variable dependiente se tiene detección de robos con armas de fuego; para la variable independiente no se le aplica.

Se justifica económicamente, ya que al implementar futuramente este algoritmo inteligente de vigilancia se podría ahorrar en personal para la observación de cámara de vigilancia, ya que este permitirá identificar varios sucesos en diferentes cámaras con una buena precisión y detección de actos ilícitos que se puedan cometer en las calles del Perú y así se pueda tomar medidas rápidas para la mitigación en contra de estos delincuentes.

Se justificó socialmente, porque al implementar futuramente este algoritmo en las cámaras de seguridad de cualquier centro de vigilancia, podrá proporcionar la confianza y seguridad a las personas al momento de transitar en espacios públicos. beneficiando a los vecinos de este distrito y a las municipalidades, ya que al momento de detectar algún acto ilícito este algoritmo capturara el momento en que se perpetre el acto delictivo.

Acorde a nuestra realidad problemática se planteó el problema principal, el cual se basó en la siguiente pregunta ¿Cómo el algoritmo inteligente de vigilancia permitirá la detección de actos delictivos en el distrito de Comas?, asimismo se planteó su problema específico el cual es ¿Cómo el algoritmo inteligente de vigilancia permitirá la detección de robos con armas de fuego en el distrito de Comas?

Por otro lado, el objetivo principal de esta investigación es implementar un algoritmo inteligente de vigilancia para la detección de actos delictivos en el distrito de Comas. Asimismo, se planteó el siguiente objetivo específico: implementar un algoritmo inteligente de vigilancia para la detección de robos con armas de fuego en el distrito de Comas.

Por otra parte, la hipótesis general es la siguiente: el algoritmo inteligente de vigilancia detectará actos delictivos en el Comas y su hipótesis específica es el algoritmo inteligente de vigilancia detectará robos con armas de fuego en el distrito de Comas

II. MARCO TEÓRICO

Con respecto a los antecedentes a nivel internacional tenemos:

En España, Salido, et.al (2021) en su investigación titulado Detección automática de pistolas con aprendizaje profundo en video de imágenes de vigilancia; su objetivo es analizar si la pose del cuerpo del individuo era una pista útil para aumentar la robustez de detección de las pistolas en la imágenes de video, así mismo la metodología propuesta es experimental; esta investigación estuvo compuesta por los algoritmo Yolov3, RetinaNet, Python, las métricas de precisión, recall y f1 score; como también tiene una muestra de 1220 imágenes que fueron recopilados por google images y youtube, así mismo el entrenamiento fue compuesto por 854 imágenes, validación 183 imágenes y prueba 183 imágenes; como resultado destacaron la precisión promedio de 96.36% , recall de 97.23% obtenido de Retina Net y 96.23% de precisión con 93,36% de F1 Score obtenido de Yolov3. En conclusión, RetinaNet y Yolov3 lograron respectivamente los valores más altos de recall 97.23% y precisión de 96.23%.

En Ecuador, Romero (2018) en su investigación titulada Desarrollo de un sistema de Detección de armas de fuego cortas en el monitoreo de videos de cámara de seguridad, el objetivo principal es el desarrollo de un sistema de detección de armas de fuego cortas en cámaras de video vigilancia. Por otro lado, la metodología es aplicada; su investigación está basado en CNN, Python ,Google Cloud y Tensor Flow las métricas son exactitud, equal error rate, matriz de confusión, precisión y recall ; y su muestra estuvo basado por 123788 imágenes en los cuales se utilizó el 70% de estas imágenes para entrenamiento y 15% para las pruebas , como resultado se llegó a determinar que el Accuracy fue de un 90% y la métrica Recall fue con un 90%. En conclusión, la utilización del sistema de Detección YOLO proporcionó al modelo desarrollado los segmentos de la imagen en lo cual permite identificar las personas que cuentan con un arma de fuego.

En Brasil, Fumhiro y Almaeido (2019). en su investigación titulada Detección de armas de fuego mediante redes neuronales convolucionales; su objetivo es crear un sistema de detección de armas de fuego. Por otro lado, la metodología es aplicada, su investigación está basada en CNN, Scrapy y Python, las métricas son sensibilidad, especificidad y precisión, su muestra estuvo basado en 6585 imágenes en los cuales el 90% de imágenes se utilizaron para entrenamiento y el 10% para pruebas; y como resultado se llegó a determinar que sensibilidad obtuvo 95,73%, especificidad con un 97,30% y precisión de

96,26%. En conclusión, este trabajo demostró la viabilidad de utilizar CNN para crear un detector de armas de fuego genérico. Asimismo, el método utilizado demostró ser robusto y capaz de detectar correctamente armas que no se presentaron durante el entrenamiento.

En Ecuador, Romero y Salamea (2019) en su investigación titulado Modelos Convolucionales para la Detección de Armas de Fuego en Videos de Vigilancia; su objetivo principal es desarrollar un sistema de detección de armas de fuego utilizando una nueva gran base de datos que se creó a partir de imágenes extraídas de videos de vigilancia de situaciones en las que hay personas con armas de fuego, por otro lado la metodología es aplicada, su investigación está basando en CNN, Python y Tensor Flow, las métricas son Recall y Precisión su muestra estuvo basado en 247.576 imágenes en los cuales se usó el 70% para el entrenamiento, 15% evaluación y 15% para testing. como resultado se llegó a determinar recall con un 86% y precisión 86%. En conclusión, usando la arquitectura de CNN con VGG NET permitió una gran mejora a diferencia del ZF NET así como también el uso de imágenes de escala grises nos permite obtener un mejor rendimiento.

En Pakistán, Tahir, et. al (2021). en su investigación titulado Detección de armas en videos de CCTV en tiempo real usando el aprendizaje profundo; donde su objetivo es proporcionar un lugar seguro utilizando imágenes de CCTV como fuente para detectar armas dañinas mediante la aplicación de algoritmos de aprendizaje profundo de código abierto de última generación, por otro lado la metodología es aplicada; su investigación está basado en CNN, las métricas son Precision, Recall y F1 SCORE y su muestra estuvo basado en 8327 imágenes en los cuales se usó 7328 para entrenamiento y 999 para las pruebas, como resultado se llegó a determinar qué F1 SCORE fue de un 91% junto con su precisión 93% y recall con un 88%. En conclusión, YoloV4 logró resultados más exitosos con una precisión media (mAp) del 91.73% y una puntuación f1 del 91% de confianza casi al 99% ya sea imágenes y/o vídeos.

Con respecto a los antecedentes a nivel nacional tenemos:

En Lima, Perú por los autores Narejo, et.al (2021) en su investigación titulado Detección de armas utilizando YOLO V3 para el sistema de vigilancia inteligente; su objetivo es desarrollar un sistema de seguridad de vigilancia inteligente que detecta armas, específicamente armas de fuego, como también la metodología es experimental ; esta investigación estuvo basado por YoloV3, Yolo V2, Python ,Google Colab, CNN, la

métrica de Accuracy, las imágenes extraídas de google imágenes; su muestra estuvo compuesta por 500 imágenes; sus resultados fueron por parte de usos de 93%, con Yolov2 96.76% de precisión y finalmente con Yolo 3 proporciona una exactitud de 98.89% En conclusión Yolov3 entrenado tiene un mejor rendimiento en comparación con el modelo Yolo v2 y es menos costoso computacionalmente.

En Arequipa, Perú por el autor Armando Jorge (2022) con su proyecto de investigación desarrollo e implementación de un sistema cctv antirrobo inteligente capaz de detectar armas de manera eficiente y a bajo costo al interior de la joyería chavelis de arequipa usando un raspberry pi 4; su objetivo principal es desarrollar e implementar un sistema de videovigilancia inteligente capaz de detectar armas como pistolas o cuchillos, actuar en función de la situación de peligro que se detecte, este proyecto de investigación estuvo basado por Cascade trainer, como resultado del a investigación se ha realizado 1500 imágenes respecto a los ángulos de visión, la iluminación, sus resultados fue compuesto por día y noche como también cámara análoga y digital, lo cual se compuso en lo siguiente, día cámara analoga con una precisión de 91,89% y exactitud de 90,70%, cámara digital con una precisión de 90.38% y exactitud de 86,44% por otro lado de noche con cámara análoga de 90.70% de precisión, 84,21% de exactitud, finalmente por parte de cámara digital con un 88.24% de precisión y 84.61% de noche.

En Arequipa, Perú por el autor Machaca (2019) con su título de investigación Reconocimiento de eventos anómalos en videos obtenidos de cámaras de vigilancia, usando redes convolucionales, el objetivo principal es poder detectar eventos anómalos de los videos extraídos de cámara de vigilancia, los cuales pueden ser personas y/o autos en movimiento dinámico. Su método de estudio es mixto aplicado tanto cualitativo y cuantitativo tiene como diseño de estudio experimental, el nivel de investigación será explicativa. Además, esta investigación se basó en el dataset Pascal VOC, CNN y como algoritmo YOLO; y sus resultados obtenidos del proyecto fueron referente al conjunto de datos abstraídos y diferentes parámetros de técnicas aplicados ante esto se clasificó en Fight y no Fight. Concluyeron que después de analizar los resultados obtenidos, obtuvieron un acierto de 86,642% en los videos fight, pero tuvieron un alto error en la categoría no fight.

En Piura, Perú por los autores Valladares y Garcia (2021) con su proyecto de investigación Implementación de un sistema para el reconocimiento de gestos corporales

mediante el procesamiento de imágenes y video de los trabajadores de la empresa Servicio generales y transporte “Fresco Pez”, el objetivo principal propuesto es implementar un sistema para el reconocimiento de gestos corporales mediante el procesamiento de imágenes y video de los trabajadores de la empresa Servicios Generales y Transporte “Fresco Pez” Chulucanas - 2021. Tipo de investigación es descriptivo, el diseño de investigación es no experimental transeccional; los resultados de este proyecto de investigación es basado al desarrollo de dos modelos utilizando CNN, como resultado de investigación se han realizado 50 pruebas con imágenes diferentes en tamaño y posición de objetos teniendo un resultado bastante satisfecho (96% de efectividad), este porcentaje de efectividad se tornaba menor en una primera instancia que se realizó una prueba con 12 datos, en lo cual se obtuvo un 88% de efectividad lo que conlleva a que más pruebas realizadas la efectividad del modelo aumentará. Su conclusión con respecto a la efectividad de los modelos entrenados se determinó que han pasado el filtro de pruebas en lo cual se obtuvo un 96% y 100% de efectividad de los modelos respectivamente.

En Trujillo, Perú por los autores Velazquez y Ramos (2018) en su tesis titulada Sistema Inteligente Basado en Redes Neuronales para mejorar la identificación de rostros de delincuentes en el distrito de Laredo -2018, el objetivo principal de esta investigación es la implementación y validación de una plataforma de software que sea capaz de realizar la identificación de un rostro objetivo en un archivo de video digital; tuvo una investigación tipo descriptivo. Además, en esta investigación se basó en RNA, en el algoritmo cascada en Haar y en el algoritmo Eigenfaces; cuyo resultado se indica que se logró disminuir el tiempo de identificación de rostros en un 91.66% , asimismo se logró aumentar el número de identificación de delincuentes en un 68.82% y finalmente se logró disminuir el tiempo de alerta a los delincuentes en un 68.82%. Su conclusión fue que la implementación del sistema inteligente basado en redes neuronales logró aumentar la identificación de delincuentes con un 68.82% así mismo el disminuir el tiempo de alerta sobre los delincuentes con un 77.31%.

En cuanto a las bases teóricas iniciamos con la variable independiente que es algoritmo inteligente de vigilancia; el cual Li, Sacit, Natwhani y Wen (2023) definen que el algoritmo inteligente se le considerará como algo que puede actuar de forma autónoma y dar la mejor salida basada en variables de entrada. Asimismo, el autor Vivar (2018) nos define que un algoritmo es el proceso de una acción, un flujo o proceso de trabajo que está controlado por la persona que lo configuró previamente. También, para la RAE

(2021) la inteligencia es la capacidad de comprender o entender, aprender y resolver problemas. Es decir que un algoritmo inteligente es un proceso que permite la comprensión, el aprendizaje con la finalidad de resolver el problema que se le ha asignado con la supervisión de la persona que lo codificó anteriormente.

Seguidamente, los autores Burbano, Navia y Loriet (2022) nos mencionan que el sistema de vigilancia forma parte fundamental para la prevención y control de riesgos en materia de seguridad, permitiendo la supervisión en tiempo real así mismo estos están compuestos por cámara de vigilancia o de seguridad en lo cual estos cuentan con un software de reconocimiento que se encarga de identificar y analizar los datos. Igualmente, los autores Elharrouss, Almaadeed y Maadeed (2021) nos indican que un sistema de videovigilancia es la forma de monitorear la actividad de escenarios privados o públicos mediante cámaras. En la actualidad, el desarrollo de estos sistemas permitió automatizar el análisis de los datos que se obtienen, además que su implementación asegura la seguridad al predecir y reaccionar todos los posibles eventos en el lugar.

Es por tales definiciones que se puede inferir que un algoritmo inteligente de vigilancia es un programa que actúa de manera autónoma comprendiendo y aprendiendo de todos los escenarios posibles donde se está empleando, a su vez procesa y analiza los datos que son recopilados por un sistema de vigilancia, para así poder predecir y reaccionar a todos los posibles casos ya sean en lugares públicos o privados, por otro lado los autores Ameijeiras, Gonzales y Hernandez (2020) nos menciona que el algoritmo inteligente de vigilancia aprende por sí mismo cuando es entrenado con redes neuronales convolucionales(CNN), así como también son eficaces con la extracción de características para el reconocimiento facial y/o movimiento corporal de la persona.

En cuanto a reconocimiento de imágenes los autores Liu, Wang y Chi (2020) mencionaron que el reconocimiento de imágenes en inteligencia artificial es usado por una computadora que su principal función es procesar, filtrar y posteriormente extraer la información respecto a las imágenes, su principio de tecnología es basado a buscar métodos más optimizados para innovación con el fin de mejorar la calidad y eficiencia del procesamiento de imágenes. Igualmente, para Ying et al (2021) la visión artificial asistida es indispensable para el reconocimiento de imágenes, pero como las imágenes de las escenas del crimen son muy especializadas y confidenciales son pocas las que existen. Asimismo, según Li (2020) es necesario tener en cuenta el tiempo o cuánto dura el

reconocimiento de imágenes es por eso que a mayor procesamiento de imágenes más dificultoso se hace que el algoritmo de una respuesta rápida es por eso que existen métodos los cuales se basan en puntos característicos y signos vitales.

De la misma forma el aprendizaje profundo o también llamado deep learning (DL) según Chodhary, et.al (2022) nos mencionan que es una rama característica de aprendizaje automático (ML) ,por lo que los modelos biológicos de computación y cognición en el cerebro humano, son unas de las primordiales características de aprendizaje profundo(DL) extraer características de alto nivel de los datos de entrada sin procesar en lo cual estos aprenden de grandes cantidades de datos, así mismo Algan y Ulusoy(2021) indican que los algoritmos de aprendizaje profundo se alimentan mediante un conjunto de datos masivos, como también existen algoritmos de aprendizaje semi supervisados de conjunto de datos etiquetados de ruidos, el uso de estos están compuestos por etiquetas ruidosas, en lo cual se infiere que desarrollar algoritmos se puede usar tres tipos de datos como datos con etiquetas claras , datos con etiquetas ruidosas y datos sin etiquetas, con la ayuda necesaria se puede utilizar de manera eficiente la supervisión de unos pocos datos, así mismo uno de las diferencias con aprendizaje automático por un lado se infiere que deep learning comprende de características de manera incremental, eliminando la necesidad de experiencia en el dominio en lo que hace que tarden mucho más en entrenarse, por otro lado en machine learning aprende en base a datos de entrada y algoritmos en vez de ser solo maquinas programadas para tareas específicas.

Así como también, es importante mencionar sobre las tecnologías usadas en el sistema web, en el cual según Kumar, et al. (2021) mencionan que Django es un framework de desarrollo de web para python en el cual su estructura de desarrollo está orientando en la arquitectura Modelo, Vista y Controlador adicionalmente a ello facilita en la elaboración del mapeo a la base de datos , con sus respectivos modelos de django en el cual brinda compatibilidad, simplicidad y administración avanzada de los metadatos. Por otro lado, para el almacenamiento caché se está usando Redis, el cual, según Pan,Wang y Luo (2021) mencionan que un sistema de caché orientado a Clave-Valor (KV) en memoria este mismo nos proporciona velocidad y facilidad de uso, lo cual esta herramienta es muy demandada para para el desarrollo de a aplicaciones web móviles de juegos entre otros, ya que reduce la latencia del acceso de datos e incrementa la capacidad de procesamiento. Adicionalmente a ello las tecnologías usadas HTML, CSS, JAVASCRIPT por el Ballerini (2021) menciona que el HTML proporciona la estructura de elementos como el desarrollo

de tablas, párrafos, videos, etc. Asimismo, CSS nos proporciona definir colores, tamaños entre otros y por otro lado Javascript, facilita en la interactividad del usuario con los elementos construidos.

De la misma manera, es importante precisar sobre los algoritmos para la estimación de pose en tiempo real, el cual según Reig(2022) menciona que Mediapipe es un framework para desarrollar pipelines de ML que puede procesar series temporales de datos como videos o audios, mediante este framework ofrece distintas soluciones de modelos que son los siguientes: detectores de pose (Pose Estimation), detección de manos (Gesture Detection), detección de rostros(Face Detection). Por otro lado, una solución de ML, para la estimación del cuerpo humano, que infiere 33 puntos de referencia 3D en lo cual este detecta y sigue la articulaciones clave del cuerpo humano entre estas articulaciones están la cabeza, hombros, codos, muñecas, caderas, rodillas y tobillos así mismo proporciona una máscara de segmentación de fondo en todo el cuerpo a partir de fotograma de videos, este mismo proporciona un rendimiento en tiempo real, precisión, estabilidad y flexibilidad en la entrada como imágenes y videos en tiempo real desde cámaras o archivos de video pregrabados.

Asimismo, es importante saber sobre los algoritmos para el reconocimiento de imágenes, el cual según Jaffete, Mendez y Pérez (2019) mencionan que YOLO es una red convolucional que predice simultáneamente múltiples cuadros delimitadores y las probabilidades de la clase de objetos que delimitan dichos cuadros , como también el procesamiento de videos en tiempo real, con un tiempo estimado menos de 25 milisegundos de latencia. A su vez, los autores Jiang et al.(2022) nos dicen que YOLO utiliza directamente la imagen global para la detección, que puede codificar la información global y reducir el error de detección de fondo como objeto, en lo cual hoy en día es usado para la detección de objetos pre entrenado para varios de estos mismos. Así mismo se infiere hay varios algoritmos de detección de objetos en el procesamiento de imágenes, sin embargo estamos escogiendo YOLO (Algoritmo You Only Look Once), que es un modelo muy demandado en la industria de detección de objetos , así como también es la tecnología de punta en detección de tiempo real (FPS), está implementando en pytorch , además que brinda una mayor precisión y la detección del objeto será rápido , como también cuando se trata de hacer comparación de algoritmos para detección de objetos entre YOLO y R-CNN , YOLO es 1000 veces más rápido que R-CNN.

Tabla 01. Comparación de algoritmos para la detección de imágenes

| YOLO | Efficient Net | DeepLab |
|--|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ● Es el algoritmo más usado para la detección de objetos dentro de imágenes. ● Tiene un método de evaluación muy rápido, es decir trabaja eficientemente en tiempo real. ● Contiene herramientas de código que permite modificar las últimas 25 capas. | <ul style="list-style-type: none"> ● Tiene pocos parámetros para ajustar. ● Es menos costoso a la hora de entrenar el algoritmo. ● Tiene la flexibilidad para añadir capas y construir modelos más complejos. | <ul style="list-style-type: none"> ● Funciona de manera eficiente para segmentar imágenes ● Su objetivo principal es asignar etiquetas semánticas. |

Fuente: Elaboración propia

Al mismo tiempo, las redes neuronales convolucionales Markus y Balaji(2021) mencionaron que están compuesto por una conjunto de neuronas y/o nodos en las que interactúan entre sí como también son arquitecturas de aprendizaje profundo que se utilizan para el procesamiento ya sea video y/o imágenes , por otro lado también están diseñadas para aprender de manera adaptativa en base a patrones simples mientras se desarrollan cambios a medida que se profundiza , de la misma manera los autores Alzubaidi et al. (2021) mencionan que las redes neuronales convolucionales (CNN) detectan involuntariamente los rasgos importantes sin necesidad de una supervisión humana, lo que hoy en día es el más usado en la industria de inteligencia artificial , cuyo fin es detectar y clasificar objetos de una imagen.Por lo tanto las CNN son fundamentales para el aprendizaje profundo ya que estos pueden estar orientados a diversos casos de uso entre todos los sectores , también se menciona que el desarrollo de una CNN está compuesto por tres pasos en lo cual incluye el entrenamiento , optimización y la inferencia.

Asimismo, se necesitó la librería TensorFlow, el cual según Filus y Domanska (2022) nos dicen qué Tensor Flow es una de las plataformas más populares para el desarrollo de aprendizaje automático. Lo utilizan los gigantes tecnológicos como PayPal o eBay. Igualmente, Janardhanan (2020) nos informa que TensorFlow es una plataforma de aprendizaje de código abierto para poder elaborar modelos a partir de datos de

entrenamiento utilizando recursos informáticos como el GPU, CPU y TPU. Además, esta plataforma nos proporciona un conjunto amplio de funciones y clases que permiten a los usuarios desarrollar modelos complejos desde cero. También, esta plataforma ha tenido una amplia aceptación por parte de la comunidad de aprendizaje automático en muy poco tiempo gracias a su fácil uso, interfaz en Python y buena capacidad para implementar modelos en dispositivos móviles y navegadores web.

Además, en la presente investigación se utilizó el lenguaje de programación python, el cual conforme a Burrell et al. (2018) nos mencionan que Python es el lenguaje de código abierto más popular debido al impulso de la comunidad, con un amplio espectro de paquetes bien desarrollados. Asimismo, Silvestri et al. (2022) nos indica que dice en el artículo que python es bueno por su ubicuidad, facilidad de uso y que tiene extensas bibliotecas. de la misma manera Pintor et al (2022) indican que python es una herramienta completa para evaluar el rendimiento y solidez para los modelos de aprendizaje automático, así como también actualmente cuenta con bibliotecas en las cuales están orientadas a machine learning y/o deep learning que reducen el tiempo y esfuerzo de realizar los algoritmos.

A su vez, se utilizó la librería OpenCV, de acuerdo a Gutierrez (2021) nos informa que OpenCV es una librería de código abierto, que posee varios algoritmos optimizados y abarca un grupo completo de algoritmos de aprendizaje automático y visión por computadora, de este modo Duraipandian (2021) indica que Opencv es un recurso amplio para el reconocimiento de imágenes, aprendizaje profundo así como también el análisis de imágenes, Opencv puede reconocer objetos caras e incluso escritura humana de foto y videos.

También, se utilizará el servicio cloud de Google Colab, como según los autores Gujjar, Prasanna y Chillunrac (2021) mencionan que también es llamado Google Collaboratory es un servicio basado en la nube, basado en Júpiter Notebook para realizar operaciones de machine learning y deep learning, proporciona recursos virtuales ya sea por GPU, CPU y su propia RAM, asimismo también Google Colab está conectado con el DRIVE en lo cual permite compartir comentar y colaborar en el mismo documento, también proporciona soporte con herramienta de control de versiones, de la misma forma los autores Tiago, et.all (2018) indican que eficiente para la aceleración de aplicaciones centradas en GPU ya sea basado en aprendizaje profundo o machine learning, así como

también los recursos de hardware de Google Colab puede alcanzar un rendimiento similar al del hardware dedicado, sin embargo el tiempo de ejecución en este entorno es limitado para la capa gratuita.

Por otro lado, tenemos la variable dependiente actos delictivos en lo cual según Morales (2020) nos menciona que son parte de la inadaptación y a medida que va manifestándose empieza a ser un desafío a las normas de convivencia y a la sociedad. Además, la delincuencia tiene varios factores que dan surgimiento a esta como la falta de valores con la falta económica, así como nos mencionan Ccopa et al. (2020) que uno de sus factores es el socioeconómico que por casos de crisis económicas que pueda sufrir el país o en lo personal, estos se ven obligados a delinquir. Pero estos factores no determinan en su totalidad los actos delictivos que cometen estas lacras que lo único que ocasionan solo son daños a las personas que buscan salir adelante con mucho esfuerzo.

Asimismo, las dimensiones que se utilizaron en esta investigación es el robo con arma de fuego, donde la RAE (2021) nos define que un delito que se comete apropiándose de un mueble ajeno con fines lucrativos, empleando la intimidación o violencia contra las personas. Además, estos delincuentes utilizan armas blancas para cometer sus actos ilícitos, el cual el autor Semino (2021) nos indica que es cuando el delincuente posee un instrumento para estar en ventaja o intimidar para poder apropiarse de sus objetos, y poner a la víctima indefensa. Asimismo, según la RAE (2021) el arma de fuego es el arma donde su disparo emplea la pólvora u otro explosivo. Es decir, que el robo con armas de fuego es la empleación de un objeto que puede disparar un proyectil para poder conseguir un objeto ilícito teniendo esta arma como ventaja contra su víctima. Además, según Medina (2018) nos indica que en el Perú no se producen armas de fuego, es por eso que las armas de fuego que se utilizan en el Perú son importadas de manera legal o ilegal. Otro asunto a considerar son las armas que se producen artesanalmente y que en los últimos años se ha incrementado. Y estas se pueden calificar por su tipo de cañón, el calibre que utilizan, la potencia del disparo, entre otras, asimismo según Recoba (2019) nos indica que para el uso civil se pueden utilizar las armas de fuego de largo alcance o corto alcance, ya sean revolver, pistolas, escopetas y cacerinas que no tengan el mismo potencial que un arma de guerra.



