

SISTEMA DE MONITOREO INTELIGENTE PARA EL RECONOCIMIENTO FACIAL DE PERSONAS CON ANTECEDENTES PENALES VIGENTES EN EL DISTRITO DE IMPERIAL.

INTELLIGENT MONITORING SYSTEM FOR FACIAL RECOGNITION OF PERSONS WITH