Figura 02. Pistola y Revolver (*La República*, 2022)

Además, es necesario saber sobre las métricas que se van utilizar en el presente documento de investigación. Una de estas es la métrica accuracy, el cual según Blagec, Dorfner, Moradi y Samwal (2021) nos indica aporta para informar sobre los rendimientos de los modelos respecto a la colección de datos obtenidos midiendo el porcentaje de los modelos que han sido acertados de la misma manera los autores Maxwell, Wagner y Guillén(2021) indican que la métrica accuracy permite la evaluación y/o comparación de los métodos, como también su enfoque principal es evaluar los problemas de clasificación. Asimismo, Leite et al. (2022) nos menciona que accuracy es la relación entre los casos correctamente clasificados y todos los casos expuestos al clasificado. Donde VP es verdadero positivo, VN es verdadero negativo, FP es falso positivo y FN falso negativo ,

$$acc = \frac{VP + VN}{VP + VN + FP + FN}$$

Figura 03. Fórmula de ACCURACY (*Leite et al.* 2022)

Posteriormente otra métrica usada es RECALL, como según los autores Gómes y Castrillón (2019) nos mencionan que RECALL calcula lo eficiencia de un sistema al tratar de identificar objetos según su clase de interés así mismo se calcula como la relación entre el número de positivos correctamente calificados como positivos (TP) y el número total de muestras positivas (TP) con la cantidad de objetos de la clase detectados que no son pertenecientes a la clase (FN), en lo cual se podría deducir cuanto mayor sea el retiro, más muestras positivas encontradas.

$$r = \frac{TP}{TP + FN}$$

Figura 04. *Fórmula de RECALL (Leite et al. 2022)*

Asimismo, otra de la métrica utilizada es PRECISION, como según los autores Gómez y Castrillón (2019) mencionan que mide el porcentaje de predicciones positivas son verdaderas. Donde TP es la cantidad de objetos adecuadamente identificados o verdaderos positivos y FP son los falsos positivos o la cantidad de objetos que no fueron detectados como un objeto, de tal manera Vakili, Ghamsari y Razaee (2020) indican que es el más demandado con respecto al conjunto de métricas existentes ya que evalúa el desempeño del algoritmo en problemas de clasificación, así como también define la relación entre elementos de datos clasificados con precisión y el número total de observaciones, sin embargo no es la métrica de rendimiento óptima en base algunas situaciones de conjunto de datos estén desequilibrados.

$$p = \frac{TP}{TP + FP}$$

Figura 05. *Fórmula de PRECISIÓN (Leite et al. 2022)*

Finalmente, la métrica F1 SCORE, el cual según los autores Gómez y Castrillón (2019) mencionan que F1 SCORE también es llamado como fórmula Sørensen-Dice, es utilizado para evaluar los sistemas de clasificación que a su vez es clasificado mediante positivos o negativos, en lo cual refiere una medida armónica del balance entre la precisión y la sensibilidad, idealmente debe tomar el valor de 1.

$$f1 = 2 * \frac{(PRECISION * RECALL)}{PRECISION + RECALL}$$

Figura 06. *Fórmula de F1 SCORE (Leite et al. 2022)*

Por otro lado, se utilizará la metodología ágil SCRUM, como Quinteros (2021) nos menciona que Scrum se presenta como un framework de metodología de proyecto ágiles como “liviano y fácil de entender” pero así mismo es difícil de dominarlo. A su vez, SCRUM ha sido mayormente demandado en las industrias de TI, pero hay otros entornos en lo cual también se llegan a aplicar como en sectores económicos, privados, públicos, entre otros. El equipo de scrum está formado por un Scrum Master(SM), Product Owner

(PO) y el Development Team (DT) estos roles permiten que los equipos sean autoorganizados y no se requiera del personal externo, el scrum Master es el promotor dentro del equipo de trabajo, el product Owner: es el responsable del manejo de los lista de trabajos (backlogs) Development Team es el equipo a cargo que tendrá que desarrollar el producto, así mismo teniendo la capacidad de tener una comunicación constante y la capacidad de autoorganizarse unos de sus beneficios de esta metodología ágil son los siguientes: fomenta el trabajo en equipo, mayor control y transparencia sobre los proyectos a realizar y establecer los tiempos de los entregables de los productos. Asimismo, para el autor Chavez (2018) scrum es una metodología ágil muy popular, ya que es adaptable, rápido, iterativo, flexible y eficaz, este está diseñado para poder ofrecer valores considerables de forma rápida en lo largo del proyecto, además que garantiza una transparencia en la comunicación y crea un ambiente responsable colectivamente y de un progreso continuo. Además, los autores Maffuli y Abran (2018) nos mencionan que Scrum es una metodología Agile voluble, iterativa e incremental que se basa en proporcionar software de excelente calidad en pequeños incrementos , con bucles de retroalimentación adjuntos en el proceso para garantizar que plazcan las necesidades del cliente.

Otra metodología que se utilizara, ya que es una de las más utilizadas en los algoritmos inteligentes es CommonKads como nos define los autores Muñoz, Ossco y Andrade (2022) donde nos mencionan que CommonKads es una metodología el cual es usado para el desarrollo de sistemas inteligentes, permite realizar desarrollo en base al conocimiento. Así mismo permite la facilidad en la identificación, por ende, su función es capturar y modelar el conocimiento para ajustar satisfactoriamente el sistema experto asimismo según Paniagua y Enrique (2019) mencionan que el desarrollo del Sistema Basado en conocimiento (SBC) es un ejercicio de modelado que tiene como fin construir modelos computacionales con la capacidad de resolver entornos y problemas similares a una humano, la elección del modelo de diseño de Commonkads para el desarrollo del proyecto de investigación de algoritmo inteligente de vigilancia para la detección actos delictivos enfocándonos los objetos de riesgos y/o amenazas, a su vez posibilidad innovadora de proponer este diseño de software que favorezca la comunicación entre usuarios, agentes y personal de monitoreo para que así se logre automatizar el trabajo humano de estar constantemente monitoreando estos tipos de situaciones de riesgo y amenaza en tiempo que suelen darse en tiempo real, commonkads también se le considera como un marco de

trabajo para la gestión y planificación de proyectos. Asimismo, Plappert, Gembarski y Lachmayer (2022) nos indican que esta metodología cuenta con seis modelos que representan diferentes niveles, siendo el modelo de organización que identifica y analiza contextos organizacionales y de aplicación específicos, el modelo de tareas que se encarga de describir las actividades involucradas para la realización de una función, el modelo de agentes describe las características y capacidades relevantes de los agentes, mientras que los demás modelos se ocupan del análisis y su diseño conceptual.

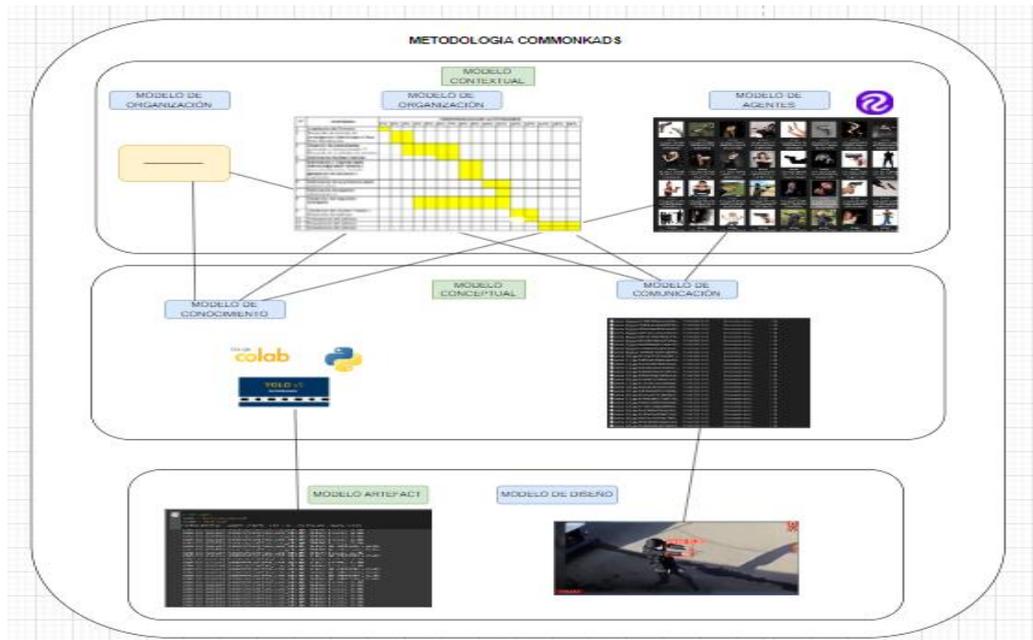


Figura 07. Adaptación del modelo de CommonKads (Harncharnchai y Saeheaw, 2017)

Como se observa en el gráfico, esta metodología está compuesta por tres fases para el desarrollo y análisis del proyecto.

En el nivel contextual según los autores Harncharnchai y Saeheaw (2017) es donde se enfoca en el análisis de la organización para la especificación de los problemas que existan y sus beneficios. Este nivel estará compuesto por el modelo de la organización (OM) que según Sulca (2017) nos indica que este modelo se crea para saber el contexto del proyecto y sus principales características. Asimismo, el modelo de tareas (TM) es donde se analizará las tareas de los procesos teniendo en cuenta sus entradas, salidas, condiciones, entre otros. Además, el modelo de agente (AM) se encargará de estudiar sus características y analizar la comunicación que hay entre los agentes, ya sean humanos o sistemas.

En el nivel conceptual según los autores Harncharnchai y Saeheaw (2017) dice que representa las descripciones de conocimientos requeridos en las tareas y las interacciones de los agentes. A su vez, este nivel estará compuesto por el modelo de conocimiento (EM) que según Sulca (2017) nos informa que este modelo ayudará a entender los tipos y estructuras del conocimiento de cada tarea. Por último, el modelo de comunicación (CM) donde se modelará la comunicación de los distintos agentes que participen en las tareas.

En el nivel del artefacto Harncharnchai y Saeheaw (2017) es una fase del diseño del sistema asociado el modelo conceptual utilizando un determinado lenguaje de codificación. Así mismo, estará compuesto por el modelo de diseño, que Sulca (2017) brindará las especificaciones técnicas para la implementación del sistema incluyendo la arquitectura, el mecanismo, etc.

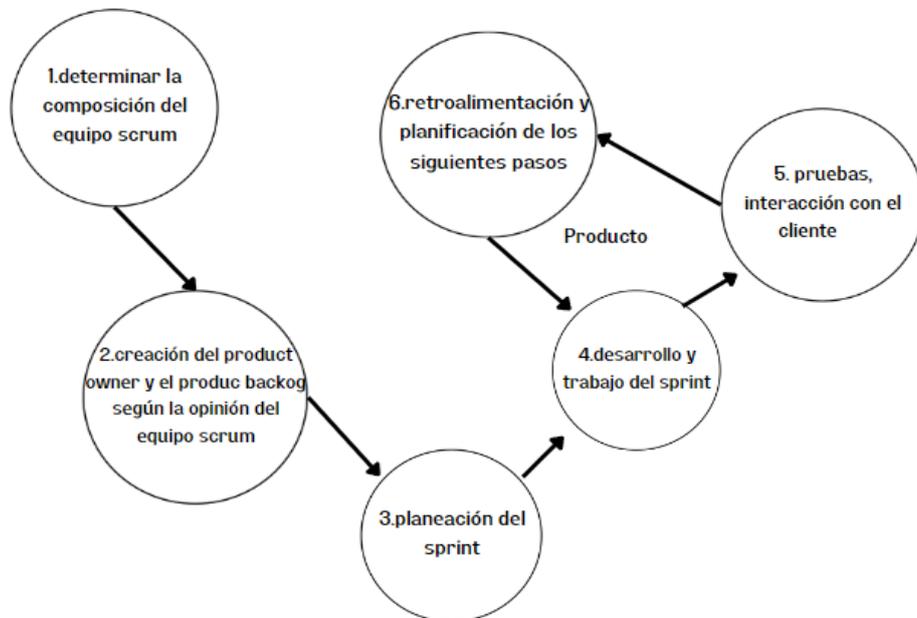


Figura 08. Adaptación de las fases de SCRUM (Orlov et al. 2021)

Como se puede observar en el gráfico la metodología SCRUM cuenta con 6 fases para el correcto desarrollo del proyecto, así como su buen análisis.

Fase 1: en esta fase se creará el equipo scrum, donde se evaluarán a los posibles candidatos para que sean parte, estos tendrán que contar con el conocimiento adecuado tanto teórico como práctico.

Fase 2: en esta fase se asignará a la persona encargada de dar valor a las soluciones, además se describirán todas las tareas que sean concernientes al algoritmo, incluyendo el tiempo que se tomará.

Fase 3: en esta fase se planearemos el tiempo que nos tomará para la creación, ejecución, pruebas del algoritmo y lanzamiento.

Fase 4: en esta fase nos guiaremos de la metodología CommonKads.

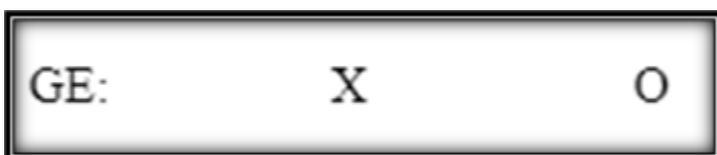
Fase 5: en esta fase haremos las pruebas con las muestras ya designadas para verificar las métricas del algoritmo.

Fase 6: en esta fase retroalimentamos el algoritmo para disminuir los posibles errores o aumentar el porcentaje de las métricas que se utilizaran para el análisis del algoritmo, además se planificará los siguientes pasos como aumentar las imágenes para entrenar el algoritmo.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

La investigación fue de tipo aplicada, el cual el autor Arias (2021) nos menciona que el tipo de investigación aplicada se encargará de dar solución a problemas prácticos, basados en hallazgos, descubrimientos y soluciones que fueron planteadas en el objetivo de la investigación. Así como explica el autor nuestra presente investigación se utilizó el tipo aplicado porque daremos una solución práctica basándonos en conocimientos teóricos que estén relacionados con el reconocimiento de imágenes.



En el cual:

GE: Grupo experimental.

X: Variable independiente - algoritmo inteligente

O: Evaluación de la identificación de actos delictivos luego de la detección de reconocimiento de imágenes.

En cuanto al enfoque del presente estudio fue cuantitativo porque se considera que la detección de actos delictivos debe ser objetivo, y que este genere a partir de un proceso deductivo, el cual según los autores Hernández Sampieri, Fernández y Baptista (2014) nos mencionan que el enfoque cuantitativo es probatorio y secuencial. Cada fase es subsiguiente del otro y no se puede saltar para eludir pasos. Esta debe ser lo más objetiva posible, además que siguen un patrón estructurado y predecible, su meta principal es el planteamiento y demostración de teorías y pretende identificar leyes universales y causales.

Además, el diseño de esta investigación fue pre-experimental ya que analizaremos sólo una variable, a su vez nos facilitó poder resolver problemas situacionales. Asimismo, el pre experimento no cumple con parámetros requeridos, por tal motivo de que está fuera del entorno del diseño en lo cual, al trabajar con solo grupo de estudio, el experimento carece de mayor validez tanto interno y externo en sus resultados (Arias 2021). Además, nos proporciona para aproximarnos al fenómeno de estudio, este diseño se basa en la

rigurosidad y validez interna del tema (Chavez,et.al,2020). También, esta investigación fue post-test, el cual Arias (2021) nos indica que existe un grupo de estudio con una sola medición, la cual se realizará luego de aplicar el tratamiento en diferentes tiempos. Es por eso que en este estudio se recolecta sólo la información una vez se haya elaborado el algoritmo inteligente propuesto

Por otro lado, en la presente investigación se llegó a determinar las siguientes variables Algoritmo inteligente como variable independiente Detección de actos delictivos como variable dependiente. Dicha variable contiene 1 dimensión Detección de robos a mano armada, la cual posee cuatro indicadores que son Exactitud, Precisión, F1 Score y Sensibilidad

3.2 Operacionalización de variable

Tabla 02. Operacionalización de variable

| VARIABLES DE ESTUDIO | DEFINICIÓN CONCEPTUAL | DEFINICIÓN OPERACIONAL | DIMENSIÓN | INDICADORES | ESCALA DE MEDICIÓN |
|-------------------------------------|--|--|-----------|-------------|--------------------|
| Algoritmo Inteligente de vigilancia | Ameijeiras, Gonzales y Hernandez (2020) nos menciona que el algoritmo inteligente de vigilancia aprende por sí mismo cuando es entrenado con redes neuronales convolucionales(CNN), así como también son eficaces con la extracción de | El algoritmo inteligente de vigilancia que se creará con el algoritmo YOLO para el entrenamiento y la detección, asimismo se utilizará el dataset Roboflow para la extracción de imágenes que servirán para el entrenamiento del algoritmo, a su vez | | | |

| | | | | | |
|------------------|---|---|--------------------------------------|---|--|
| | características para el reconocimiento facial y/o movimiento corporal de la persona | estará compuesta por el lenguaje de programación Python y por último se desarrollará en el servicio de Google Colab | | | |
| Actos delictivos | Según Fernandez, Deniz y Maroto (2019) nos mencionan que los actos delictivos son comportamientos anómalos que es realizado por una acción ilícita, dando uso de objetos que pueden llegar a ser letales para nuestra | Los actos delictivos se miden a través de la detección de robos con armas de fuego y a su vez utilizando las métricas de precisión, f1 score, sensibilidad y exactitud. | Detección de robos con arma de fuego | Precisión de detección de robo con arma de fuego | $P = \frac{TP}{TP + FP} * 100\%$ FP = Falsos Positivos TP=Verdadero Positivo (Salido, et.al ,2021) |
| | | | | Sensibilidad de detección de robo con arma de fuego | $R = \frac{TP}{TP + FN} * 100\%$ TP = Verdaderos Positivo FN = Falsos Negativos (Salido, et.al ,2021) |
| | | | | F1 score de detección de robo con armas de fuego | $F1 = \frac{2(R * P)}{R + P} * 100\%$ R =Recall P=Precisión (Salido, et .al , 2021) |

| | | | | | |
|--|---|--|--|--|--|
| | sociedad como armas de fuego y armas blancas. | | | Exactitud de detección de robo con arma de fuego | $ACC = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN} * 100\%$ <p> TP = Verdaderos Positivos TN = Verdaderos Negativos FP = Falsos Positivos FN = Falsos Negativos (Narejo, et .al , 2021) </p> |
|--|---|--|--|--|--|

Fuente: Elaboración propia

3.3 Población, Muestra y Muestreo

Además, según Hernández, Fernández y Baptista (2014), se trata de un subconjunto de la población objetiva para reunir la información. Asimismo, en este trabajo de investigación se contó con una población de 16 videos que se recolectaron de los diferentes canales de YouTube de ATV, Frecuencia Latina, América TV, TV Perú, Panamericana y Otros.

Tabla 03. *Población de la investigación*

| Población | Cantidad |
|------------------|-----------|
| Actos delictivos | 16 videos |

Fuente: Elaboración propia

Asimismo, según Arias (2021) nos dice que la muestra es un conjunto de la población, en base a los datos recaudados serán obtenidos respecto a la muestra, la población se contempla desde el entorno problemático de la investigación (p.61). Por ende, en esta investigación se utilizó 16 videos como muestra de los canales de YouTube de América TV, Panamericana, Frecuencia Latina, ATV, TV Perú y otros canales alternativos, donde tendrán que ser solo del distrito de Comas recopilados, además estos videos deberán comprenderse en los últimos 5 años.

Tabla 04. *Elección de la muestra*

| Muestra | América TV | Panamericana | Latina | TV Perú | Otros |
|---------|------------|--------------|----------|----------|----------|
| Año | Cantidad | Cantidad | Cantidad | Cantidad | Cantidad |
| 2018 | - | - | - | - | 1 |
| 2019 | - | - | 1 | - | - |
| 2020 | - | 1 | - | - | - |
| 2021 | 1 | 3 | - | - | - |
| 2022 | - | 4 | 2 | - | - |

| | | | | | |
|------------|---|----|---|---|---|
| 2023 | - | 2 | 1 | 1 | - |
| TOTAL | 1 | 10 | 3 | 1 | 1 |
| TOTAL : 16 | | | | | |

Fuente: Elaboración propia

También, según Arias (2021) nos indica que el muestreo es el paso intermedio entre la muestra y la población porque si la población es grande se aplicará la técnica del muestreo para obtener la muestra representativa con base a fórmulas estadísticas y criterios. Asimismo, la presente investigación será no probabilística por conveniencia o intencional, como nos explica el autor Arias (2021) que el muestreo intencional se caracteriza por seguir los criterios que le conviene al investigador. Es por eso mismo que en este estudio se eligió la muestra más conveniente para el algoritmo inteligente de vigilancia.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Asimismo, el presente trabajo de investigación utilizara como técnica de estudio la observación, ya que se ajusta a nuestra investigación como también es utilizado por la mayoría de investigaciones que tengan relación con este tema. Asimismo, Hernandez, Fernandez y Baptista (2014) nos mencionan que la observación no solo se limita al sentido de la vista, sino que también se debe explorar y describir, comprender procesos, identificar problemas sociales y generar hipótesis para futuras investigaciones. (p.399)

Además, se dio uso a la herramienta ficha de observación de registro, la cual según Arias (2021) nos indica que esta ficha sirve para identificar y observar los aspectos del objeto estimado, su funcionamiento, comportamiento, características, entre otros; esta herramienta se puede utilizar en investigaciones no experimentales y experimentales. (p.55)

En otra parte, con la finalidad de confirmar el valor de los instrumentos, se utilizó la validez relacionada con el contenido, el cual se refiere al grado en que un instrumento refleja un dominio específico de contenido de lo que se mide (Hernandez, Fernandez y Baptista, 2014). Además, se empleará el juicio de expertos para lograr la validez

relacionada con el contenido ya que es el método más usado dentro de las investigaciones semejantes al de la presente investigación. También, el que emitió el juicio de expertos fue un docente con el grado mínimo de magíster de la universidad. La validación de los instrumentos de expertos, se ubica en el anexo 6.

3.5 Procedimientos

Asimismo, en esta investigación se utilizará como procedimiento la metodología de CommonKads, ya que ofrece ventajas como es el planteamiento del desarrollo de modelos que es visible desde diferentes perspectivas. también es relevante porque proporciona un marco para la especificación del conocimiento independiente de la implementación. Asimismo, Rovetto (2019) nos menciona que proporciona un conjunto de cuestionarios genéricos en el cual se deben contemplar en el transcurso del estudio y desarrollo del sistema , ya que en las fases finales toda información recolectada se adjunta en un solo documento.(p.4). El procedimiento estará compuesto en las siguientes fases:

-FASE 01 Recolección del conjunto de imágenes para el entrenamiento: se recolectarán 13,749 imágenes para la dimensión de robo con armas de fuego, todas estas obtenidas del dataset Roboflow, este mismo dataset ya tiene las imágenes etiquetadas lo facilita para el entrenamiento del algoritmo, asimismo se repartió en un 13108 para el entrenamiento de las imágenes y el 641 restante para test.

-FASE 02 búsqueda de videos, Edición de Videos y Etiquetado de imágenes Respecto a la búsqueda de videos se desarrolló un script hecho en python consumiendo la API de youtube de Google para poder así extraer videos de los siguientes canales Latina, América entre otros adicional a ello se adiciono los siguientes filtros : año de video de 2018 hasta 2023 , ubicación en Comas estos mismos se importará en un archivo excel para su posterior filtro respecto robo mano armada referente. Finalmente se descargará estos videos para su posterior edición de videos con el programa gratuito de clideo definiendo un intervalo de 3 a 10 segundos por cada uno de estos. Asimismo, se recolectaron imágenes de los actos delictivos que suceden en las calles del Perú, para ser más precisos en las calles de comas para su posterior etiquetación en Roboflow y así tener mayor presicion en la detección.

-FASE 03 Entrenamiento del Algoritmo: El algoritmo se entrenará con redes neuronales convolucionales e inteligencia artificial, este procedimiento se realizó con el uso de Yolo v4, Tensor Flow, Python y el entorno de ejecución Google Colab, asimismo

se trabajó con imágenes dinámicas en el cual se identificaron los actos ilícitos de los delincuentes a través de cámara de videovigilancia presentadas por los distintos programas televisivos en Youtube. Además, se modificará los hiperparámetros que nos presenta el archivo Yolo-tiny-custom.cfg, asimismo se habilitará los el GPU, cuDNN, OpenCv, cuDNN_HALF y el Debug, además se descargara el peso pre entrenado que nos brinda el repositorio de YoloV4 AlexeyAB y por último se pondrá los argumentos de dont_show, map, .data siendo este donde se almacenará la ruta de las imágenes de entrenamiento y test, además tendrá la ruta del .name donde ubicará el nombre de la clase y la salida donde se guardará el peso, después de tener todos los argumentos se entrenará con 6000 iteraciones lo cual nos botara una peso entrenado del algoritmo que se utilizará posteriormente para la detección del arma de fuego en los videos ya recolectados.

-Fase 04 Detección de los videos con el algoritmo: de los videos recolectados desde 2018 hasta 2023, se utilizarán 16 videos para la detección del arma de fuego con Yolov4. Así como también se utilizará los argumentos de dont_show, thresh siendo este la confiabilidad del porcentaje de que se quiere mostrar en los videos detectados, out_filename siendo este argumento la salida donde se guardará el video detectado por el algoritmo. Finalmente se detectará los videos previamente editados para la posterior recolección de verdaderos positivos (VP), falsos negativos (FN), verdaderos negativos (TN), falsos positivos (FP), posteriormente teniendo los valores de cada video podremos realizar las métricas indicadas que son; Accuracy, precisión, recall y f1 score para las dimensiones que son: detección de robos con arma de fuego.

-Fase 05 Detección de videos con el algoritmo en el sistema: una vez el algoritmo haya pasado todas las evaluaciones previamente mencionadas en las anteriores fases, se subirá los archivos siguientes: .weight, .cfg y .data, posterior a ello se modificara el archivo darknet.py instalando las librerias de mediapipe dentro de este archivo y se creará un archivo llamado PoseDetection estos mismos se modificara cumpliendo las siguientes necesidades precision mayor a un 60%, seguidamente guardará por fotograma por segundo en un directorio referente al video, así como también se creará un video respecto a estos fotogramas. Asimismo, este generará un documento pdf que indique el detalle del robo donde se guardaran en una base de datos y mostrará la mayor presicion que detecte el algoritmo, adicional a ello si el sistema detecta correctamente al delincuente con el brazo extendido y cerca del objeto este definirá los puntos de referencia que será unidas por una línea entre el hombro y la muñeca del delincuente, además si el ángulo del brazo

es mayor a 120° entre el punto de referencia del hombro y el punto de referencia de la muñeca este mismo proporcionará un valor adicional al acto delictivo en el cual se mostrará en el pdf, adicionado a la precisión actual un 3% más. Finalmente, el sistema emitirá un video de la detección de objeto y detección del brazo en caso cumpla lo mencionado.

3.6 Métodos de análisis de datos

Además, la presente investigación se realizó examinando la información recolectada en ficha de registro como método de análisis con respecto a los indicados propuestos como son: Exactitud, Precisión, F1 Score y Sensibilidad, ante esto se empleó el estadístico descriptivo, con el software IBM SPSS para la examinación. La información final que se obtendrá se presentará mediante gráficos y tablas.

La prueba de hipótesis tomó lugar, permitiendo afirmar o negar la misma empleando el método de T de student comparando los p-valor comparado con el alpha que tendrá el valor de 0.005, de descripción se interpretará las tablas de las medias y los histogramas.

3.7 Aspectos éticos

También, el desarrollo del presente estudio se llevó a cabo bajo principios éticos logrando que los resultados obtenidos sean veraces, así mismo favorecer significativamente al desarrollo del estudio. Además, se manejó de manera precisa la autenticidad de investigación, sin sucumbir en actos innecesarios que es el plagio, también se empleó de manera correcta el manual ISO 690 y 690-2, perteneciente al editorial de la Universidad César Vallejo, a su vez teniendo como respaldo ante prevención de plagio el servicio de Turnitin, también se puso énfasis en que los datos a recolectar no fueran manipulados o modificados.

IV. RESULTADOS

Análisis descriptivo

Tabla 05. Cuadro estadístico del indicador de precisión

| Estadísticos | | | |
|--------------|----------|---------------|----------------|
| | | presicion-pre | presicion-post |
| N | Válidos | 16 | 16 |
| | Perdidos | 0 | 0 |
| Media | | ,1838 | ,8856 |
| Mediana | | ,0000 | 1,0000 |
| Moda | | ,00 | 1,00 |

Fuente: elaboración propia

Como se puede observar en la tabla la media era de 0,18 o 18% de precisión del pre-test y ahora es de 0,88 o 88% de precisión de post-test. Además, la mediana era de 0 y ahora la mediana se encuentra en 1 y por último la moda era de 0, siendo ahora la moda 1.

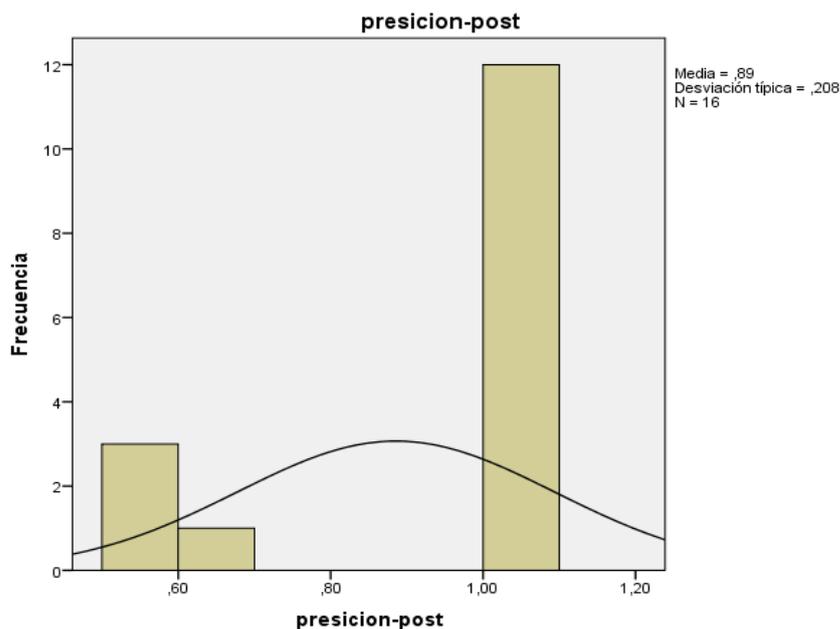


Figura 09. Histograma de precisión Post-Test

Como se puede observar en la figura la media fue de 89%, respecto a la desviación típica fue de un 20%, tomando como referencia 16 los videos de la muestra. Asimismo, se puede observar que en la precisión post-test la mayoría de los videos presenta un porcentaje elevado de precisión con respecto a la detección del arma.

Tabla 06. Cuadro estadístico del indicador de sensibilidad

| Estadísticos | | | |
|--------------|----------|------------------|-------------------|
| | | sensibilidad-pre | sensibilidad-post |
| N | Válidos | 16 | 16 |
| | Perdidos | 0 | 0 |
| Media | | ,2688 | ,6875 |
| Mediana | | ,0000 | ,8750 |
| Moda | | ,00 | 1,00 |

Fuente: elaboración propia

Como se puede observar en la tabla la media era de 0.26 o 26% de precisión del pre-test y ahora es 0.68 o 68% de precisión del post-test. Además, la mediana era de 0,0 y ahora la mediana se encuentra en 0,87 y por último la moda era de 0, siendo ahora la moda de 1.

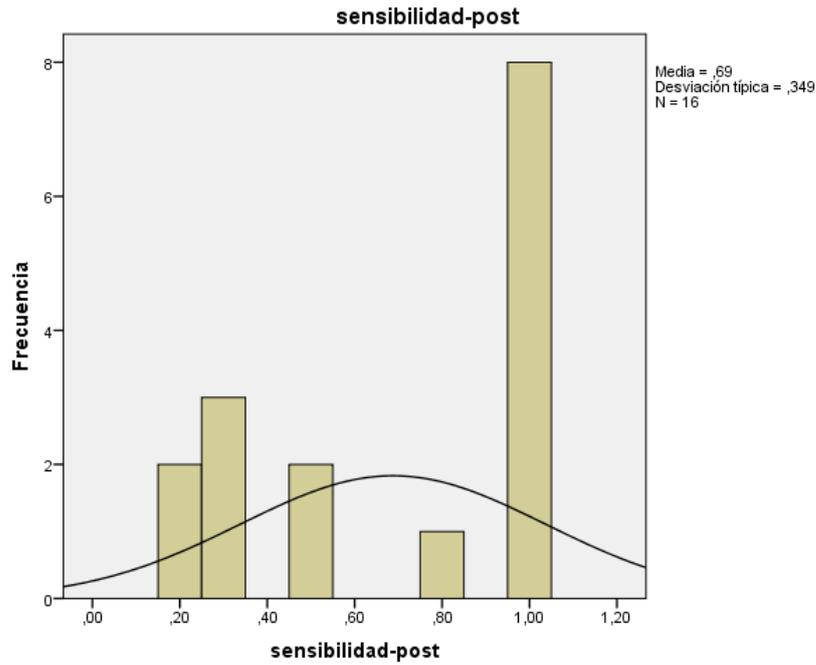


Figura 10. *Histograma de Sensibilidad Post-Test*

Como se puede observar en la figura la media fue de 69%, respecto a la desviación típica fue de un 35%, tomando como referencia 16 los videos de la muestra. Asimismo, se puede observar que en la sensibilidad post-test la mayoría de los videos presenta un porcentaje elevado de precisión con respecto a la detección del arma.

Tabla 07. *Cuadro estadístico del indicador de f1score*

| Estadísticos | | | |
|--------------|----------|-------------|--------------|
| | | f1score-pre | f1score-post |
| N | Válidos | 16 | 16 |
| | Perdidos | 0 | 0 |
| Media | | ,0900 | ,7181 |
| Mediana | | ,0000 | ,7350 |
| Moda | | ,00 | 1,00 |

Fuente: elaboración propia

Como se puede observar en la tabla la media era de 0.90 o 90% de precisión del pretest y ahora es 0,71 u 71% de precisión del pos-test. Además, la mediana era de 0 y ahora la mediana se encuentra en 0,73 y por último la moda era de 0, siendo ahora la moda 1.

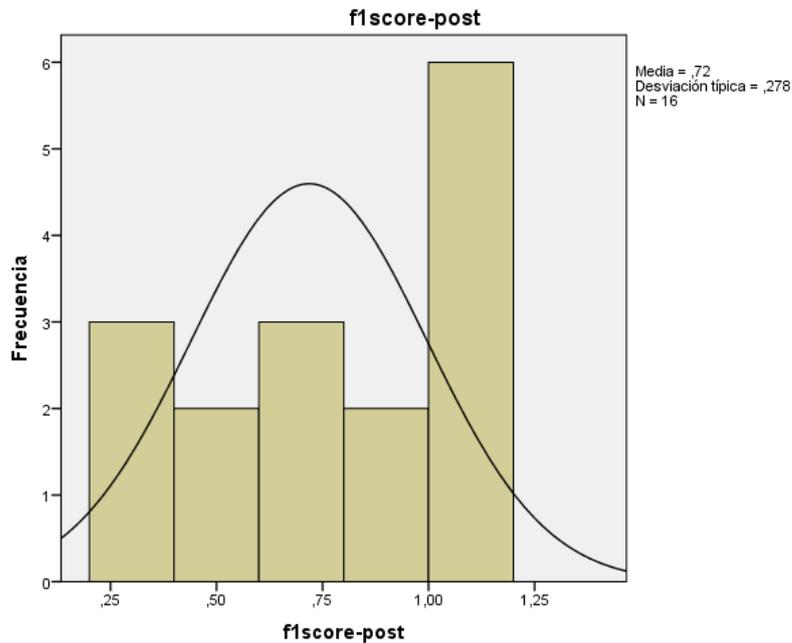


Figura 11. *Histograma de F1 Score Post-Test*

Como se puede observar en la figura la media fue de 72%, respecto a la desviación típica fue de un 28%, tomando como referencia 16 los videos de la muestra. Asimismo, se puede observar que en la F1score post-test la mayoría de los videos presenta un porcentaje elevado de precisión con respecto a la detección del arma.

Tabla 08. *Cuadro estadístico del indicador de exactitud*

| Estadísticos | | | |
|--------------|----------|---------------|----------------|
| | | exactitud-pre | exactitud-post |
| N | Válidos | 16 | 16 |
| | Perdidos | 0 | 0 |
| Media | | ,1756 | ,6313 |

| | | |
|---------|-------|-------|
| Mediana | ,0000 | ,5850 |
| Moda | ,00 | 1,00 |

Fuente: elaboración propia

Como se puede observar en la tabla la media era de 0.17 o 17% de precisión del pre-test y ahora es 0,63 u 63% de precisión de post-test. Además, la mediana era de 0,0 y ahora la mediana se encuentra en 0,58 y por último la moda era de 0, siendo ahora la moda 1.

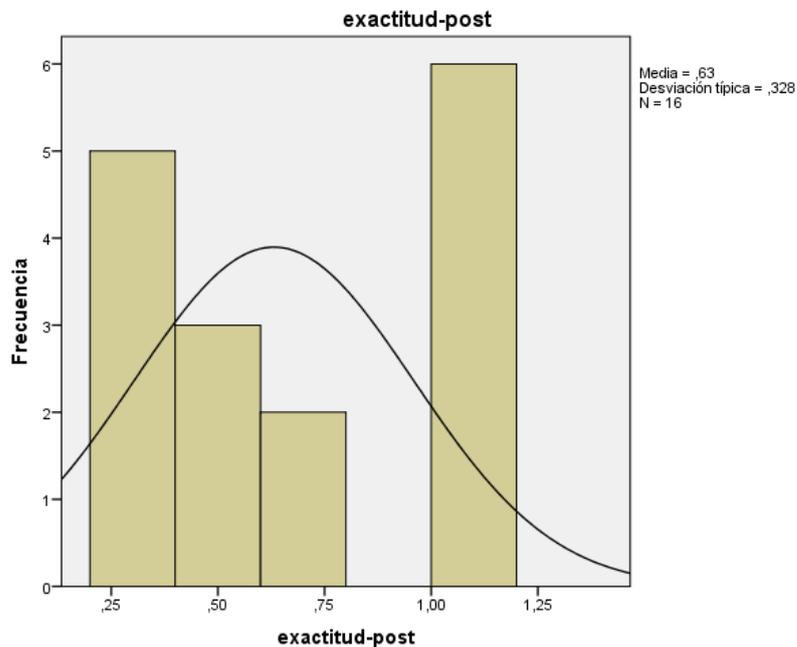


Figura 12. *Histograma de Exactitud Post-Test*

Como se puede observar en la figura la media fue de 63% del Post Test, respecto a la desviación típica fue de un 32%, tomando como referencia 16 los videos de la muestra. Asimismo, se puede observar que en la exactitud post-test la mayoría de los videos presenta un porcentaje elevado de precisión con respecto a la detección del arma.

Indicador 1. PAF: Precisión de detección de armas de fuego

Los resultados de las medidas descriptivas de PAF se muestran en la tabla 09

Tabla 09. *Medidas descriptivas de PAF: Precisión de detección de armas de fuego en post test*

| Variable | | Valores |
|----------|----------|---------|
| N° | Válidos | 25 |
| | Perdidos | 18 |
| Media | | 0.89 |

Fuente: elaboración propia

El indicador PAF : Precisión de armas de fuego, evidenció un promedio de 0.89 de precisión en el post test, lo cual denota que hay un 89% de precisión media.

Indicador 2. RAF: Sensibilidad de detección de armas de fuego

Los resultados de las medidas descriptivas de RAF se muestran en la tabla 10

Tabla 10. *Medidas descriptivas de RAF: Sensibilidad de detección de armas de fuego en post test*

| Variable | | Valores |
|----------|----------|---------|
| N° | Válidos | 25 |
| | Perdidos | 18 |
| Media | | 0.69 |

Fuente: elaboración propia

El indicador RAF: Sensibilidad de armas de fuego, evidenció un promedio de 0.69 de precisión en el post test , lo cual denota que hay un 69% de sensibilidad media.

Indicador 3. FAF: F1score de detección de armas de fuego

Los resultados de las medidas descriptivas de FAF se muestran en la tabla 11

Tabla 11. *Medidas descriptivas de FAF: F1score de detección de armas de fuego en post test*

| Variable | Valores |
|----------|---------|
|----------|---------|

| | | |
|-------|----------|------|
| N° | Válidos | 25 |
| | Perdidos | 18 |
| Media | | 0.72 |

Fuente: elaboración propia

El indicador FAF: f1 score armas de fuego, evidenció un promedio de 0.72 de F1score el post test , lo cual denota que hay un 72% de F1score media.

Indicador 4. EAF: Exactitud de detección de armas de fuego

Los resultados de las medidas descriptivas de EAF se muestran en la tabla 12

Tabla 12. *Medidas descriptivas de EAF: Exactitud de detección de armas de fuego en post test*

| Variable | | Valores |
|----------|----------|---------|
| N° | Válidos | 25 |
| | Perdidos | 18 |
| Media | | 0.63 |

Fuente: elaboración propia

El indicador EAF: exactitud armas de fuego, evidenció un promedio de 0.63 de exactitud del post test , lo cual denota que hay un 63% de exactitud media.

Con la finalidad de poder resumir los valores de los indicadores anteriormente expuestos, se presentará el resumen del indicador arma de fuego en la tabla 13.

Tabla 13. *Resumen de indicadores*

| | Indicadores | | | |
|--------------|--------------------|-------------|-------------|-------------|
| | PAF | RAF | FAF | EAF |
| Valor | 0.89 | 0.69 | 0.72 | 0.63 |

Fuente: elaboración propia

Como se puede visualizar en la tabla 13 el resumen de todos los indicadores para la detección de actos delictivos en los videos probados con el algoritmo desarrollado. Resaltando la precisión promedio de 89%, lo cual indica una buena ejecución del algoritmo, pero la cual por su puesto se puede enriquecer en un futuro.

Prueba de hipótesis

Tabla 14. *Tabla de indicadores de las hipótesis estadísticas*

| | |
|-------------|--|
| INDICADOR 1 | PAF: Precisión de detección de robos con armas de fuego |
| INDICADOR 2 | RAF: Sensibilidad de detección de robos con armas de fuego |
| INDICADOR 3 | FAF: F1 Score de Detección de robos con armas de fuego |
| INDICADOR 4 | EAF: Exactitud de detección de robos con armas de fuego |

Fuente: Elaboración propia

Hipótesis de investigación

Hipótesis alterna Ha: el algoritmo inteligente de vigilancia detecta robos con armas de fuego en el distrito de Comas.

Hipótesis nula Ho: el algoritmo inteligente de vigilancia no detecta robos con armas de fuego en el distrito de Comas.

Para saber si las hipótesis fueron de distribución no normal el p-valor debe ser menor o igual a α (0.05) y si las hipótesis son de distribución normal deben ser mayor a α .

Tabla 15. *Tabla de Pruebas de normalidad del indicador de precisión*

| Pruebas de normalidad | | | | | | |
|---|---------------------------------|----|------|--------------|----|------|
| | Kolmogorov-Smirnov ^a | | | Shapiro-Wilk | | |
| | Estadístico | gl | Sig. | Estadístico | gl | Sig. |
| precision-pre | .334 | 16 | .000 | .749 | 16 | .001 |
| precision-post | .459 | 16 | .000 | .568 | 16 | .000 |
| a. Corrección de la significación de Lilliefors | | | | | | |

Fuente : elaboración propia

Como se puede observar en la tabla 15 el p-valor que obtiene del indicador de precisión es 0,001 y 0,000 lo que significa que es menor al α y nos da entender que es de distribución no normal.

Tabla 16 *Tabla de Pruebas de normalidad del indicador de sensibilidad*

| Pruebas de normalidad | | | | | | |
|---|---------------------------------|----|------|--------------|----|------|
| | Kolmogorov-Smirnov ^a | | | Shapiro-Wilk | | |
| | Estadístico | gl | Sig. | Estadístico | gl | Sig. |
| sensibilidad-pre | .416 | 16 | .000 | .597 | 16 | .000 |
| sensibilidad-post | .315 | 16 | .000 | .762 | 16 | .001 |
| a. Corrección de la significación de Lilliefors | | | | | | |

Fuente: elaboración propia

Como se puede observar en la tabla 16 el p-valor que obtiene del indicador de sensibilidad es 0,000 y 0,001 lo que significa que es menor al α y nos da entender que es de distribución no normal.

Tabla 17. *Tabla de Pruebas de normalidad del indicador de f1 score*

| Pruebas de normalidad | | | | | | |
|---|---------------------------------|----|------|--------------|----|------|
| | Kolmogorov-Smirnov ^a | | | Shapiro-Wilk | | |
| | Estadístico | gl | Sig. | Estadístico | gl | Sig. |
| f1score-pre | .468 | 16 | .000 | .479 | 16 | .000 |
| f1score-post | .220 | 16 | .037 | .844 | 16 | .011 |
| a. Corrección de la significación de Lilliefors | | | | | | |

Fuente: elaboración propia

Como se puede observar en la tabla 17 el p-valor que obtiene del indicador de f1 score es 0,000 y 0,011 lo que significa que es menor al α y nos da entender que es de distribución no normal.

Tabla 18. *Tabla de Pruebas de normalidad del indicador de exactitud*

| Pruebas de normalidad | | | | | | |
|--|---------------------------------|----|------|--------------|----|------|
| | Kolmogorov-Smirnov ^a | | | Shapiro-Wilk | | |
| | Estadístico | gl | Sig. | Estadístico | gl | Sig. |
| exactitud-pre | .326 | 16 | .000 | .739 | 16 | .000 |
| exactitud-post | .245 | 16 | .011 | .836 | 16 | .008 |
| a. Corrección de la significación de Lilliefors | | | | | | |

Fuente: elaboración propia

Como se puede observar en la tabla 18 el p-valor que obtiene del indicador de exactitud es 0,000 y 0,011 lo que significa que es menor al α y nos da entender que es de distribución no normal.

En resumen, como se puede observar en las pruebas de normalización todos los indicadores nos resultaron de distribución no normal, por consiguiente, se tomará la prueba de rangos wilcoxon. Lo cual nos indica que si el p-valor es menor o igual al α (0.05) se rechaza las hipótesis nulas y se tomará las hipótesis alternativas, asimismo si el valor es mayor al α se acepta la hipótesis nula.

Tabla 19 *Tabla de rango wilcoxon del indicador de presicion*

| Estadísticos de contraste ^a | |
|--|-----------------------------------|
| | presicion-post - presicion-pre |
| Z | -3,541 ^b |
| Sig. asintót. (bilateral) | ,000 |

a. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

b. Basado en los rangos negativos.

Fuente: elaboración propia

Como se puede apreciar en la tabla 19 el p-valor adquiere el valor de 0, lo cual significa que el p-valor es menor al α (0.05), con lo que se interpreta que se negarían la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa.

Tabla 20 *Tabla de rango wilcoxon del indicador de sensibilidad*

| Estadísticos de contraste ^a | |
|--|---|
| | sensibilidad-post - sensibilidad-pre |
| Z | -2,621^b |
| Sig. asintót. (bilateral) | ,009 |

a. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

b. Basado en los rangos negativos.

Fuente: elaboración propia

Como se puede apreciar en la tabla 20 el p-valor adquiere el valor de 0,009 lo cual significa que el p-valor es menor al α (0.05), con lo que se interpreta que se negaría la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa.

Tabla 21 *Tabla de rango wilcoxon del indicador de f1 score*

| Estadísticos de contraste ^a | |
|--|---------------------------------------|
| | f1score-post - f1score-pre |
| Z | -3,471^b |
| Sig. asintót. (bilateral) | ,001 |

a. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

b. Basado en los rangos negativos.

Fuente: elaboración propia

Como se puede apreciar en la tabla 21 el p-valor adquiere el valor de 0,001 lo cual significa que el p-valor es menor al α (0.05), con lo que se interpreta que se negaría la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa.

Tabla 22 *Tabla de rango wilcoxon del indicador de exactitud*

| Estadísticos de contraste ^a | |
|--|-----------------------------------|
| | exactitud-post - exactitud-pre |
| Z | -3,366 ^b |
| Sig. asintót. (bilateral) | ,001 |

a. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

b. Basado en los rangos negativos.

Fuente: elaboración propia

Como se puede apreciar en la tabla 22 el p-valor adquiere el valor de 0,001 lo cual significa que el p-valor es menor al α (0.05), con lo que se interpreta que se negaría la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa.

En resumen, como se puede apreciar en las tablas de rango de wilcoxon el p-valor de todos los indicadores son menores al α (0.05), por consiguiente, se puede inferir que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa.

V. DISCUSIÓN

La presente investigación titulada “ALGORITMO INTELIGENTE DE VIGILANCIA PARA LA DETECCIÓN DE ACTOS DELICTIVOS EN EL DISTRITO DE COMAS” el cual tuvo como objetivo principal el implementar un algoritmo inteligente de vigilancia para la detección de actos delictivos en el distrito de Comas, como efecto se demostró que de los 16 videos que obtuvimos nos resultó un 89% de precisión con respecto al indicador precisión de detección de robos con armas de fuego. Frente a esto, Tahir, et al (2021) en su investigación Detección de armas en videos de CCTV en tiempo real usando el aprendizaje profundo, el cual tiene como objetivo proporcionar un lugar seguro utilizando imágenes de CCTV como fuente para detectar armas dañinas mediante la aplicación de algoritmos de aprendizaje profundo de código abierto de última generación, donde su resultado de precisión fue de 93% en la detección de armas. En deducción, nuestra investigación fue menor en un 4% con respecto a esta investigación. Asimismo, frente a Narejo, et al (2021) en su investigación detección de armas utilizando YOLO V3 para el sistema de vigilancia inteligente, donde su objetivo es desarrollar un sistema de seguridad de vigilancia inteligente que detecta armas, específicamente armas de fuego, donde su resultado fue de 96.76% de precisión con Yolov3. Se deduce que nuestra investigación fue menor en un 7,76% frente a este trabajo de investigación. Además, con respecto a Salido, et al (2021) en su investigación titulada detección automática de pistolas con aprendizaje profundo en video de imágenes de vigilancia, tiene como objetivo analizar si la pose del cuerpo del individuo era una pista útil para aumentar la robustez de detección de las pistolas en las imágenes de video, donde su investigación arrojó un resultado de 96.23% de precisión con Yolov3. Frente a esto se deduce que nuestra investigación es menor en 7.23% con respecto al indicador de precisión.

Respecto al indicador sensibilidad de detección de robos con armas de fuego, se obtuvo un 69% de sensibilidad de los 16 videos que se obtuvieron. Sobre esto, Fumhiro, Almaeido (2019) en su investigación Detección de armas de fuego mediante redes neuronales convolucionales; su objetivo es crear un sistema de detección de armas de fuego, donde su resultado fue de 95,73% en la detección de armas. En deducción nuestra investigación fue menor en un 26,73% con respecto a esta investigación. Por otro lado Romero y Salamea(2019) en su investigación Modelos Convolutionales para la Detección de Armas de Fuego en Videos de Vigilancia, el cual tiene como objetivo principal es desarrollar un sistema de detección de armas de fuego utilizando una nueva

gran base de datos que se creó a partir de imágenes extraídas de videos de vigilancia de situaciones en las que hay personas con armas de fuego, donde su resultado fue de 86%. Se deduce que nuestra investigación fue menor en un 17% frente a este trabajo de investigación. Además, con respecto a Tahir, et al (2021) en su investigación Detección de armas en videos de CCTV en tiempo real usando el aprendizaje profundo, el cual tiene como objetivo proporcionar un lugar seguro utilizando imágenes de CCTV como fuente para detectar armas dañinas mediante la aplicación de algoritmos de aprendizaje profundo de código abierto de última generación, donde su resultado de precisión fue de 88 % en la detección de armas. Frente a esto se deduce que nuestra investigación es menor en 19% con respecto al indicador de sensibilidad.

Asimismo, con respecto al indicador f1 score de detección de robos con armas de fuego, un 72% de f1 score con respecto a los 16 videos de la muestra. Sobre esto, Salido et. al (2021) en su investigación titulada detección automática de pistolas con aprendizaje profundo en video de imágenes de vigilancia, tiene como objetivo analizar si la pose del cuerpo del individuo era una pista útil para aumentar la robustez de detección de las pistolas en las imágenes de video, donde sus resultados fue de 93,36% de f1 score. Frente a esto se deduce que nuestra investigación es menor en un 21,36% con respecto a esta investigación. Además, con respecto a Tahir et. al (2021) en su investigación Detección de armas en videos de CCTV en tiempo real usando el aprendizaje profundo, el cual tiene como objetivo proporcionar un lugar seguro utilizando imágenes de CCTV como fuente para detectar armas dañinas mediante la aplicación de algoritmos de aprendizaje profundo de código abierto de última generación, donde su resultado fue de 91% de f1 score, se deduce que esta investigación es mayor a la nuestra en un 19% .

Por otro lado, el indicador exactitud de detección de robos con armas de fuego, se obtuvo un 63% de exactitud de los 16 videos que se obtuvieron. Narejo, et.al (2021) en su investigación titulado Detección de armas utilizando YOLO V3 para el sistema de vigilancia inteligente; su objetivo es desarrollar un sistema de seguridad de vigilancia inteligente que detecta armas, específicamente armas de fuego, donde su resultado fue de 98.89% .En deducción nuestra investigación fue menor en un 35.89%. Además, con respecto a Armando Jorge (2022) con su proyecto de investigación desarrollo e implementación de un sistema cctv antirrobo inteligente capaz de detectar armas de manera eficiente y a bajo costo al interior de la joyería chavelis de arequipa usando un

raspberry pi 4; su objetivo principal es desarrollar e implementar un sistema de videovigilancia inteligente capaz de detectar armas como pistolas o cuchillos, actuar en función de la situación de peligro que se detecte, donde su resultado fue compuesto por camara analogica y digital , lo cual la mayor precisión fue de dia con cámara análoga con un 90.70% de exactitud,Frente a este se deduce que nuestra investigación fue menor en un 27.7% con respecto a esta investigación.

VI. CONCLUSIONES

Se determinó que el algoritmo inteligente de vigilancia para la detección de actos delictivo, se logró identificar los delitos en el distrito de comas, con un promedio de precisión de 89% sensibilidad con 69%, f1 score de 72% y exactitud de 63% con respecto a la detección con armas de fuego.

Por otro lado, se concluye con respecto al análisis elaborado en el software SPSS elaborado con el método de wilcoxon se acepta la hipótesis alternativa y se niega la hipótesis nula.

Además, se concluyó que la librería que más demanda respecto a la postura de referencia es la librería Mediapipe para la determinación de puntos de referencia, ya que con este podremos basarnos a los puntos de referencia de ambos brazos tomando en cuenta el tipo de ángulo de extensión del brazo así mismo respetando la distancia cercana con respecto al arma de fuego, da un valor adicional de precisión en la detección del arma de fuego.

VII. RECOMENDACIONES

Se aconseja que, para optimizar el algoritmo inteligente de vigilancia para la detección de actos delictivo en el distrito de comas, se siga mejorando para que así este algoritmo pueda reconocer casi a la perfección los actos delictivos que puedan suceder en las calles y así que las personas sientan mayor seguridad al transitar por estas calles.

Se recomienda que para el mejoramiento del algoritmo se opte por el uso del GPU de la máquina en el cual se utilice para el aprendizaje profundo, ya que estos pueden procesar grandes cantidades de datos de forma más rápida y eficiente.

Se sugiere en caso de no contar con un GPU no menor de 8gb de ram utilizar la plataforma gratuita Google Colab que es proporcionada por Google. Asimismo, se sugiere para que entrenen su propio modelo utilicen el dataset de Roboflow, ya que este dataset proporciona una gran cantidad de imágenes como son las armas de fuego, calles, etc.

Se aconseja que para poder mejorar el algoritmo inteligente de vigilancia para la detección de actos delictivo en el distrito de comas se utilice los indicadores presicion, exactitud, sensibilidad, asimismo, si se utiliza tesis o estudios similares a este se agregue el indicador de especificidad el cual surge de la matriz de confusión para que así se pueda tener una mejor medida con respecto al reconocimiento de imágenes.

REFERENCIAS

¿Qué es la fiabilidad Test-Retest? [Mensaje en blog]. Statologos, (Fecha de consulta: 29 de noviembre de 2022). Recuperado de: <https://statologos.com/prueba-reprueba-la-confiabilidad/>

Adeyemi, R. A., Mayaki, J., Zewotir, T. T., & Ramroop, S. (2021). Demography and Crime: A Spatial analysis of geographical patterns and risk factors of Crimes in Nigeria. *Spatial Statistics*, 41.

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.spasta.2020.100485>

Ahuja, U., Singh, S., Kumar, M., Kumar, K., & Sachdeva, M. (2022). COVID-19: Social distancing monitoring using faster-RCNN and YOLOv3 algorithms. *Multimedia Tools and Applications*.

Disponible: <https://doi.org/10.1007/s11042-022-13718-x>

ÁLVAREZ, Carla. Armas de fuego en América Latina: una sociedad sin conflicto, pero sin paz. [en línea]. 31 de enero de 2022 [Fecha de consulta: 29 de noviembre de 2022].

Disponible en: <https://revistas.flacsoandes.edu.ec/urvio/article/view/4864/3992>

ISSN: 1390-3691

Algan, G., & Ulusoy, I. (2021). Image classification with deep learning in the presence of noisy labels: A survey. *Knowledge-Based Systems*, 215.

Disponible: <https://doi.org/10.1016/j.knosys.2021.106771>

Alzubaidi, L., Zhang, J., Humaidi, A. J., Al-Dujaili, A., Duan, Y., Al-Shamma, O., Santamaría, J., Fadhel, M. A., Al-Amidie, M., & Farhan, L. (2021). Review of deep learning: concepts, CNN architectures, challenges, applications, future directions. *Journal of Big Data*, 8(1).

Disponible: <https://doi.org/10.1186/s40537-021-00444-8>

Ameijeiras Sánchez, D., & Hernández Heredia, Y. (2020). Revisión de algoritmos de detección y seguimiento de objetos con redes profundas para videovigilancia inteligente Algorithms for detection and tracking objects with deep networks for intelligent video surveillance: A review. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 14(3).

Disponible: : <https://www.redalyc.org/journal/3783/378365834009/html/#B38>

Arias, Jose. Proyecto de tesis Guía para la elaboración. Arequipa: Jose Luis Arias Gonzales. 2020. 70 pp.

ISBN: 978-612-00-5416-1

Disponible en:
https://www.researchgate.net/publication/350072280_Proyecto_de_Tesis_guia_para_la_elaboracion

Ballesteros Quintero, L. (2021). implementación y práctica de scrum en la asignatura de formulación y evaluación de proyectos en la facultad de ciencias económicas y administrativas de la universidad el bosque. *Panorama*, 15(29), 127–140.

Disponible: <https://doi.org/10.15765/pnrm.v15i29.2538>

Ballerini (2021).HTML, CSS y Javascript, ¿cuáles son las diferencias?

Disponible en: : <https://www.aluracursos.com/blog/html-css-javascript-cuales-son-las-diferencias>

Blagec, K., Dorffner, G., Moradi, M., & Samwald, M. (2020). A critical analysis of metrics used for measuring progress in artificial intelligence.

Disponible: <https://paperswithcode.com/>

Bromberg, D. E., Charbonneau, É., & Smith, A. (2020). Public support for facial recognition via police body-worn cameras: Findings from a list experiment. *Government Information Quarterly*, 37(1).

Disponible: <https://doi.org/10.1016/j.giq.2019.101415>

Burrell, A. G., Halford, A., Klenzing, J., Stoneback, R. A., Morley, S. K., Annex, A. M., Laundal, K. M., Kellerman, A. C., Stansby, D., & Ma, J. (2018). Snakes on a Spaceship—An Overview of Python in Heliophysics. *Journal of Geophysical Research: Space Physics*, 123(12), 10,384-10,402.

Disponible: <https://doi.org/10.1029/2018JA025877>

CADENA, José. Técnica eficiente para reconocimiento facial global utilizando wavelets y máquinas de vectores de soporte en imágenes 3D. Tesis (obtención de título en Ing. de Sistemas). Lima Universidad Nacional Mayor de San Marcos. 2021.

Disponible en:
https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/16552/Cadena_mj.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Carneiro, T., da Nobrega, R. V. M., Nepomuceno, T., Bian, G. bin, de Albuquerque, V. H. C., & Filho, P. P. R. (2018). Performance Analysis of Google Colaboratory as a Tool for Accelerating Deep Learning Applications. *IEEE Access*, 6, 61677–61685. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2018.2874767>

Ccopa-Quispe, F., Fuster-Guillén, D., Rivera-Paipay, K., Pejerrey-Rivas, Y., & Yupanqui-Bustamante, M. T. (2020). Factores de la delincuencia juvenil en el Perú desde el enfoque preventivo. *Eleuthera*, 22(2), 149–169.

Disponible en :<https://doi.org/10.17151/eleu.2020.22.2.10>

Chávez, Sarah & Moreno, Leticia & Villar, Oscar. (2020). diseños pre experimentales y cuasi experimentales aplicados a las ciencias sociales y la educación. 167-178.

Disponible en: <https://revistacneip.org/index.php/cneip/article/view/104/80>

CHAVEZ, Joe. Implementación de una aplicación web para optimizar la gestión de la óptica Chavez, Lima – 2018. Tesis (Obtención de título en Ing. de Sistemas y Computación). Universidad Nacional Daniel Alcides Carrion-2018.

Disponible en:
http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/1005/4/T026_72367456_T.pdf

Choudhary, K., DeCost, B., Chen, C., Jain, A., Tavazza, F., Cohn, R., Park, Agrawal, A., Billinge, S. J. L., Holm, E., Ong, S. P., & Wolverton, C. (2022). Recent advances and applications of deep learning methods in materials science. In *npj Computational Materials* (Vol. 8, Issue 1). Nature Research.

Disponible en : <https://doi.org/10.1038/s41524-022-00734-6>

D., K. (2021). Multiple Object Recognition Using OpenCV. *Revista Gestão Inovação e Tecnologias*, 11(2), 1736–1747.

Disponible en : <https://doi.org/10.47059/revistageintec.v11i2.1795>

FERNANDEZ, Milagro, DENIZ, Oscar, MAROTO, Fernando. Gun and knife detection based on Faster R-CNN for video surveillance.[en línea]. 22 de septiembre de 2019 [Fecha de consulta: 8 de noviembre de 2022].

Disponible en: http://visilab.etsii.uclm.es/Publications/IbPria_Mila.pdf

Filus, K., & Domańska, J. (2023). Software vulnerabilities in TensorFlow-based deep learning applications. *Computers & Security*, 124, 102948.

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.cose.2022.102948>

Flores Vivar, J. M. (2018). Algorithms, applications and Big Data, new paradigms in the process of communication and teaching-learning of data journalism. *Revista de Comunicación*, 17(2), 268–291.

Disponible en: <https://doi.org/10.26441/RC17.2-2018-A12>

Gómez Bedoya, D. I., & Castrillón, R. (2019). Reconocimiento automático de ganado bovino a partir de imágenes aéreas tomadas con drones: Un enfoque exploratorio. Automatic recognition of cattle from aerial images taken with drones: An exploratory approach.

Disponible en : <https://revistas.utp.ac.pa/index.php/memoutp/article/view/2287/3177>

GUTIÉRREZ, Damián. diseño y desarrollo de un sistema de video vigilancia basado en dispositivos embebidos, técnicas de visión artificial y algoritmos inteligentes.

Tesis (obtención de título en Ing. De Sistemas). Universidad Politécnica Salesiana. Cuenca. 2021.

Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/19956/1/UPS-CT008985.pdf>

Harncharnchai, A., & Saeheaw, T. (2017). Knowledge-based system with CommonKADS analysis for school botanical garden. *ACM International Conference Proceeding Series*, 402–407.

Disponible en: <https://doi.org/10.1145/3176653.3176658>

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., María del Pilar Baptista Lucio, D., & Méndez Valencia Christian Paulina Mendoza Torres, S. (2014). Metodología de la investigación.

HEREDIA, José. Disuasión y lesiones en los delitos armados en México .[en línea]. 16 de abril de 2018 [Fecha de consulta: 29 de noviembre de 2022].

Disponible en: <https://www.scielo.org.mx/pdf/es/v36n107/2448-6442-es-36-107-361.pdf>

Itano, F., Pires, R., de Abreu de Sousa, M. A., & Del-Moral-Hernandez, E. (2019). Human actions recognition in video scenes from multiple camera viewpoints. *Cognitive Systems Research*, 56, 223–232. <https://doi.org/10.1016/j.cogsys.2019.03.010>

Instituto Nacional de estadística e informática (2021). Estadística de la criminalidad, seguridad ciudadana y violencia. (2 de octubre 2021). Recuperado de la Url: https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/estadisticas_de_criminalidad_seguridad_ciudadana_abr-jun2021.pdf

Janardhanan, P. S. (2020). Project repositories for machine learning with TensorFlow. *Procedia Computer Science*, 171, 188–196. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.04.020>

Jiang, P., Ergu, D., Liu, F., Cai, Y., & Ma, B. (2021). A Review of Yolo Algorithm Developments. *Procedia Computer Science*, 199, 1066–1073. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.01.135>

La libertad: Intervienen a pareja con 2 armas de fuego. *La República*. 26 de julio de 2022 [Fecha de consulta: 29 de noviembre de 2022].

Disponible en: <https://larepublica.pe/sociedad/2022/07/26/la-libertad-pareja-es-intervenida-con-2-armas-de-fuego-lrnd/>

Leite, D., Campelos, M., Fernandes, A., Batista, P., Beirão, J., Menéres, P., & Cunha, A. (2021). Machine Learning automatic assessment for glaucoma and myopia based on Corvis ST data. *Procedia Computer Science*, 196, 454–460.

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.12.036>

Li, J., Herdem, M. S., Nathwani, J., & Wen, J. Z. (2023). Methods and applications for Artificial Intelligence, Big Data, Internet of Things, and Blockchain in smart energy management. In *Energy and AI* (Vol. 11). Elsevier B.V.

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.egyai.2022.100208>

Liu, L., Wang, Y., & Chi, W. (2021). Image Recognition Technology Based on Machine Learning. *IEEE Access*. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3021590>

MACHACA, Luigy. Reconocimiento de eventos anómalos en videos obtenidos de cámaras de vigilancia, usando redes convolucionales. Tesis (obtención de título para Licenciado en Ciencia de la computación). Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Arequipa. 2019.

Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/10849/CCmaarla.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Maffulli, L., & Abran, A. (2018). Agile project management with Scrum: A literature review. *Journal of Systems and Software*, 141, 86-100.

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jss.2018.03.057>

Maxwell, A. E., Warner, T. A., & Guillén, L. A. (2021). Accuracy assessment in convolutional neural network-based deep learning remote sensing studies—part 1: Literature review. In *Remote Sensing* (Vol. 13, Issue 13). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/rs13132450>

MEDINA, Gustavo .Deficiente control de armas, explosivos y pirotécnicos en lima.Tesis (Magíster en ciencias políticas y gobierno). Pontificia Universidad Católica del Perú. 2018.

Disponible en:
https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/7142/MEDINA_GIRONZINI_GUSTAVO_DEFICIENTE.pdf?sequence=1&isAllowed=y

MEZA, Alain, Ramos, María. Sistema Inteligente Basado en Redes Neuronales para mejorar la identificación de rostros de delincuentes en el distrito de Laredo - 2018.Tesis (obtención de título en Ing. de Sistemas) Universidad Cesar Vallejo. TRUJILLO. 2018

https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/35964/meza_va.pdf?sequence=1&isAllowed=y

MORALES, Madelen. LA DELINCUENCIA. UNA ANÁLISIS DESDE LA PSICOLOGÍA. [en línea]. 13 de mayo de 2020. [Fecha de consulta: 10 de noviembre de 2022].

Disponible en:
<https://repositorio.umecit.edu.pa/bitstream/handle/001/4154/document%20%2818%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=La%20delincuencia%20forma%20parte%20de,intrafamiliares%20e%20interpersonales%20del%20individuo.>

ISSN: 2304-2494

Muñoz,Ossco y Adrade. Implementation of an Intelligent System for the Diagnosis and Treatment of Venereal Diseases. (2022).

Disponible en:<https://online-journals.org/index.php/i-joe/article/view/32329>

NAREJO, Sanam, PANDEY, Bishwajeet, ESENARRO, Doris, RODRIGUEZ, Ciro, ANJUN, Rizwan. Weapon Detection Using YOLO V3 for Smart Surveillance System.[en línea]. LIMA: UNMSM, 2021 (fecha de consulta: 20 de septiembre de 2022)

Disponible en: <https://downloads.hindawi.com/journals/mpe/2021/9975700.pdf>

Nordenstedt, H., & Ivanisevic, J. (2010). Values in risk perception-Studying the relationship between values and risk perception in three countries. In *JMB: Journal of Disaster Risk Studies* (Vol. 3, Issue 1).

Orlov, E. V., Rogulenko, T. M., Smolyakov, O. A., Oshovskaya, N. V., Zvorykina, T. I., Rostanets, V. G., & Dyundik, E. P. (2021). Comparative analysis of the use of kanban and scrum methodologies in it projects. *Universal Journal of Accounting and Finance*, 9(4), 693–700.

Disponible en: <https://doi.org/10.13189/ujaf.2021.090415>

PANIAGUA, Enrique. Ingeniería del Conocimiento. De la Extracción al Modelado de Conocimiento. *Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal*, (4): 46-72, 2019.ISSN: 1137-3601

Pacco, Jorge (2023). desarrollo e implementación de un sistema cctv antirrobo inteligente capaz de detectar armas de manera eficiente y a bajo costo al interior de la joyería chavelis de arequipa usando un raspberry pi 4,[en línea]. Arequipa:Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa,2022 [fecha de consulta 15 de Mayo 2023]

Disponible en : <https://repositorio.unsa.edu.pe/server/api/core/bitstreams/77bd2bc4-789f-4a19-8583-a936ed56b87e/content>

Pérez, R. M., Arias, J. S., & Porras, A. M. (2019.). Introducción al Aprendizaje Automático con YOLO *Introduction to Machine Learning with YOLO*.

Disponible en : <https://docplayer.es/170033466-Introduccion-al-aprendizaje-automatico-con-yolo-introduction-to-machine-learning-with-yolo.html>

Pan, C., Wang, X., Luo, Y., & Wang, Z. (2021). Penalty- and Locality-aware Memory Allocation in Redis Using Enhanced AET. *ACM Transactions on Storage*, 17(2), 1–45.

Disponible en: <https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/3447573>

Pintor, M., Demetrio, L., Sotgiu, A., Melis, M., Demontis, A., & Biggio, B. (2022). secml: Secure and explainable machine learning in Python. *SoftwareX*, 18. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.softx.2022.101095>

PLAPPERT, Stefan, GEMBARSKI, Paul, LACHMAYER, Roland (2022). ScienceDirec. Development of a knowledge-based and collaborative engineering design agent [en línea]. Alemania.10pp [fecha de consulta: 14 de abril de 2023]

Disponible en: <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S1877050922010328?token=1E5C048F853F19B81452AD3F3743D40DEECABBE76EA95CF0A2F6FAF7529641A79544B4DA9F3CA7CAB652FB58CD109FB1&originRegion=us-east-1&originCreation=20230415222431>

Praveen Gujjar, J., Prasanna Kumar, H. R., & Chiplunkar, N. N. (2021). Image classification and prediction using transfer learning in colab notebook. *Global Transitions Proceedings*, 2(2), 382–385. <https://doi.org/10.1016/j.gltip.2021.08.068>

Rajeswari, Kamalam . DEVELOPING A DJANGO WEB FRAMEWORK.[en línea]. Mayo 2023 [Fecha de consulta: 20 de Mayo de 2022].

Disponible en: <https://www.jetir.org/view?paper=JETIRFN06036>

ISSN:2349-5162

RECOBA, Stephany. Las armas en el Perú: una propuesta para el análisis sobre su regulación y control.[en línea]. 16 de febrero de 2019 [Fecha de consulta: 29 de noviembre de 2022].

Disponible en: https://revistas.ulima.edu.pe/index.php/Ius_et_Praxis/article/view/4507/4425

ISSN:1027-8168

Rojas Villanueva, U., Delión, J. C. G., & Paredes Larroca, F. (2021). recognition of facial expressions and personal features as a tool to identify people in a public transport system.

Romero,David(2018).Desarrollo de un sistema de Detección de armas de fuego cortas en el monitoreo de videos de cámara de seguridad .Tesis[Obtención de título de Ingeniería Electrónica].Ecuador. Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca.

Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/16793>

Romero,Salamea(2019).Convolutional Models for the Detection of Firearms in Surveillance Videos.

Disponible en: <https://www.mdpi.com/2076-3417/9/15/2965>

SALIDO, Jesus, LOMAS, Vanesa, RUIZ, DENIZ, Oscar.Automatic Handgun Detection with Deep Learning in Video Surveillance Images.[en línea]. 30 de junio de 2021 [Fecha de consulta: 14 de septiembre de 2022].

Disponible en: <https://www.mdpi.com/2076-3417/11/13/6085>

Silvestri, L. G., Stanek, L. J., Dharuman, G., Choi, Y., Murillo, M. S. (2022). Sarkas: A fast pure-python molecular dynamics suite for plasma physics. *Computer Physics Communications*, 272.

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.cpc.2021.108245>

SULCA, Ivette.análisis e identificación de alternativas de solución de gestión del conocimiento para una empresa del sector financiero. Pontificia Universidad Católica del Peru.Tesis (Obtención de Magister en Gestión y Política de la Innovación y la Tecnología).Lima, 2017

Disponible en:
https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/9312/Sulca_Palomino_An%C3%A1lisis_identificaci%C3%B3n_alternativas1.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Tahir, Gufran, Aslam, et.al (2021).Weapon Detection in Real-Time CCTV Videos Using Deep Learning[en línea].12 de febrero 2021[Fecha de consulta: 01 de mayo de 2023].

Disponible en: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9353483>

ISSN:2169-3536

TARAZONA, Armando, RIOS, Alejandro.Efectos de la inseguridad Ciudadana en el bienestar de la población.[en línea]. 20 de junio de 2021 (Fecha de consulta: 10 de noviembre de 2022)

Disponible en:
[https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/535/679#:~:text=10\)%20y%20la%20percepci%C3%B3n%20de,calidad%20de%20vida%2C%20entendi%C3%A9ndole%20la](https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/535/679#:~:text=10)%20y%20la%20percepci%C3%B3n%20de,calidad%20de%20vida%2C%20entendi%C3%A9ndole%20la)

Vakili, M., Ghamsari, M., & Rezaei, M. (n.d.). Performance Analysis and Comparison of Machine and Deep Learning Algorithms for IoT Data Classification.

Valladares G.,Garcia N.,Implementación de un sistema para el reconocimiento de gestos corporales mediante el procesamiento de imágenes y video de los trabajadores de la empresa Servicios Generales y Transporte “Fresco Pez” Chulucanas – 2021 . Tesis[Obtención de título de Ingeniería en Sistemas].Perú. UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO. 2021.DISPONIBLE EN :

Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/88348>

Vaz, J. M., & Balaji, S. (2021). Convolutional neural networks (CNNs): concepts and applications in pharmacogenomics. *Molecular Diversity*, 25(3), 1569–1584. <https://doi.org/10.1007/s11030-021-10225-3re>

Víctor, S., & Sasso, L. (2019). La universidad tecnológica de Panamá incluye pruebas sumativas y presentaciones del contenido.

ANEXOS

Anexo 1. Carta de presentación

Mg. Alarcon Cajas, Yohan Roy

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Nos es muy grato comunicarnos con usted para expresarle nuestros saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiante del taller de tesis de la carrera de Ingeniería de Sistemas de la Universidad César Vallejo, en la sede Lima Norte, requerimos validar los instrumentos con los cuales recogeremos la información necesaria para poder desarrollar nuestra investigación.

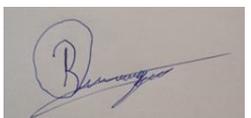
El título de nuestro proyecto de investigación es: ALGORITMO INTELIGENTE DE VIGILANCIA PARA LA DETECCIÓN DE ACTOS DELICTIVOS EN EL DISTRITO DE COMAS y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos de recolección "Ficha de Registro", hemos considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas de investigación educativa.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.
- Instrumento de validación de la metodología de desarrollo.
- Instrumento de validación de cada indicador.

Expresándole nuestros sentimientos de respeto y consideración nos despedimos de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

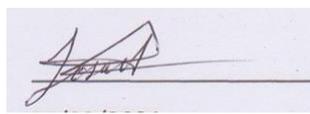
Atentamente.



Apellidos y nombre:

Jimenez Galindo, Bruno Steffano

D.N.I.: 70247740



Apellidos y nombre:

Blas Campos, Jose Luis

D.N.I.: 74944124

Anexo 2. Matriz de operacionalización de las variables

| Variable | Definición conceptual | Definición operacional | Dimensión | Indicadores | Instrumento | Escala de Medición |
|------------------|---|---|---------------------------------------|---|---|----------------------------------|
| Actos delictivos | La Teoría del Autocontrol plantea que la inseguridad pública es el resultado de procesos ambientales, grupales y cognitivo-perceptuales a través de los cuales los hechos de violencia, crimen o delictivos inciden en el comportamiento humano (Nordenstedt y Ivanisevic, 2010). | Según Nordenstedt y Ivanisevic (2010), la inseguridad pública es por causas ambientales, grupales y cognitivo-perceptuales donde los hechos de violencia, crimen o delitos son realizados por el comportamiento humano. | Detección de robos con armas de fuego | <p>Precisión de detección de robos con armas de fuego</p> $P = \frac{TP}{TP + FP} * 100\%$ <p>FP = Falsos Positivos TP=Verdadero Positivo (Salido, et.al ,2021)</p> | Ficha de registro de datos (Técnica: Ficha de registro) | Por intervalo: (0 - 100 en %) |
| | | | | <p>Sensibilidad de detección de robos con armas de fuego</p> $R = \frac{TP}{TP + FN} * 100\%$ <p>TP = Verdaderos Positivo FN = Falsos Negativos (Salido, et .al , 2021)</p> | | |
| | | | | <p>F1 Score de Detección de robos con armas de fuego</p> $F1 = \frac{2(R * P)}{R + P} * 100\%$ <p>R =Recall P=Precisión (Salido, et.al ,2021)</p> | | |

| | | | | |
|--|--|--|--|--|
| | | | <p>Exactitud de detección de robos con armas de fuego</p> $ACC = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN} * 100\%$ <p>TP = Verdaderos Positivos TN = Verdaderos Negativos FP = Falsos Positivos FN = Falsos Negativos (Narejo, et .al , 2021)</p> | |
|--|--|--|--|--|

Anexo 3 : Matriz de Consistencia

| Problema General | Objetivo General | Hipótesis General | Variable Independiente: | Dimensiones | Indicadores | Fórmula | Método |
|--|---|--|-------------------------------|---------------------------------------|---|---|--|
| ¿Cómo el algoritmo inteligente de vigilancia permitirá la detección de actos delictivos en el distrito de Comas? | Implementar un algoritmo inteligente de vigilancia para la detección de actos delictivos en el Comas. | El algoritmo inteligente de vigilancia detectará actos delictivos en el distrito de Comas. | Detección de actos delictivos | | | | Tipo de investigación : Aplicada Diseño de investigación : Pre-experimental |
| Problema Específico | Objetivo Específico | Hipótesis específica | Variable dependiente | Dimensiones | Indicadores | Fórmula | Población: 16 videos Muestra: 16 videos |
| ¿Cómo el algoritmo inteligente de vigilancia permitirá la detección de robos con armas de fuego en el distrito de Comas? | Implementar un algoritmo inteligente de vigilancia para la detección de robos con armas de fuego en el distrito de Comas. | El algoritmo inteligente de vigilancia detectará robos con armas de fuego en el distrito de Comas. | Actos delictivos | Detección de robos con armas de fuego | Precisión de detección de robos con armas de fuego Sensibilidad de detección de robos con armas de fuego | $P = \frac{TP}{TP + FP} * 100\%$ FP = Falsos Positivos TP=Verdadero Positivo (Salido, et.al ,2021) $R = \frac{TP}{TP + FN} * 100\%$ TP = Verdaderos Positivo FN = Falsos Negativos (Salido, et.al ,2021) | |

| | | | | | | |
|--|--|--|--|--|---|---|
| | | | | | <p>F1 score de detección de robos con armas de fuego</p> $F1 = \frac{2(R * P)}{R + P} * 100\%$ <p>R =Recall P=Precisión (Salido, et.al ,2021)</p> | <p>Técnica: observación</p> <p>Instrumento: Ficha de registro</p> |
| | | | | <p>Exactitud de detección de robos con armas de fuego</p> $ACC = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN} * 100\%$ <p>TP=Verdaderos Positivos TN=Verdaderos Negativos FP = Falsos Positivos FN = Falsos Negativos (Narejo, et .al , 2021)</p> | | |

Anexo 4. Certificado de Validez del Instrumento que Mide

| Nº | DIMENSIONES / ítems | Pertinencia ¹ | | Relevancia ² | | Claridad ³ | | Sugerencias |
|----|---|--------------------------|----|-------------------------|----|-----------------------|----|-------------|
| | | Si | No | Si | No | Si | No | |
| | INDICADOR: Precisión de detección de robos con armas de fuego | Si | No | Si | No | Si | No | |
| 1 | | X | | X | | X | | |
| | INDICADOR: Sensibilidad de detección de robos con armas de fuego | Si | No | Si | No | Si | No | |
| 2 | | X | | X | | X | | |
| | INDICADOR: F1 score de detección de robos con armas de fuego | Si | No | Si | No | Si | No | |
| 3 | | X | | X | | X | | |
| | INDICADOR: Exactitud de detección de robos con armas de fuego | Si | No | Si | No | Si | No | |
| 4 | | X | | X | | X | | |

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable [X]** **Aplicable después de corregir []** **No aplicable []**

Apellidos y nombres del juez validador. Yohan Alarcón Cajas DNI: 46189705 13 de noviembre del 2022

Especialidad del validador: Magíster en Administración, Ingeniero de Sistemas

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión



.....
Firma del Experto Informante.

Anexo 5. Validación de la Metodología de Desarrollo

VALIDACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE DESARROLLO

Apellidos y Nombres del Experto:

Yohan Roy Alarcón Cajas

Título y/o Grado Académico:

Ingeniería de sistemas

Doctor () Magister (X) Ingeniero () Licenciado () Otro ()

Fecha:

13/11/2022

Título de Investigación: ALGORITMO INTELIGENTE DE VIGILANCIA PARA LA DETECCIÓN DE ACTOS DELICTIVOS EN EL DISTRITO DE COMAS

Autores: Jimenez Galindo, Bruno Steffano y Blas Campos, Jose Luis

MUY MAL (1) MALO (2) REGULAR (3) BUENO (4) EXCELENTE (5)

| ÍTEM | PREGUNTAS | METODOLOGÍA | | |
|------|---|-------------|----|------------|
| | | Waterfall | XP | CommonKads |
| 1 | ¿Qué metodología es la más adecuada para este tipo de investigación? | 2 | 2 | 4 |
| 2 | ¿Qué metodología es factible para el desarrollo de un sistema y comprensión? | 3 | 2 | 3 |
| 3 | ¿Qué metodología de desarrollo impulsa a comentar el código para una mayor comprensión? | 2 | 3 | 4 |
| 4 | ¿Qué metodología analiza los procesos que intervienen en la empresa? | 2 | 2 | 5 |
| 5 | ¿Qué metodología requiere menos costo? | 3 | 3 | 4 |
| 6 | ¿Qué metodología permite la retroalimentación? | 2 | 2 | 4 |

| | | | | |
|-------------------|--|-----------|-----------|-----------|
| 7 | ¿Qué metodología permitirá un mejor resultado para la empresa? | 2 | 2 | 5 |
| PUNTUACIÓN | | 16 | 16 | 29 |

SUGERENCIAS



FIRMA DEL EXPERTO

Cuadro comparativo de metodologías de desarrollo

| METODOLOGÍA | | |
|--|--|--|
| Waterfall | XP | CommonKads |
| Metodología tradicional en la que se organiza de arriba a abajo | Metodología ágil de desarrollo de software con bases en la comunicación constante y la retroalimentación. | Metodología diseñada para el análisis y la elaboración de sistemas basados en conocimiento |
| <ul style="list-style-type: none"> -Desarrolla proyectos de forma secuencial. -Comienza con el análisis y diseño para terminar con el testero y puesto en producción | <ul style="list-style-type: none"> -Trabaja las iteraciones en un orden estricto -Trabaja con iteraciones muy cortas -Los cambios son aceptados con facilidad | <ul style="list-style-type: none"> -Trabaja de forma organizada para la elaboración de sus actividades -Trabaja de acuerdo al rol que corresponda a cada participante -Sus fases están relacionadas |
| Consta de 7 Etapas: <ul style="list-style-type: none"> -Análisis de requerimientos -Diseño -Desarrollo -Test -UATs -Corrección de errores y ajustes finales -Puesto en producción | Consta de 4 fases: <ul style="list-style-type: none"> -Planificación -Diseño -Codificación -Pruebas | Consta de 4 fases: <ul style="list-style-type: none"> -Revisión -Valoración de riesgos -Planificación -Monitorización |
| <ul style="list-style-type: none"> -Analista de negocios -Programador -Encargado de pruebas | <ul style="list-style-type: none"> -Programador -Encargado de pruebas -Encargado de seguimiento -Consultor | <ul style="list-style-type: none"> -Elaborar un informe donde detalle los resultados, los agentes y las tareas del proyecto -Determinar la comunicación y los conocimientos para la elaboración del proyecto -Desarrollar la arquitectura y el diseño técnico que utilizará el proyecto |
| <ul style="list-style-type: none"> -Desarrolladores y clientes se ponen de acuerdo en una fase muy temprana del proyecto -El progreso del proyecto es más fácil de medir y seguir -No se requiere la presencia del cliente para revisiones, aprobaciones y reuniones. | <ul style="list-style-type: none"> -Flexibilidad en el horario. -Metodología basada en prueba y error. -Participación del cliente | <ul style="list-style-type: none"> -Refleja diferentes vistas del proyecto -Involucra aspectos administrativos que muchas veces no se toman en cuenta -Optimiza el desarrollo de las actividades -Todas sus etapas están interconectadas |

Anexo 6. Validación de instrumentos de expertos

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE EXPERTOS: Detección de robos con armas de fuego

I. DATOS GENERALES

Apellidos y Nombres del Experto: Yohan roy alarcón cajas

Título y/o Grado Académico: Ingeniería de sistemas

Doctor () Magister (X) Ingeniero () Licenciado () Otro ().....

Universidad que labora: Universidad César Vallejo

Fecha: 13/11/2022

Título de Investigación: ALGORITMO INTELIGENTE DE VIGILANCIA PARA LA DETECCIÓN DE ACTOS DELICTIVOS EN EL DISTRITO DE COMAS

Autores: Jimenez Galindo, Bruno Steffano y Blas Campos, Jose Luis

Deficiente (0-20%) Regular(21-50%) Bueno(51-70%) Muy Bueno(71-80%) Excelente(81-100%)

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

| | | VALORACIÓN | | | | |
|-----------------|---|------------|--------|--------|--------|---------|
| INDICADOR | CRITERIO | 0-20% | 21-50% | 51-70% | 71-80% | 81-100% |
| CLARIDAD | Está formulado con lenguaje apropiado. | | | | 80% | |
| OBJETIVIDAD | Está expresado en conducta observable. | | | | 80% | |
| ACTUALIDAD | Es adecuado el avance, la ciencia y la tecnología. | | | | 80% | |
| ORGANIZACIÓN | Existe una organización lógica. | | | | 80% | |
| SUFICIENCIA | Comprende los aspectos de cantidad y calidad. | | | | 80% | |
| INTENCIONALIDAD | Adecuado para valorar los aspectos del sistema metodológico y científico. | | | | 80% | |
| CONSISTENCIA | Está basado en aspectos teóricos y científicos. | | | | 80% | |
| COHERENCIA | En los datos respecto al indicador. | | | | 80% | |
| METODOLOGÍA | Responde al propósito de investigación. | | | | 80% | |

| | | | | | |
|--------------|--|--|--|-----|--|
| PERTENENCIA | El instrumento es adecuado al tipo de investigación. | | | 80% | |
| TOTAL | | | | 80% | |

III. PROMEDIO DE VALIDACIÓN

IV. OPCIÓN DE APLICABILIDAD

- (X) El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado
- () El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado



FIRMA DEL EXPERTO

Anexo 7. Instrumento de recolección de datos

Ficha de registro del indicador – Precisión de detección de robos con armas de fuego

Autores: Jimenez Galindo, Bruno Steffano y Blas Campos, Jose Luis

Indicador:
$$P = \frac{TP}{TP + FP} * 100\%$$

Objetivo: Detectar el nivel de porcentaje de precisión de robos con armas de fuego

Leyenda: TP: Verdadero positivo, FP: Falso positivo

Fecha de aprobación: 13/11/2022

| N° | Fecha | Video | FP | TP | P |
|----------|------------|------------|----|----|------|
| 1 | 26/05/2023 | AF-video1 | 0 | 3 | 1,00 |
| 2 | 26/05/2023 | AF-video2 | 1 | 2 | 0,67 |
| 3 | 26/05/2023 | AF-video3 | 0 | 1 | 1,00 |
| 4 | 26/05/2023 | AF-video4 | 0 | 2 | 1,00 |
| 5 | 26/05/2023 | AF-video5 | 0 | 1 | 1,00 |
| 6 | 26/05/2023 | AF-video6 | 1 | 1 | 0,50 |
| 7 | 26/05/2023 | AF-video7 | 1 | 1 | 0,50 |
| 8 | 26/05/2023 | AF-video8 | 0 | 3 | 1,00 |
| 9 | 26/05/2023 | AF-video9 | 0 | 2 | 1,00 |
| 10 | 26/05/2023 | AF-video10 | 0 | 3 | 1,00 |
| 11 | 26/05/2023 | AF-video11 | 0 | 1 | 1,00 |
| 12 | 26/05/2023 | AF-video12 | 0 | 1 | 1,00 |
| 13 | 26/05/2023 | AF-video13 | 0 | 1 | 0,50 |
| 14 | 26/05/2023 | AF-video14 | 0 | 1 | 1,00 |
| 15 | 26/05/2023 | AF-video15 | 0 | 1 | 1,00 |
| 16 | 26/05/2023 | AF-video16 | 0 | 1 | 1,00 |
| Promedio | | | | | 0,89 |

Ficha de registro del indicador – Sensibilidad de detección de robos con armas de fuego

Autores: Jimenez Galindo, Bruno Steffano y Blas Campos, Jose Luis

Indicador:
$$R = \frac{TP}{TP + FN} * 100\%$$

Objetivo: Detectar el nivel de porcentaje de sensibilidad de robos con armas de fuego

Leyenda: TP: Verdadero positivo, FN: Falso negativo

Fecha de aprobación: 13/11/2022

| N° | Fecha | Video | FN | TP | R |
|----------|------------|------------|----|----|------|
| 1 | 26/05/2023 | AF-video1 | 0 | 3 | 1,00 |
| 2 | 26/05/2023 | AF-video2 | 0 | 2 | 1,00 |
| 3 | 26/05/2023 | AF-video3 | 1 | 1 | 0,50 |
| 4 | 26/05/2023 | AF-video4 | 0 | 2 | 1,00 |
| 5 | 26/05/2023 | AF-video5 | 0 | 1 | 1,00 |
| 6 | 26/05/2023 | AF-video6 | 3 | 1 | 0,25 |
| 7 | 26/05/2023 | AF-video7 | 0 | 1 | 1,00 |
| 8 | 26/05/2023 | AF-video8 | 0 | 3 | 1,00 |
| 9 | 26/05/2023 | AF-video9 | 1 | 2 | 0,75 |
| 10 | 26/05/2023 | AF-video10 | 0 | 3 | 1,00 |
| 11 | 26/05/2023 | AF-video11 | 4 | 1 | 0,20 |
| 12 | 26/05/2023 | AF-video12 | 2 | 1 | 0,30 |
| 13 | 26/05/2023 | AF-video13 | 2 | 1 | 0,30 |
| 14 | 26/05/2023 | AF-video14 | 1 | 1 | 0,50 |
| 15 | 26/05/2023 | AF-video15 | 4 | 1 | 0,20 |
| 16 | 26/05/2023 | AF-video16 | 0 | 1 | 1,00 |
| Promedio | | | | | 0,69 |

Ficha de registro del indicador – F1 Score de detección de robos con armas de fuego

Autores: Jimenez Galindo, Bruno Steffano y Blas Campos, Jose Luis

Indicador:
$$F1 = \frac{2(R * P)}{R + P} * 100\%$$

Objetivo: Detectar el nivel de porcentaje de F1 Score de robos con armas de fuego

Leyenda: R: Recall, P: Precisión

Fecha de aprobación: 13/11/2022

| N° | Fecha | Video | P | R | F1 |
|----------|------------|------------|------|------|------|
| 1 | 26/05/2023 | AF-video1 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 2 | 26/05/2023 | AF-video2 | 0,67 | 1,00 | 0,80 |
| 3 | 26/05/2023 | AF-video3 | 1,00 | 0,50 | 0,67 |
| 4 | 26/05/2023 | AF-video4 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 5 | 26/05/2023 | AF-video5 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 6 | 26/05/2023 | AF-video6 | 0,50 | 0,25 | 0,33 |
| 7 | 26/05/2023 | AF-video7 | 0,50 | 1,00 | 0,67 |
| 8 | 26/05/2023 | AF-video8 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 9 | 26/05/2023 | AF-video9 | 1,00 | 0,75 | 0,85 |
| 10 | 26/05/2023 | AF-video10 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 11 | 26/05/2023 | AF-video11 | 1,00 | 0,20 | 0,30 |
| 12 | 26/05/2023 | AF-video12 | 1,00 | 0,30 | 0,50 |
| 13 | 26/05/2023 | AF-video13 | 0,50 | 0,30 | 0,40 |
| 14 | 26/05/2023 | AF-video14 | 1,00 | 0,50 | 0,67 |
| 15 | 26/05/2023 | AF-video15 | 1,00 | 0,20 | 0,30 |
| 16 | 26/05/2023 | AF-video16 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| PROMEDIO | | | | | 0.72 |

Ficha de registro del indicador – Exactitud de detección de robos con armas de fuego

Autores: Jimenez Galindo, Bruno Steffano y Blas Campos, Jose Luis

Indicador:
$$ACC = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN} * 100\%$$

Objetivo: Detectar el nivel de porcentaje de exactitud de robos con armas de fuego

Leyenda: TP: Verdadero positivo, TN: Verdadero negativo, FP: Falso positivo, FN: Falso negativo

Fecha de aprobación: 13/11/2022

| N° | Fecha | Video | TP | TN | FP | FN | ACC |
|----------|------------|------------|----|----|----|----|------|
| 1 | 26/05/2023 | AF-video1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 1,00 |
| 2 | 26/05/2023 | AF-video2 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0,67 |
| 3 | 26/05/2023 | AF-video3 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0,50 |
| 4 | 26/05/2023 | AF-video4 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1,00 |
| 5 | 26/05/2023 | AF-video5 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1,00 |
| 6 | 26/05/2023 | AF-video6 | 1 | 0 | 1 | 3 | 0,20 |
| 7 | 26/05/2023 | AF-video7 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0,50 |
| 8 | 26/05/2023 | AF-video8 | 3 | 0 | 0 | 0 | 1,00 |
| 9 | 26/05/2023 | AF-video9 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0,67 |
| 10 | 26/05/2023 | AF-video10 | 3 | 0 | 0 | 0 | 1,00 |
| 11 | 26/05/2023 | AF-video11 | 1 | 0 | 0 | 4 | 0,20 |
| 12 | 26/05/2023 | AF-video12 | 1 | 0 | 0 | 2 | 0,33 |
| 13 | 26/05/2023 | AF-video13 | 1 | 0 | 0 | 2 | 0,33 |
| 14 | 26/05/2023 | AF-video14 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0,50 |
| 15 | 26/05/2023 | AF-video15 | 1 | 0 | 0 | 4 | 0,20 |
| 16 | 26/05/2023 | AF-video16 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1,00 |
| PROMEDIO | | | | | | | 0.63 |

Anexo 8. Datos de las fichas de registro pasados al SPSS

spss indicadores.sav [Conjunto_de_datos] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

Archivo Edición Ver Datos Transformar Analizar Marketing directo Gráficos Utilidades Ventana Ayuda

29: Visible: 8 de 8 variables

| | PRESICIONPRE | PRESICIONPOST | SENSIBILIDADPRE | SENSIBILIDADPOST | F1SCOREPRE | F1SCOREPOST | EXACTITUDPRE | EXACTITUDPOST | var | var | var | var | var |
|----|--------------|---------------|-----------------|------------------|------------|-------------|--------------|---------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 1 | ,00 | 1,00 | ,00 | 1,00 | ,00 | 1,00 | ,00 | 1,00 | | | | | |
| 2 | ,00 | ,67 | 1,00 | 1,00 | ,00 | ,80 | ,00 | ,67 | | | | | |
| 3 | ,67 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | ,50 | ,80 | ,67 | ,50 | | | | | |
| 4 | ,30 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | ,46 | 1,00 | ,30 | 1,00 | | | | | |
| 5 | ,50 | 1,00 | ,30 | 1,00 | ,18 | 1,00 | ,50 | 1,00 | | | | | |
| 6 | ,25 | ,50 | ,00 | ,25 | ,00 | ,33 | ,17 | ,20 | | | | | |
| 7 | ,00 | ,50 | ,00 | 1,00 | ,00 | ,67 | ,00 | ,50 | | | | | |
| 8 | ,00 | 1,00 | ,00 | 1,00 | ,00 | 1,00 | ,00 | 1,00 | | | | | |
| 9 | ,00 | 1,00 | 1,00 | ,75 | ,00 | ,85 | ,00 | ,67 | | | | | |
| 10 | ,67 | 1,00 | ,00 | 1,00 | ,00 | 1,00 | ,67 | 1,00 | | | | | |
| 11 | ,00 | 1,00 | ,00 | ,20 | ,00 | ,30 | ,00 | ,20 | | | | | |
| 12 | ,30 | 1,00 | ,00 | ,30 | ,00 | ,50 | ,25 | ,33 | | | | | |
| 13 | ,00 | ,50 | ,00 | ,30 | ,00 | ,40 | ,00 | ,33 | | | | | |
| 14 | ,00 | 1,00 | ,00 | ,50 | ,00 | ,67 | ,00 | ,50 | | | | | |
| 15 | ,00 | 1,00 | ,00 | ,20 | ,00 | ,30 | ,00 | ,20 | | | | | |
| 16 | ,25 | 1,00 | ,00 | 1,00 | ,00 | 1,00 | ,25 | 1,00 | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | | | | | | | | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | | | | | | |
| 23 | | | | | | | | | | | | | |

Vista de datos Vista de variables

spss indicadores.sav [Conjunto_de_datos] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

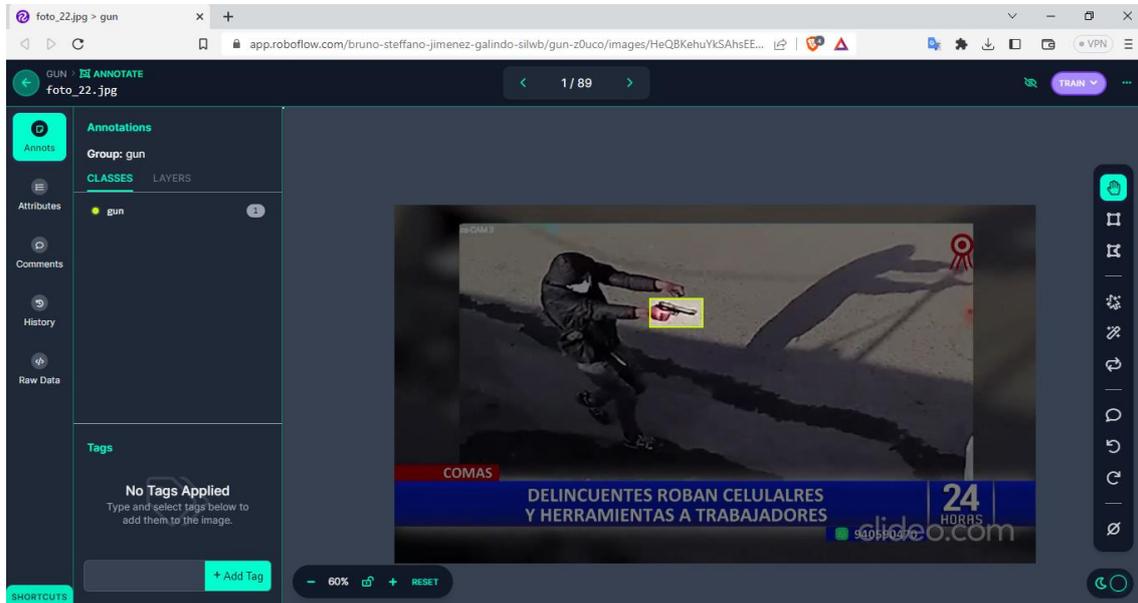
Archivo Edición Ver Datos Transformar Analizar Marketing directo Gráficos Utilidades Ventana Ayuda

| | Nombre | Tipo | Anchura | Decimales | Etiqueta | Valores | Perdidos | Columnas | Alineación | Medida | Rol |
|----|---------------|----------|---------|-----------|-------------------|---------|----------|----------|------------|--------|---------|
| 1 | PRESICION... | Númerico | 8 | 2 | presicion-pre | Ninguna | Ninguna | 11 | Derecha | Escala | Entrada |
| 2 | PRESICION... | Númerico | 8 | 2 | presicion-post | Ninguna | Ninguna | 12 | Derecha | Escala | Entrada |
| 3 | SENSIBILID... | Númerico | 8 | 2 | sensibilidad-pre | Ninguna | Ninguna | 13 | Derecha | Escala | Entrada |
| 4 | SENSIBILID... | Númerico | 8 | 2 | sensibilidad-post | Ninguna | Ninguna | 14 | Derecha | Escala | Entrada |
| 5 | F1SCOREP... | Númerico | 8 | 2 | f1score-pre | Ninguna | Ninguna | 10 | Derecha | Escala | Entrada |
| 6 | F1SCOREP... | Númerico | 8 | 2 | f1score-post | Ninguna | Ninguna | 11 | Derecha | Escala | Entrada |
| 7 | EXACTITUD... | Númerico | 8 | 2 | exactitud-pre | Ninguna | Ninguna | 11 | Derecha | Escala | Entrada |
| 8 | EXACTITUD... | Númerico | 8 | 2 | exactitud-post | Ninguna | Ninguna | 11 | Derecha | Escala | Entrada |
| 9 | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | | | |
| 21 | | | | | | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | | | | |
| 23 | | | | | | | | | | | |
| 24 | | | | | | | | | | | |

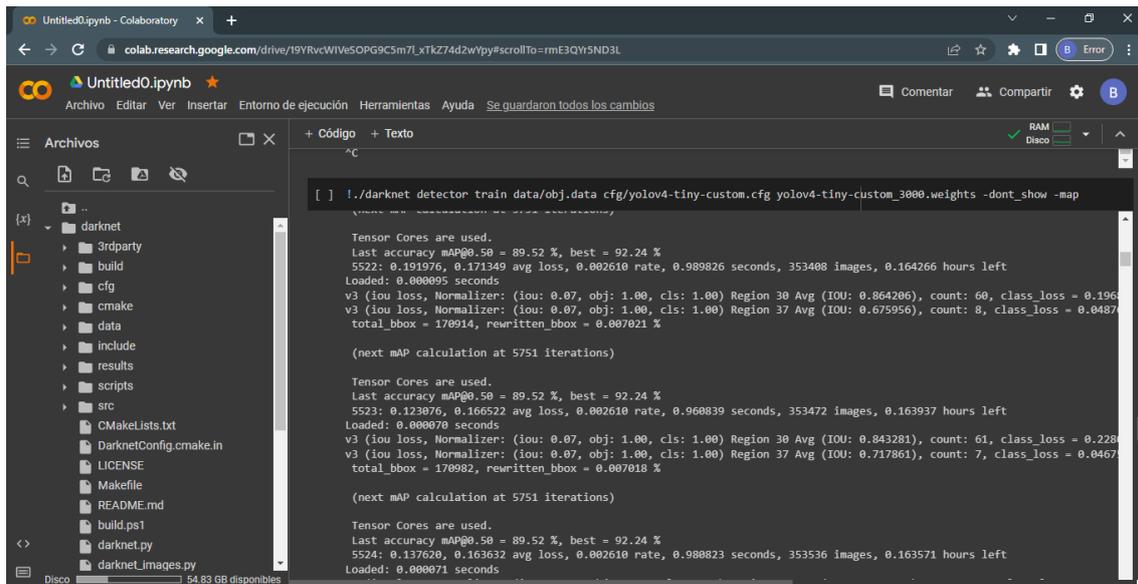
Vista de datos Vista de variables

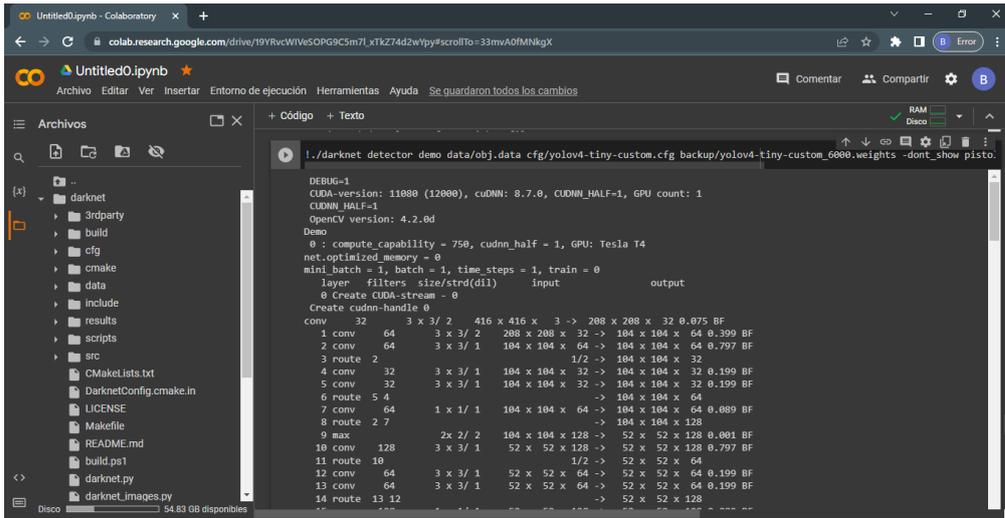
Anexo 9. Desarrollo y Prototipo

Roboflow



Google Colab





Local

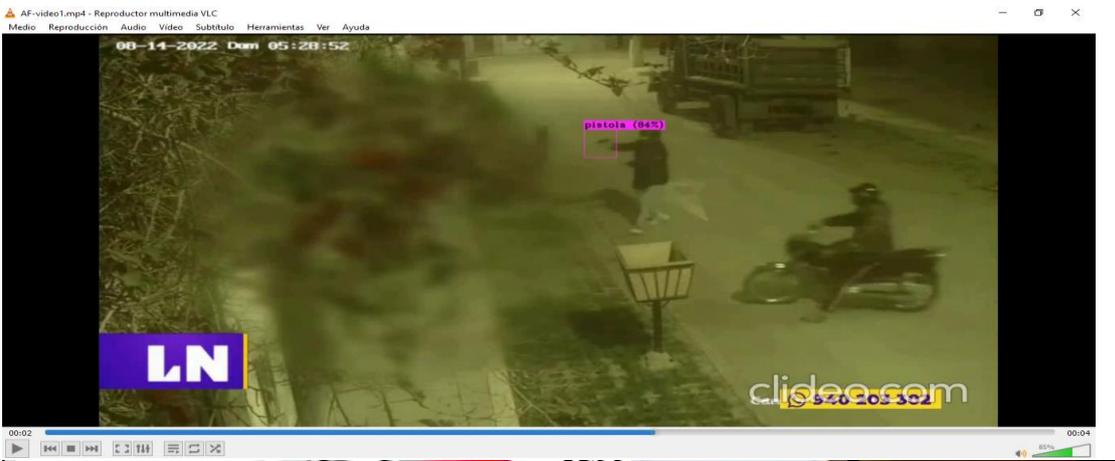
```

algorithm > yolov5 > colab > yolov5_detect_mediapipe_video_colab.py
230 image = darknet.draw_boxes(detections_adjusted, frame, class_colors)
231 for label, confidence, bbox in detections_adjusted:
232     x1, y1, x2, y2 = darknet.bbox2points(bbox)
233     cx = (x1 + x2) / 2
234     cy = (y1 + y2) / 2
241 im0 = detector.findPose(frame, True)
242 lmList = detector.findPosition(frame, draw=True)
243 if(len(lmList) != 0):
244     angleDetectionLeft, llx3, lly3 = detector.findAngleAndDrawLandmark(frame, 12, 14, 16, False)
245     angleDetectionRight, rrx3, rry3 = detector.findAngleAndDrawLandmark(frame, 11, 13, 15, False)
246     distanceLeft = math.sqrt((cx - llx3) ** 2 + (cy - lly3) ** 2)
247     distanceRight = math.sqrt((cx - rrx3) ** 2 + (cy - rry3) ** 2)
248     umbral_distancia=110
249     if(120 <= abs(int(angleDetectionLeft)) <= 180 and int(distanceLeft) <= umbral_distancia):
250         detector.findAngleAndDrawLandmark(frame, 12, 14, 16, True)
251         detectionHand = True
252     if(int(distanceRight) <= umbral_distancia and 120 <= abs(int(angleDetectionRight)) <= 180):
253         detector.findAngleAndDrawLandmark(frame, 11, 13, 15, True)
254         detectionHand = True
255 if not args.dont_show:
256     cv2.imshow("Inference", image)
257 if args.out_filename is not None:
258     video.write(image)
259 if cv2.waitKey(1) & 0xFF == ord('q'):
260     print("cancel")
261     break

```

Identificación





Anexo 10. Metodología CommonKads

Modelo Contextual

Modelo de tareas

Cronograma de la investigación y ejecución del programa

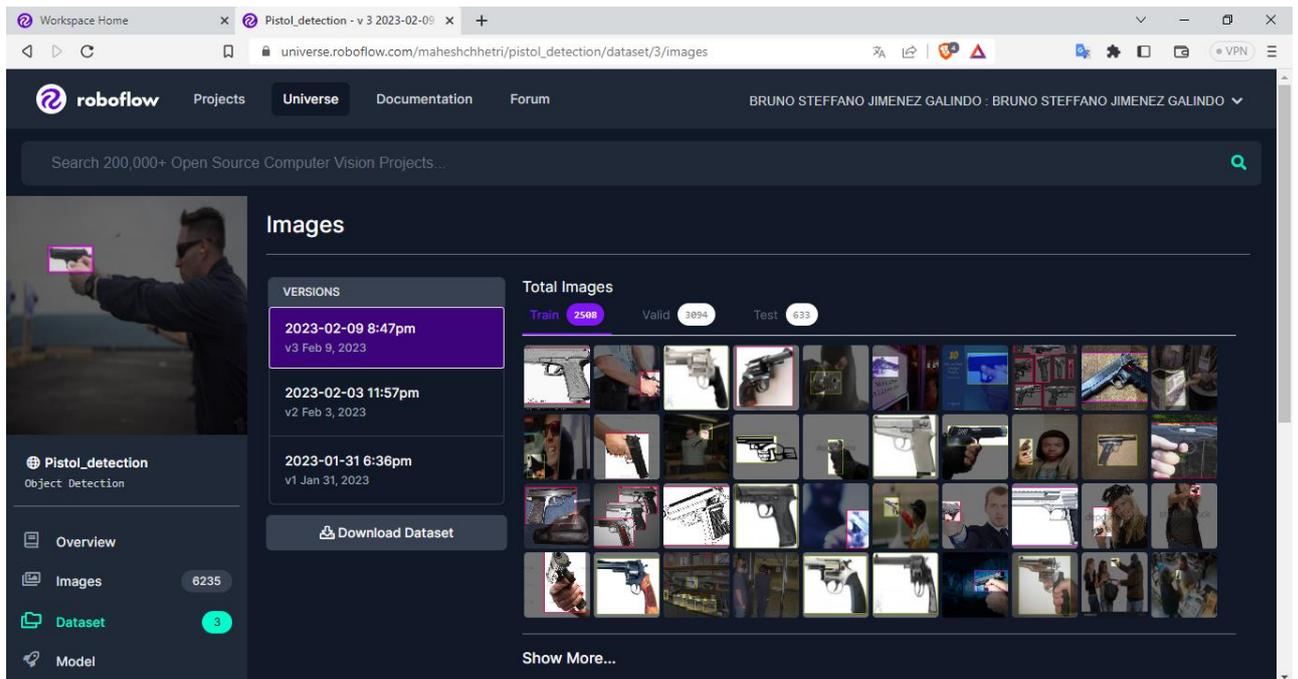
| N° | Actividades | Periodo 2023 | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|--|--------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|
| | | 1°S | 2°S | 3°S | 4°S | 5°S | 6°S | 7°S | 8°S | 9°S | 10°S | 11°S | 12°S | 13°S | 14°S | 15°S | 16°S |
| 1 | Recolección de Videos para la población | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | Reforzamiento de Antecedentes nacionales e internacionales | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Desarrollo del Algoritmo y Sistema Web | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | Elaboración de Resultados | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| 5 | Reforzamiento del Primer Entregable | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | Exposición del primer Entregable | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | Revisión y mejoras del informe de tesis | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | Culminación del informe | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | Presentación del informe | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | Sustentación del informe | | | | | | | | | | | | | | | |

Modelo de agentes

Repositorio de datos

Está compuesto por los diferentes repositorios de imágenes recolectados que se utilizaron para el entrenamiento del algoritmo inteligente con un total de 13749 imágenes donde se utilizaron 13108 imágenes para entrenamiento y 641 imágenes para el test.



En la imagen presentada se aprecia uno de los repositorios que se utilizó para el entrenamiento del algoritmo.

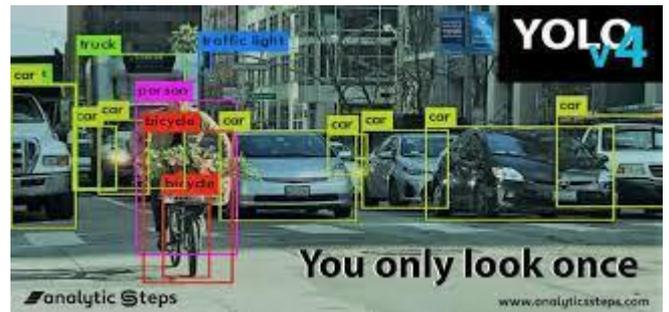
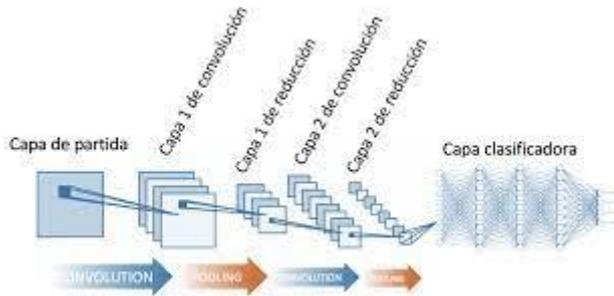
Modelo conceptual

modelo de conocimientos

Herramientas

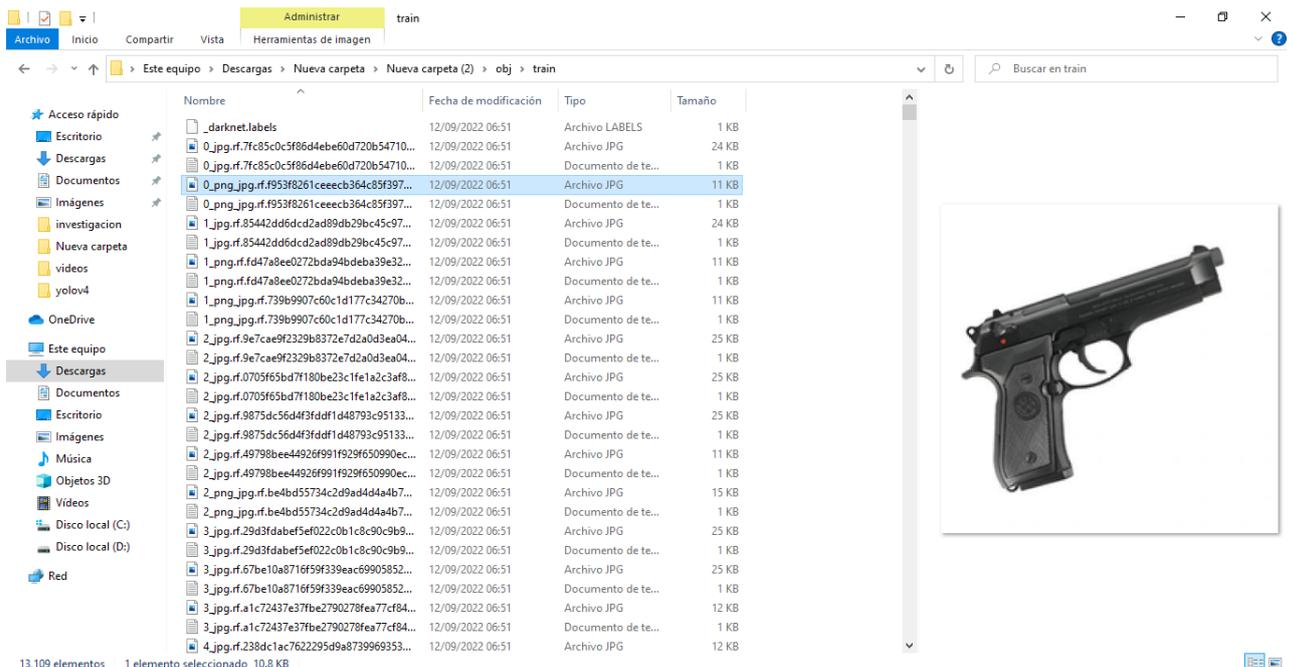
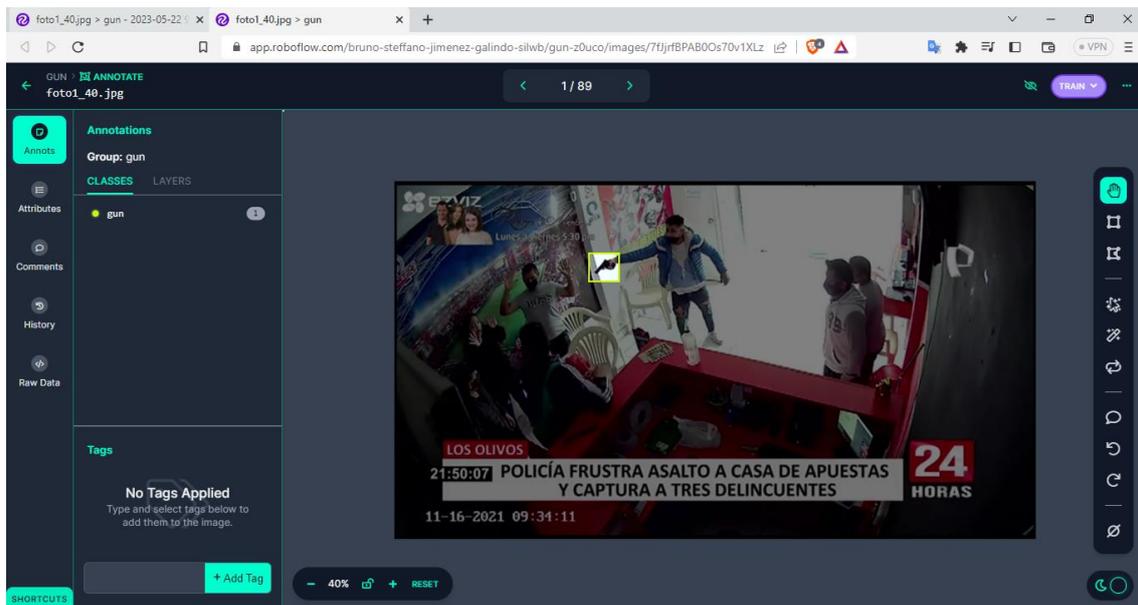
Las herramientas que se utilizaron para la elaboración del algoritmo fueron Python, YOLO, Google Colab, Redes neuronales convolucionales, etc.

Para la elaboración del sistema HTML, CSS, JS, Django, Redis, Python, Mediapipe, OpenCV, etc.



Modelo de comunicación

Se realizó la etiquetación de 998 imágenes utilizando como herramienta de etiquetado el repositorio de datos Roboflow que utiliza como algoritmo de etiquetado el SSD (SINGLE SHOT DETECTOR) el cual este algoritmo utiliza una red neuronal para acelerar el proceso de detección los cuales son pasados a un archivo con extensión txt, donde se encuentra la clase del objeto y sus puntos de coordenada. Asimismo, Roboflow exporta los datos etiquetados en modelo Darknet, YoloV5, YOLOv7, etc. para el entrenamiento del algoritmo.

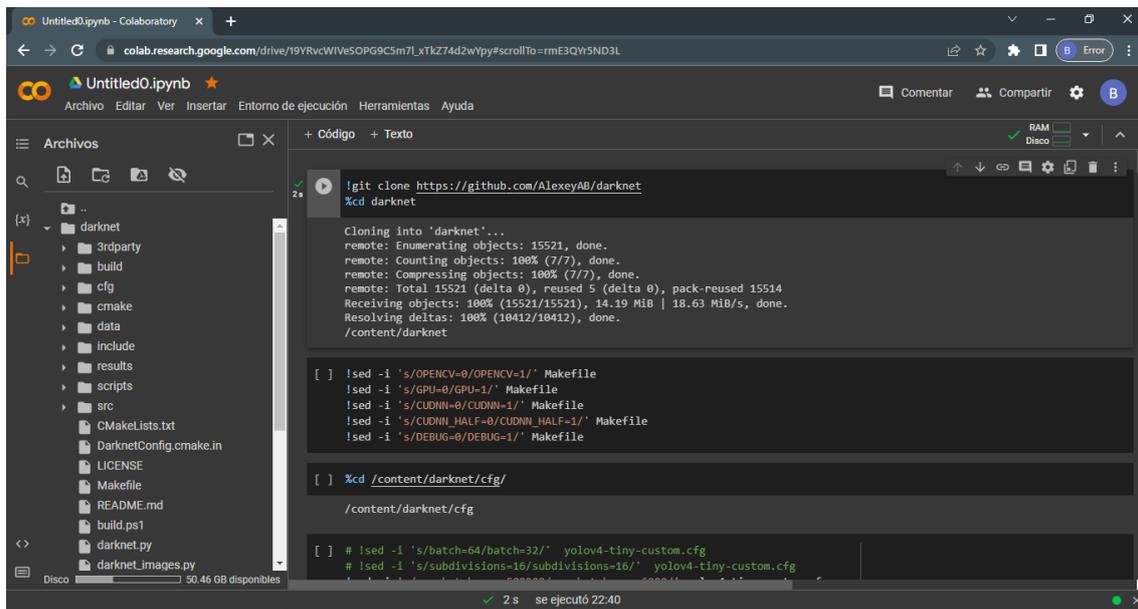
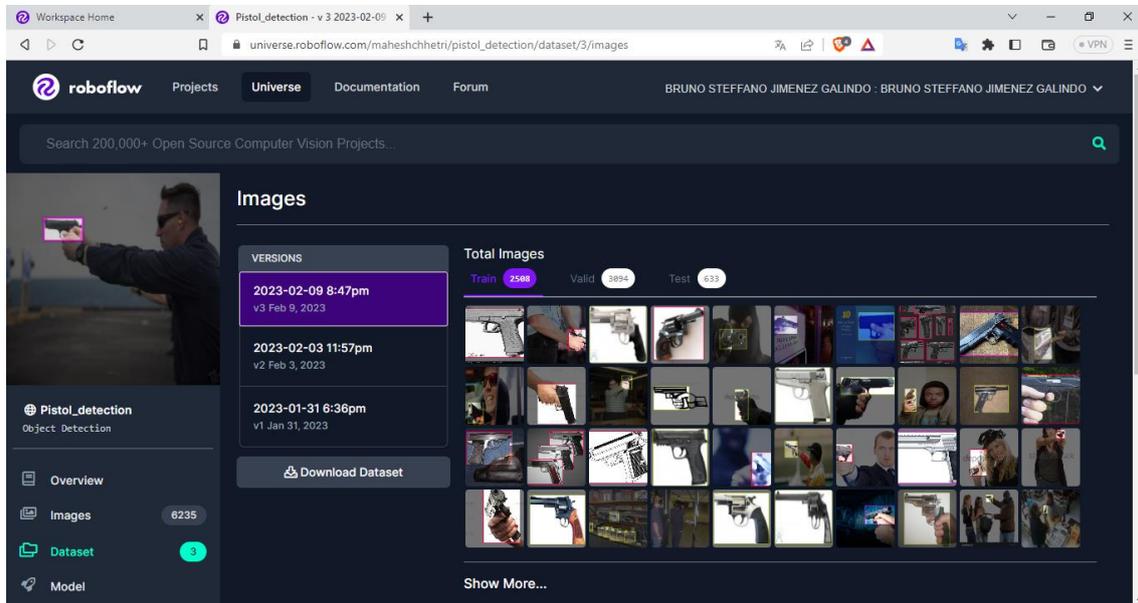


Modelo de Artefacto

Modelo de diseño

Ejecución

Se realizó en tres fases las cuales serían recolección, entrenamiento y prueba



```
!./darknet detector train data/obj.data cfg/yolov4-tiny-custom.cfg yolov4-tiny-custom_3000.weights -dont_show -map

Last accuracy mAP@0.50 = 91.82 %, best = 92.24 %
5997: 0.155376, 0.163819 avg loss, 0.002610 rate, 0.965043 seconds, 383808 images, 0.029343 hours left
Loaded: 0.000100 seconds
v3 (iou loss, Normalizer: (iou: 0.07, obj: 1.00, cls: 1.00) Region 30 Avg (IOU: 0.861974), count: 57, class_loss = 0.174
v3 (iou loss, Normalizer: (iou: 0.07, obj: 1.00, cls: 1.00) Region 37 Avg (IOU: 0.642858), count: 10, class_loss = 0.128
total_bbox = 283045, rewritten_bbox = 0.008373 %

(next mAP calculation at 6144 iterations)

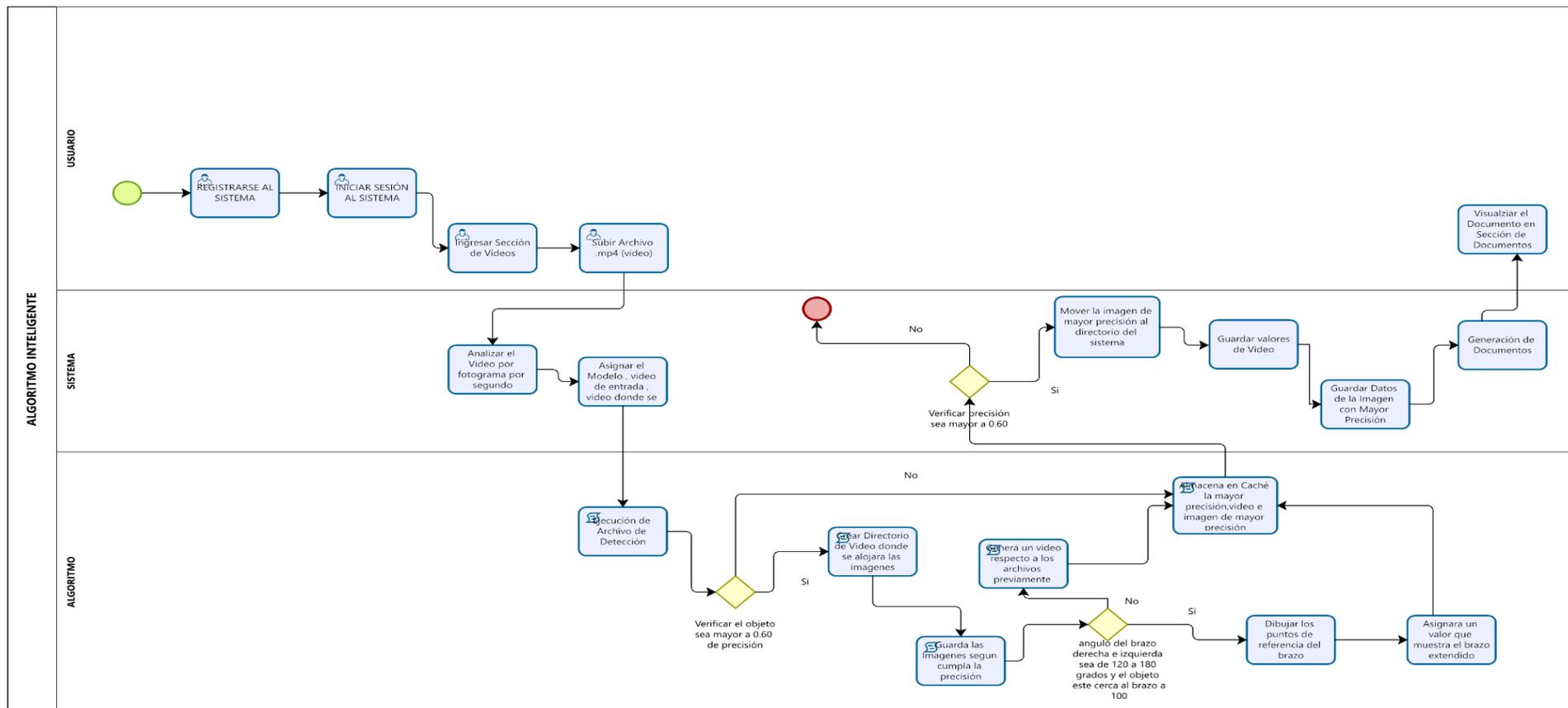
Tensor Cores are used.
Last accuracy mAP@0.50 = 91.82 %, best = 92.24 %
5998: 0.151382, 0.162575 avg loss, 0.002610 rate, 0.921982 seconds, 383872 images, 0.029058 hours left
Loaded: 0.000087 seconds
v3 (iou loss, Normalizer: (iou: 0.07, obj: 1.00, cls: 1.00) Region 30 Avg (IOU: 0.855282), count: 53, class_loss = 0.195
v3 (iou loss, Normalizer: (iou: 0.07, obj: 1.00, cls: 1.00) Region 37 Avg (IOU: 0.592679), count: 13, class_loss = 0.158
total_bbox = 283111, rewritten_bbox = 0.008370 %

(next mAP calculation at 6144 iterations)

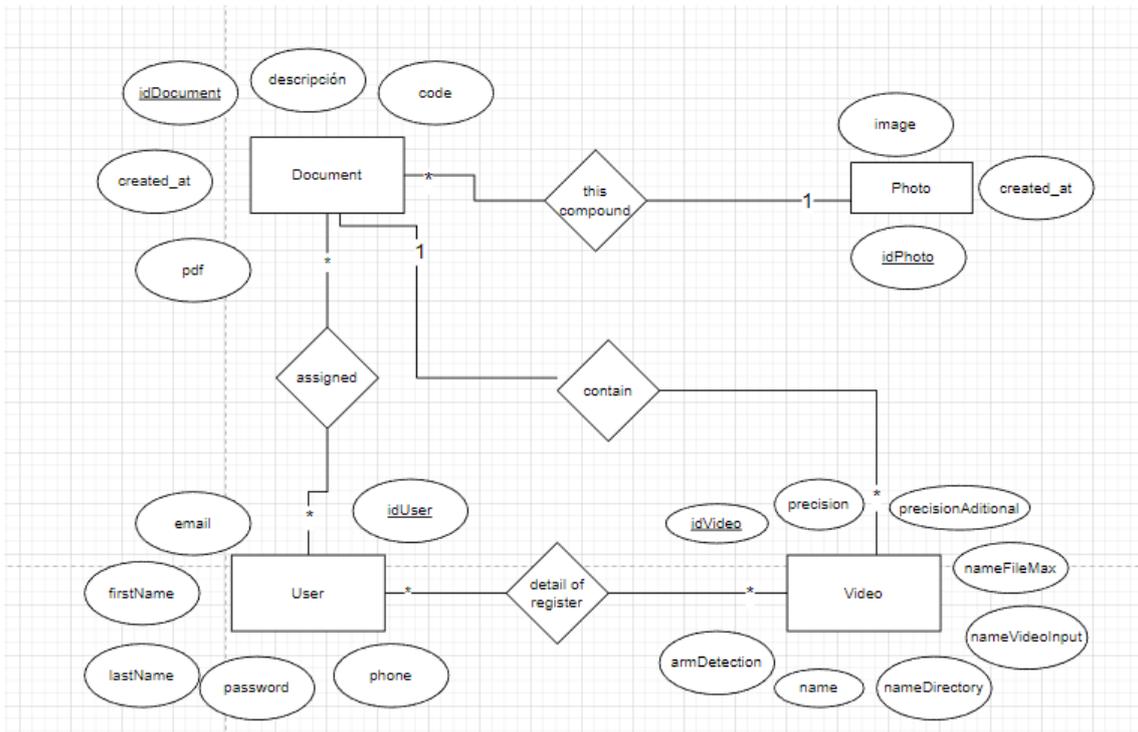
Tensor Cores are used.
Last accuracy mAP@0.50 = 91.82 %, best = 92.24 %
5999: 0.173286, 0.163646 avg loss, 0.002610 rate, 0.969421 seconds, 383936 images, 0.028772 hours left
Loaded: 0.000117 seconds
v3 (iou loss, Normalizer: (iou: 0.07, obj: 1.00, cls: 1.00) Region 30 Avg (IOU: 0.855368), count: 58, class_loss = 0.216
v3 (iou loss, Normalizer: (iou: 0.07, obj: 1.00, cls: 1.00) Region 37 Avg (IOU: 0.686815), count: 7, class_loss = 0.0875
total_bbox = 283176, rewritten_bbox = 0.008367 %
```



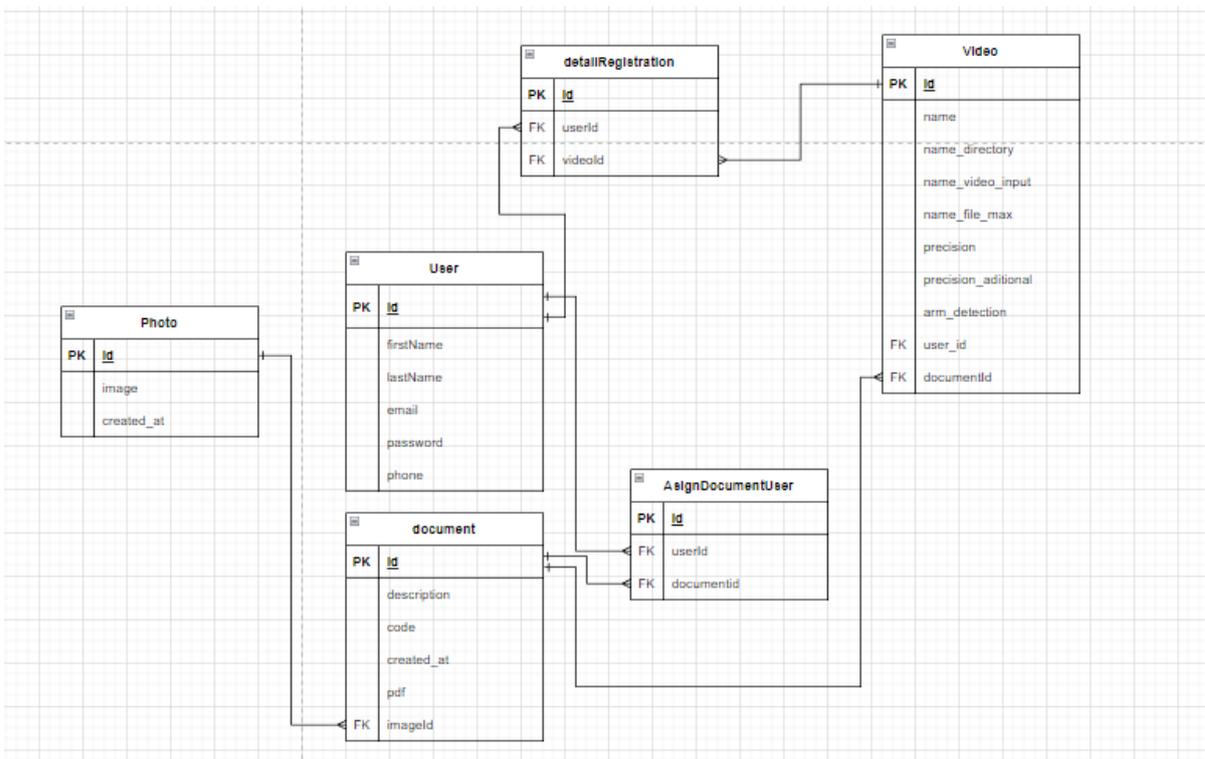
Anexo 11 Diagrama de actividades



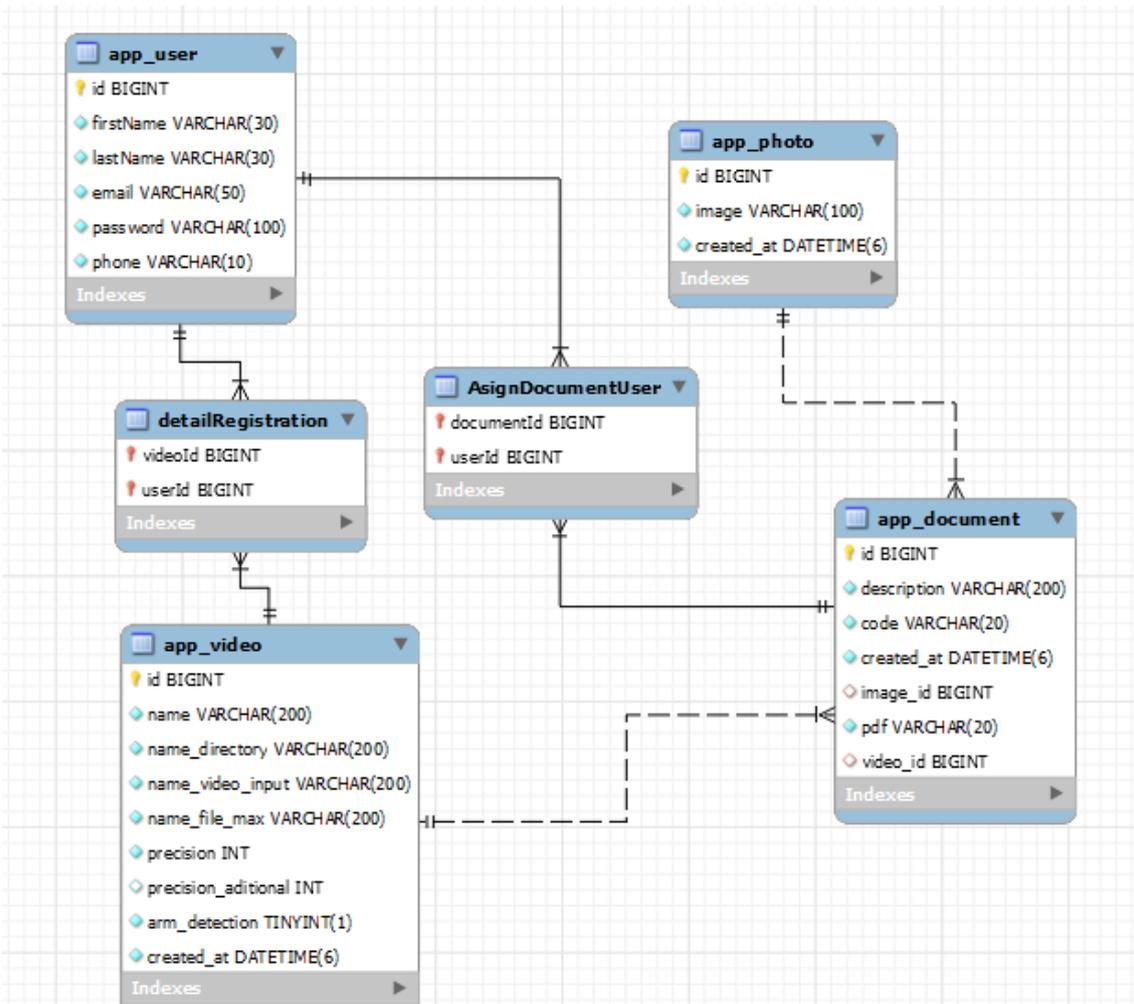
Anexo 12 Diagrama conceptual de la base de datos del sistema



Anexo 13 Diagrama logico de la base de datos del sistema



Anexo 14 Diagrama fisico de la base de datos del sistema

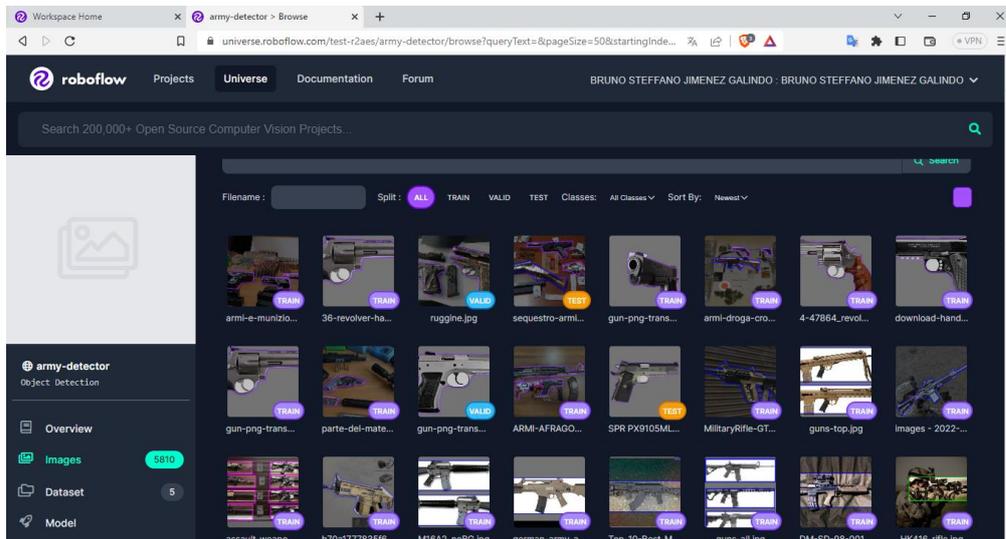
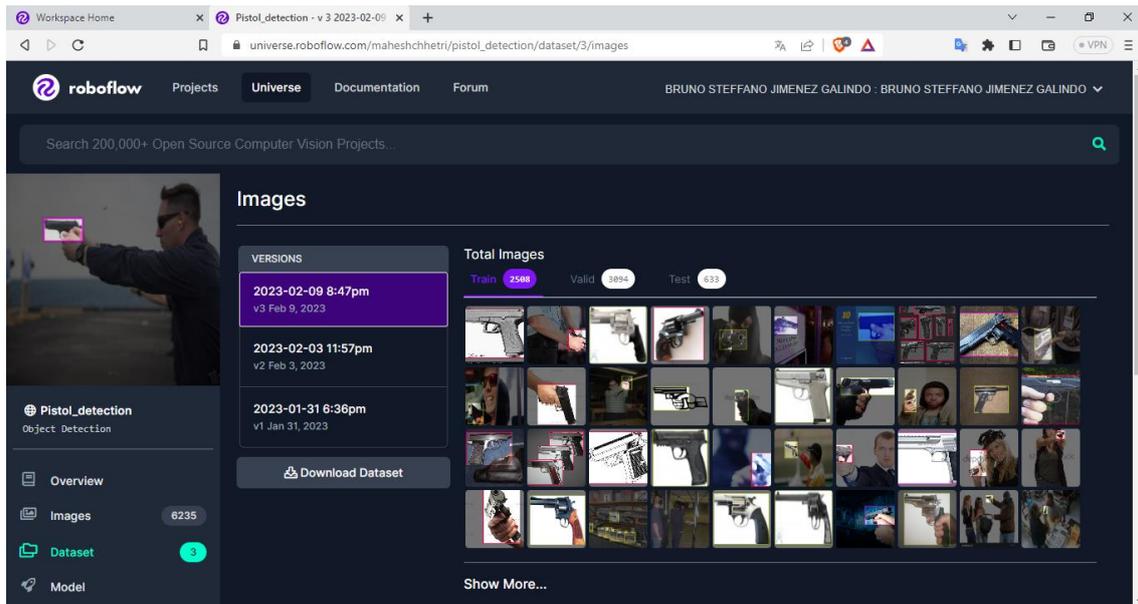


Anexo 15. Arquitectura



Fase 1: Recolección del conjunto de imágenes para el entrenamiento

obtencion de imagenes



Fase 2: Búsqueda de videos, Edición de Videos y Etiquetado de imágenes

Búsqueda de videos

```

from googleapiclient.discovery import build
import pandas as pd

api_key = "AIzaSyBbj_PdKdmW23ud9QvWsb1DM7k-YCf1pMo"
youtube = build('youtube', 'v3', developerKey=api_key)

# canal de panamericana:
# UCMfcN8OV7d61cwPLYm5qHpw
canal_id = 'UCsakKsRww3J7pM60avkrAIQ'
canal_respuesta = youtube.channels().list(
    part='snippet,contentDetails',
    id=canal_id
).execute()
lista_reproduccion_id = canal_respuesta['items'][0]['contentDetails']['relatedPlaylists']['uploads']

videos_respuesta = youtube.search().list(
    q='robo a mano armada en Comas',
    type='video',
    videoDefinition='high',
    channelId=canal_id,
    publishedAfter='2023-01-01T00:00:00Z', # fecha de inicio en formato ISO 8601
    publishedBefore='2023-05-20T23:59:59Z', # fecha de fin en formato ISO 8601
    part='id,snippet',
    maxResults=70 # número máximo de resultados que se desean obtener
).execute()

titulos=[]
dates=[]
videos=[]
for video in videos_respuesta['items']:
    titulo = video['snippet']['title']
    publishAt = video['snippet']['publishedAt']
    url_video = f"https://www.youtube.com/watch?v={video['id']}['videoId']"
    titulos.append(titulo)
    dates.append(publishAt)
    videos.append(url_video)

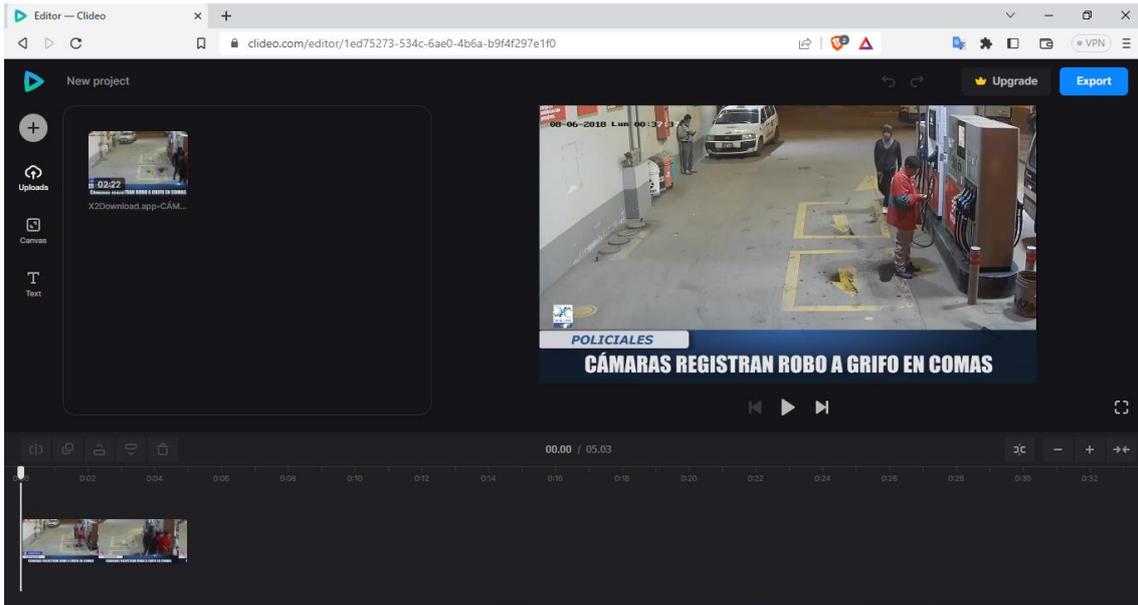
df = pd.DataFrame({
    "Titulo": titulos,
    "Fecha Publicación": dates,
    "UrlVideo": videos})

df.to_excel("24_horas.xlsx", index=False)

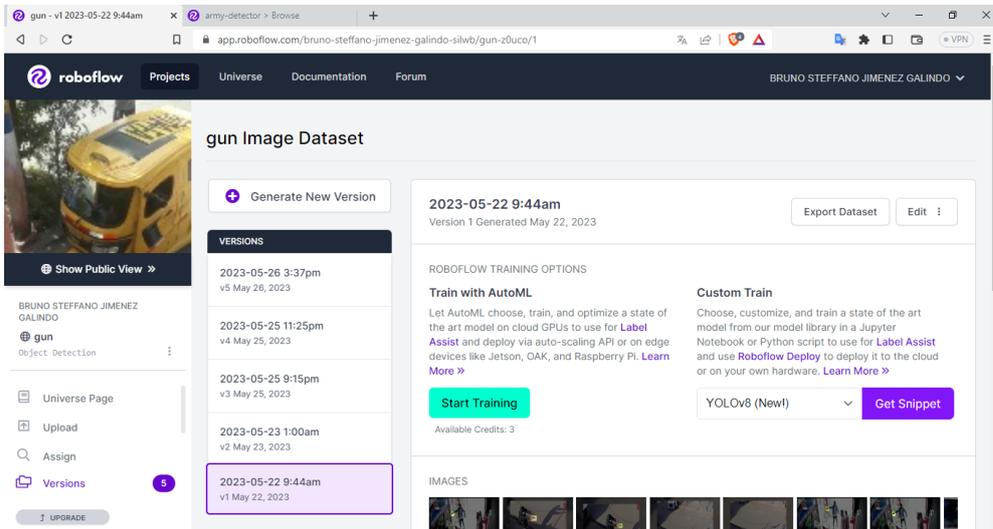
```



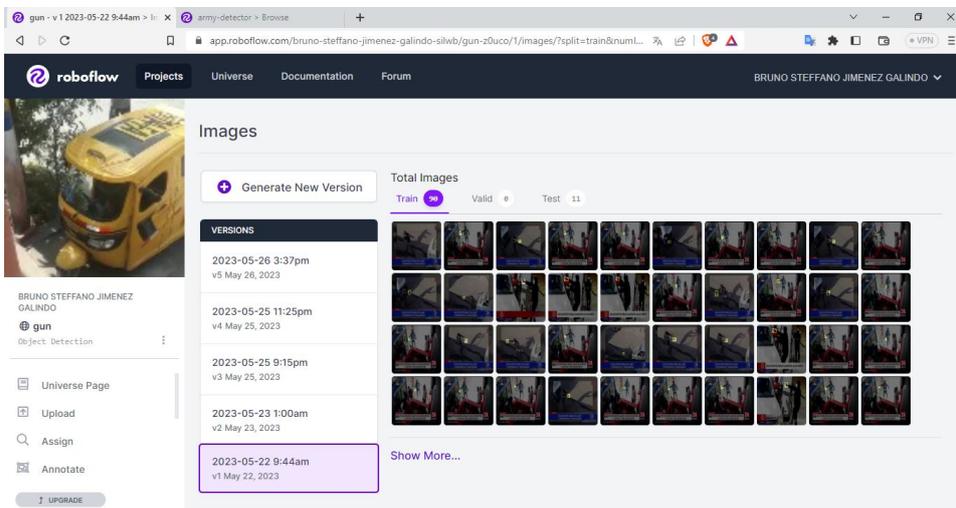
Edición de videos



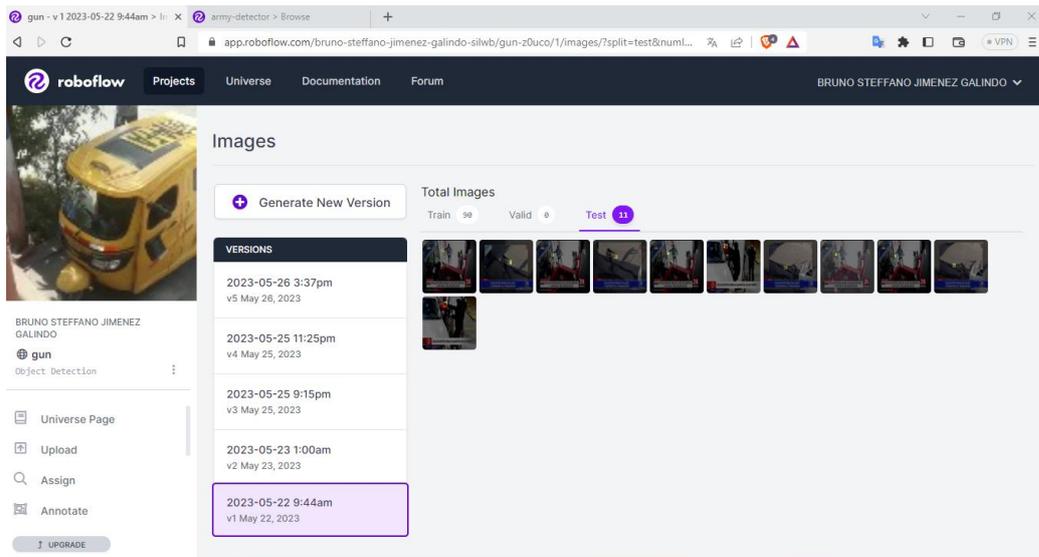
Data set



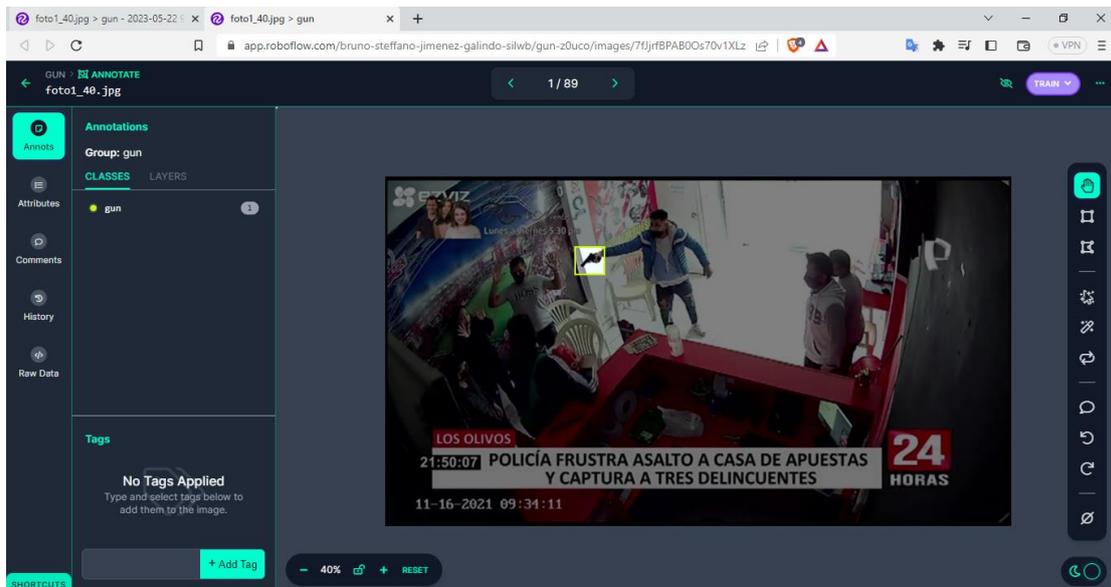
Data set Train



Data set Test

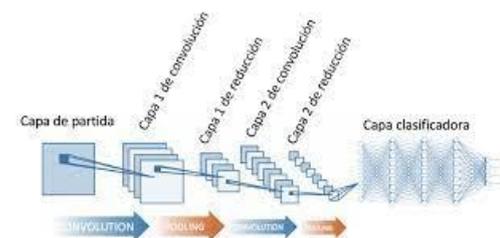


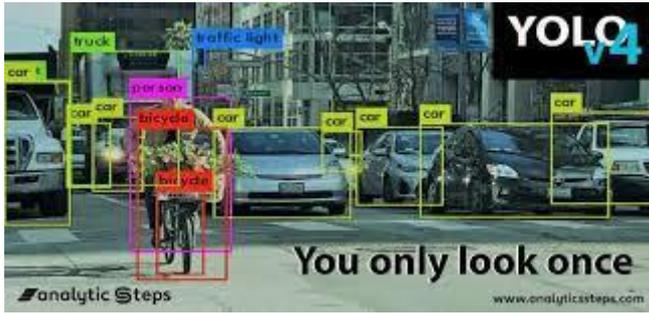
Etiquetado



Fase 03: Entrenamiento del Algoritmo

Herramientas





Codificación- Train

```

git clone https://github.com/AlexeyAB/darknet
cd darknet

Cloning into 'darknet'...
remote: Enumerating objects: 15521, done.
remote: Counting objects: 100% (7/7), done.
remote: Compressing objects: 100% (7/7), done.
remote: Total 15521 (delta 0), reused 5 (delta 0), pack-reused 15514
Receiving objects: 100% (15521/15521), 14.19 MiB | 18.63 MiB/s, done.
Resolving deltas: 100% (10412/10412), done.
/content/darknet

[ ] !sed -i 's/OPENCV=0/OPENCV=1/' Makefile
!sed -i 's/GPU=0/GPU=1/' Makefile
!sed -i 's/CUDNN=0/CUDNN=1/' Makefile
!sed -i 's/CUDNN_HALF=0/CUDNN_HALF=1/' Makefile
!sed -i 's/DEBUG=0/DEBUG=1/' Makefile
  
```

```

if (old_dets.dq.size() > deque_size) old_dets.dq.pop_front();

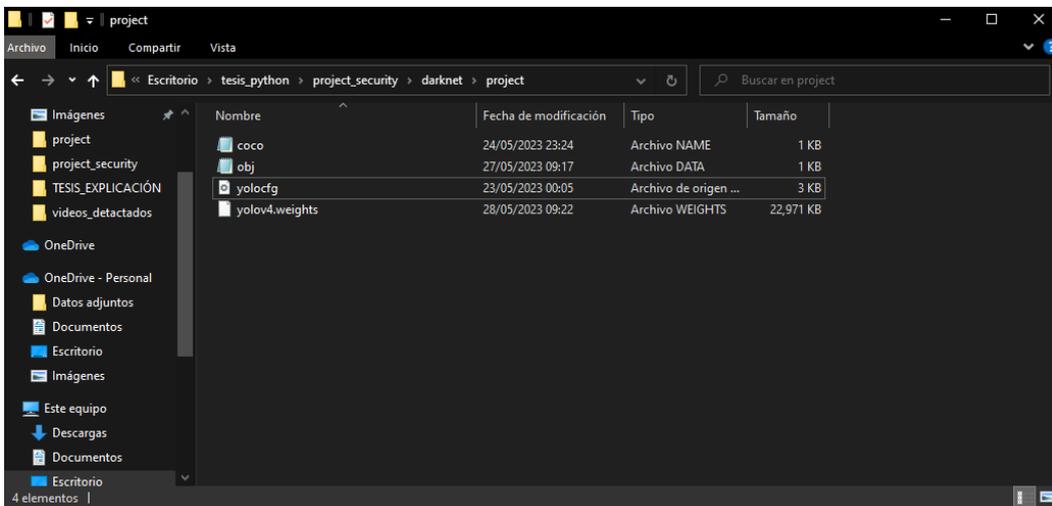
[ ] !./darknet detector train data/obj.data cfg/yolov4-tiny-custom.cfg data/yolov4-tiny.conv.29 -dont_show -map

DEBUG=1
CUDA-version: 11080 (12000), cuDNN: 8.7.0, CUDNN_HALF=1, GPU count: 1
CUDNN_HALF=1
OpenCV version: 4.2.0d
Prepare additional network for mAP calculation...
0 : compute_capability = 750, cudnn_half = 1, GPU: Tesla T4
net.optimized_memory = 0
mini_batch = 1, batch = 1, time_steps = 1, train = 0
layer filters size/strd(dil) input output
0 Create CUDA-stream - 0
Create cudnn-handle 0
conv 32 3 x 3/ 2 416 x 416 x 3 -> 288 x 288 x 32 0.075 BF
1 conv 64 3 x 3/ 2 288 x 288 x 32 -> 104 x 104 x 64 0.399 BF
2 conv 64 3 x 3/ 1 104 x 104 x 64 -> 104 x 104 x 64 0.797 BF
3 route 2 1/2 -> 104 x 104 x 32
4 conv 32 3 x 3/ 1 104 x 104 x 32 -> 104 x 104 x 32 0.199 BF
5 conv 32 3 x 3/ 1 104 x 104 x 32 -> 104 x 104 x 32 0.199 BF
6 route 5 4 -> 104 x 104 x 64
7 conv 64 1 x 1/ 1 104 x 104 x 64 -> 104 x 104 x 64 0.089 BF
8 route 2 7 -> 104 x 104 x 128
9 max 2x 2/ 2 104 x 104 x 128 -> 52 x 52 x 128 0.001 BF
10 conv 128 3 x 3/ 1 52 x 52 x 128 -> 52 x 52 x 128 0.797 BF
11 route 10 1/2 -> 52 x 52 x 64
  
```

Fase 04: identificación

```
colab.research.google.com/drive/19YRvcWVeSOPG9C5m7l_xTkZ74d2wYpy
Untitled0.ipynb - Colaboratory
[ ] Allocate additional workspace_size = 134.22 MB
Loading weights from backup/yolov4-tiny-custom_6000.weights...
seen 64, trained: 384 K-images (6 K110-batches_64)
[ ] ../darknet detector demo data/obj.data cfg/yolov4-tiny-custom.cfg backup/yolov4-tiny-custom_6000.weights -dont_show pistol1a15.mp4 -i 0 -out_filename results/rf
DEBUG-1
CUDA-version: 11080 (12000), cudNN: 8.7.0, cudNN_HALF-1, GPU count: 1
cudNN_HALF-1
OpenCV version: 4.2.0d
Demo
0 : compute_capability = 750, cudnn_half = 1, GPU: Tesla T4
net.optimized_memory = 0
mini_batch = 1, batch = 1, time_steps = 1, train = 0
layer filters size/strd(dll) input output
0 Create CUDA-stream - 0
Create cudnn-handle 0
conv 32 3 x 3/ 2 416 x 416 x 3 -> 288 x 288 x 32 0.075 BF
1 conv 64 3 x 3/ 2 288 x 288 x 32 -> 184 x 184 x 64 0.399 BF
2 conv 64 3 x 3/ 1 184 x 184 x 64 -> 184 x 184 x 64 0.797 BF
3 route 2 1/2 -> 184 x 184 x 32
4 conv 32 3 x 3/ 1 184 x 184 x 32 -> 184 x 184 x 32 0.199 BF
5 conv 32 3 x 3/ 1 184 x 184 x 32 -> 184 x 184 x 32 0.199 BF
6 route 5 4 -> 184 x 184 x 64
7 conv 64 1 x 1/ 1 184 x 184 x 64 -> 184 x 184 x 64 0.089 BF
8 route 2 7 -> 184 x 184 x 128
9 max 2x 2/ 2 184 x 184 x 128 -> 52 x 52 x 128 0.001 BF
10 conv 128 3 x 3/ 1 52 x 52 x 128 -> 52 x 52 x 128 0.797 BF
11 route 10 1/2 -> 52 x 52 x 64
```

Entorno local



```

darknet > darknet_video.py
233         nameFile = os.path.join(path,result)
234         cv2.imwrite(nameFile,frame) #save image
235         #bbox_adjusted
236         # draw box to delimiter
237
238         image = darknet.draw_boxes(detections_adjusted, frame, class_colors)
239         for label, confidence, bbox in detections_adjusted:
240             if(60 < float(confidence)):
241                 x1, y1, x2, y2 = darknet.bbox2points(bbox)
242                 cx = (x1 + x2) / 2
243                 cy = (y1 + y2) / 2
244                 im0 = detector.findPose(frame,True)
245                 lmList = detector.findPosition(frame, draw=True)
246                 if(len(lmList) != 0):
247                     angleDetectionLeft,llx3,lly3 = detector.findAngleAndDrawLandmark(frame,12,14,16,False)
248                     angleDetectionRight,rrx3,rry3 = detector.findAngleAndDrawLandmark(frame,11,13,15,False)
249                     distanceLeft = math.sqrt((cx - llx3) ** 2 + (cy - lly3) ** 2)
250                     distanceRight = math.sqrt((cx - rrx3) ** 2 + (cy - rry3) ** 2)
251                     umbral_distancia=110
252                     if(120 <= abs(int(angleDetectionLeft)) <= 180 and int(distanceLeft) <= umbral_distancia):
253                         detector.findAngleAndDrawLandmark(frame,12,14,16,True)
254                         detectionHand = True
255                     if(int(distanceRight) <= umbral_distancia and 120 <= abs(int(angleDetectionRight)) <= 180):
256                         detector.findAngleAndDrawLandmark(frame,11,13,15,True)
257                         detectionHand = True
258

```

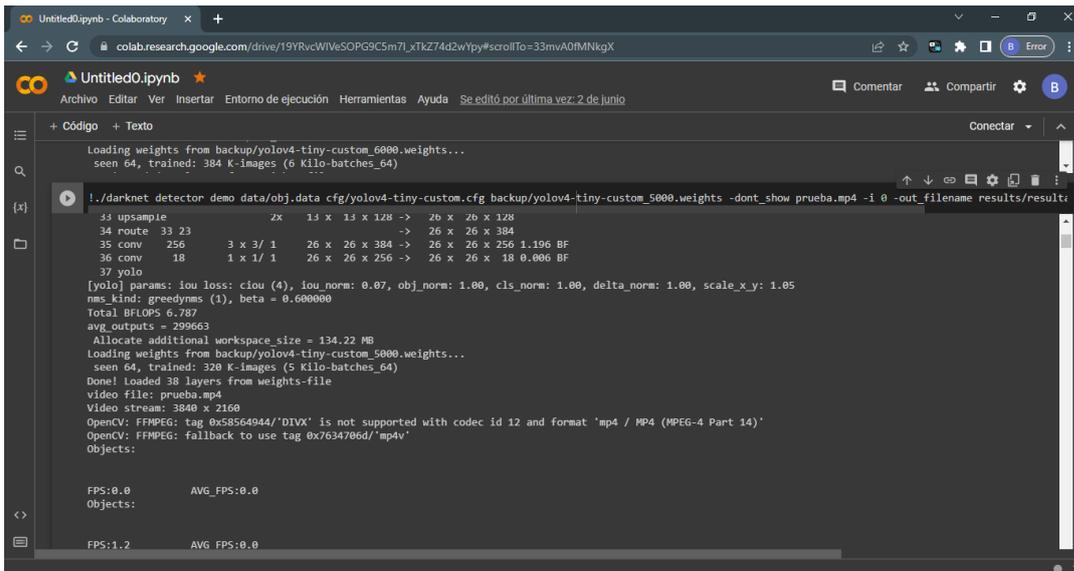
```

17 max          2x 2/ 2      52 x 52 x 256 -> 26 x 26 x 256 0.001 BF
18 conv         256        3 x 3/ 1      26 x 26 x 256 -> 26 x 26 x 256 0.797 BF
19 route        18          1/2 ->      26 x 26 x 128
20 conv         128        3 x 3/ 1      26 x 26 x 128 -> 26 x 26 x 128 0.199 BF
21 conv         128        3 x 3/ 1      26 x 26 x 128 -> 26 x 26 x 128 0.199 BF
22 route        21 20      ->      26 x 26 x 256
23 conv         256        1 x 1/ 1      26 x 26 x 256 -> 26 x 26 x 256 0.089 BF
24 route        18 23      ->      26 x 26 x 512
25 max          2x 2/ 2      26 x 26 x 512 -> 13 x 13 x 512 0.000 BF
26 conv         512        3 x 3/ 1      13 x 13 x 512 -> 13 x 13 x 512 0.797 BF
27 conv         256        1 x 1/ 1      13 x 13 x 512 -> 13 x 13 x 256 0.044 BF
28 conv         512        3 x 3/ 1      13 x 13 x 256 -> 13 x 13 x 512 0.399 BF
29 conv         18         1 x 1/ 1      13 x 13 x 512 -> 13 x 13 x 18 0.003 BF
30 yolo
[yolo] params: iou loss: ciou (4), iou_norm: 0.07, obj_norm: 1.00, cls_norm: 1.00, delta_norm: 1.00, scale_x_y: 1.05
nms_kind: greedy_nms (1), beta = 0.600000
31 route        27          ->      13 x 13 x 256
32 conv         128        1 x 1/ 1      13 x 13 x 256 -> 13 x 13 x 128 0.011 BF
33 upsample     2x         13 x 13 x 128 -> 26 x 26 x 128
34 route        33 23      ->      26 x 26 x 384
35 conv         256        3 x 3/ 1      26 x 26 x 384 -> 26 x 26 x 256 1.196 BF
36 conv         18         1 x 1/ 1      26 x 26 x 256 -> 26 x 26 x 18 0.006 BF
37 yolo
[yolo] params: iou loss: ciou (4), iou_norm: 0.07, obj_norm: 1.00, cls_norm: 1.00, delta_norm: 1.00, scale_x_y: 1.05
nms_kind: greedy_nms (1), beta = 0.600000
Total BFLOPS 6.787
avg_outputs = 299663
Try to load weights: /mnt/c/Users/josel/OneDrive/Escritorio/tesis_python/project_security/darknet/project/yolov4.weights
Loading weights from /mnt/c/Users/josel/OneDrive/Escritorio/tesis_python/project_security/darknet/project/yolov4.weights...
seen 64, trained: 384 K-images (6 Kilo-batches_64)
Done! Loaded 38 layers from weights-file
Loaded - names_list: /mnt/c/Users/josel/OneDrive/Escritorio/tesis_python/project_security/darknet/project/coco.names, classes = 1
*** Create Directory ****
/mnt/c/Users/josel/OneDrive/Escritorio/tesis_python/project_security/resultados/pistola_1685501468.498251
INFO: Created TensorFlow Lite XNNPACK delegate for CPU.
FPS: 0

Objects:
frame
Progreso: 1/24 (4.17%)
FPS: 0

```

FASE 04: Detección de los videos con el algoritmo



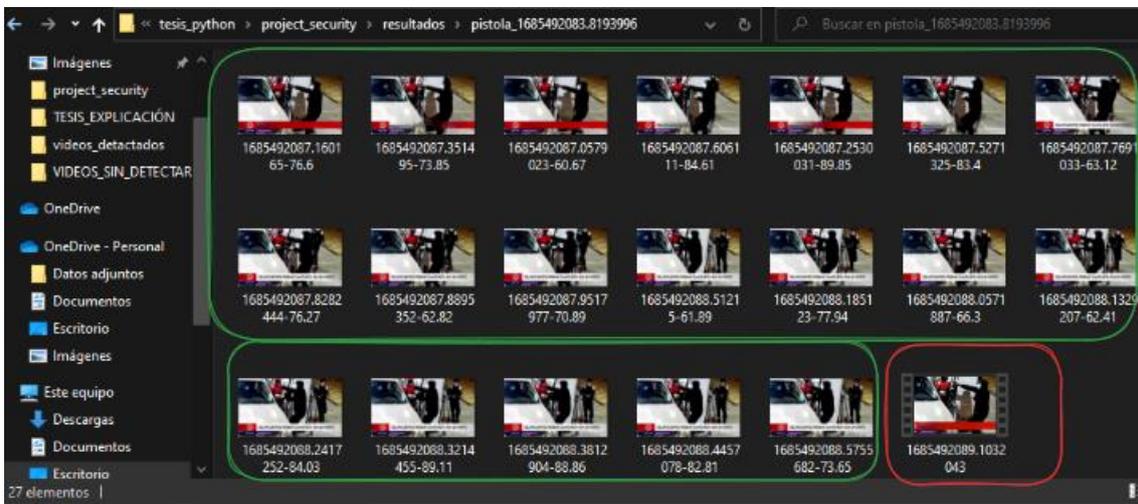
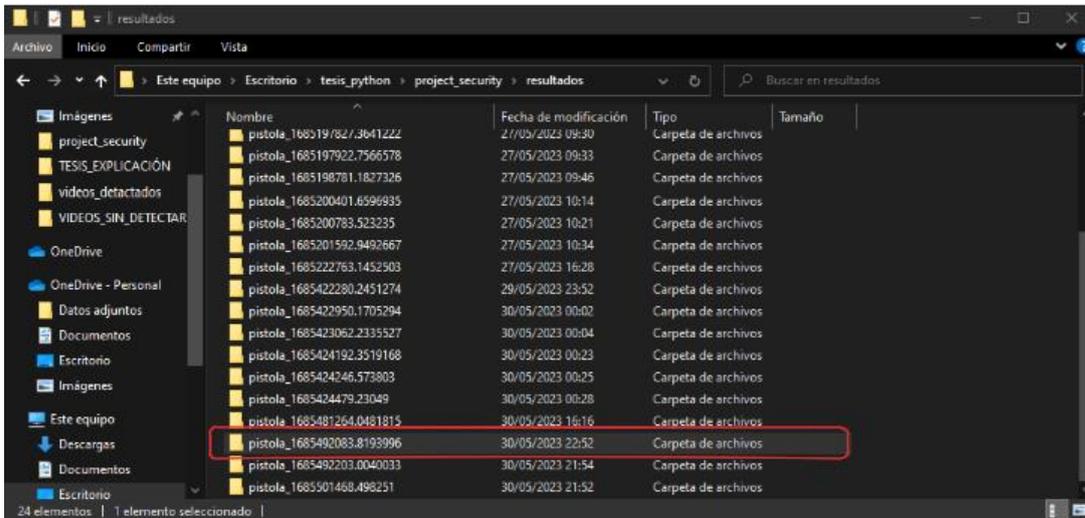
FASE 05: Detección de videos con el algoritmo en el sistema

```

# print(confidence)
if frame is not None:
    frame_count += 1
    print("frame")
    progreso = frame_count / total_fotogramas
    for label, confidence, bbox in detections:
        bbox_adjusted = convert2original(frame, bbox)
        # pistla (450,500)
        detections_adjusted.append((str(label), confidence, bbox_adjusted))
        ### ##
        uuid = time.time()
        if(60 < float(confidence)):
            result = "{}-{}.jpg".format(uuid,confidence)
            if (max_value is None or float(confidence) > max_value):
                max_value = float(confidence)
                nameFileMayor = result
                nameFile = os.path.join(path,result)
                cv2.imwrite(nameFile,frame) #save image
            #bbox_adjusted
        # draw box to delimiter

```

| # | Nombre Video | Repositorio de Imagenes/Video | Fecha y Hora | Porcentaje de Presición | Acciones |
|---|------------------|-------------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|
| 1 | pistola4 (1).mp4 | pistola_1685831150.477875 | June 3, 2023, 5:01 p.m. | 92% | Descargar Video Eliminar |
| 2 | video_fast.mp4 | pistola_1685837760.6120143 | June 3, 2023, 5:01 p.m. | 92% | Descargar Video Eliminar |
| 3 | pistola11.mp4 | pistola_1685679436.8235688 | May 26, 2023, 5:25 p.m. | 90% | Descargar Video Eliminar |
| 4 | pistola2.mp4 | pistola_1685675874.6895633 | May 26, 2023, 4:35 p.m. | 93% | Descargar Video Eliminar |
| 5 | pistola8.mp4 | pistola_1685676157.115285 | May 26, 2023, 4:13 p.m. | 86% | Descargar Video Eliminar |
| 6 | pistola16.mp4 | pistola_1685679688.873577 | May 26, 2023, 4:05 p.m. | 96% | Descargar Video Eliminar |
| 7 | pistola5.mp4 | pistola_1685676020.766443 | May 26, 2023, 3:25 p.m. | 79% | Descargar Video Eliminar |
| 8 | pistola12.mp4 | pistola_1685679483.0588372 | May 25, 2023, 8:25 p.m. | 91% | Descargar Video Eliminar |



Sección en Verde : Imágenes

Sección Rojo : Video





Anexo 16. Metodología SCRUM

Fase 1. Determinar el grupo SCRUM

| N° | NOMBRE Y APELLIDO | ROL | DESCRIPCIÓN |
|----|-----------------------------------|------------------------------------|--|
| 1 | BLAS CAMPOS JOSE LUIS | Product Owner/ Development Team | El Product Owner se encargará de maximizar el valor del sistema y el Development Team se encargará de crear el algoritmo y el sistema. |
| 2 | JIMENEZ GALINDO BRUNO STEFFANO | Scrum Master/ Development Team | El Scrum Master se encargará de ayudar a eliminar los inconvenientes y mantener a los miembros del grupo enfocados y el Development Team se encargará de crear el algoritmo y el sistema. Z |

Fase 2 : Creación de pila de producto (product backlog)

| N° | Tareas | Estado | Tiempo |
|----|--|------------|-----------|
| 1 | Planteamiento del algoritmo para la detección de actos delictivos | Finalizado | 2 semanas |
| 2 | Desarrollo del algoritmo de detección de actos delictivos | Finalizado | 6 semanas |
| 3 | Vinculación del Algoritmo con el sistema web y personalización del código fuente | Finalizado | 6 semanas |
| 4 | Retroalimentación del algoritmo | Finalizado | 2 semanas |

Fase 3: Planeación del Sprint

| Nº | Actividades | Periodo 2023 | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|--|--------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|
| | | 1ºS | 2ºS | 3ºS | 4ºS | 5ºS | 6ºS | 7ºS | 8ºS | 9ºS | 10ºS | 11ºS | 12ºS | 13ºS | 14ºS | 15ºS | 16ºS |
| 1 | Recolección de Videos para la población | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | Reforzamiento de Antecedentes nacionales e internacionales | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Desarrollo del Algoritmo y Sistema Web | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | Elaboración de Resultados | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | Reforzamiento del Primer Entregable | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | Exposición del primer Entregable | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | Revisión y mejoras del informe de tesis | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | Culminación del informe | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | Presentación del informe | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | Sustentación del informe | | | | | | | | | | | | | | | | |

Fase 4: Proceso de desarrollo y trabajo del Sprint

se utilizó la metodología CommanKads como se puede observar en el anexo 10.





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, JOHNSON ROMERO GUILLERMO MIGUEL, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA DE SISTEMAS de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis Completa titulada: "ALGORITMO INTELIGENTE DE VIGILANCIA PARA LA DETECCIÓN DE ACTOS DELICTIVOS EN EL DISTRITO DE COMAS", cuyos autores son JIMENEZ GALINDO BRUNO STEFFANO, BLAS CAMPOS JOSE LUIS, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 17.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis Completa cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 12 de Julio del 2023

| Apellidos y Nombres del Asesor: | Firma |
|--|---|
| JOHNSON ROMERO GUILLERMO MIGUEL DNI: 06128282 ORCID: 0000-0003-2300-1017 | Firmado electrónicamente por: JOROMEROG el 12- 07-2023 19:27:21 |

Código documento Trilce: TRI - 0588116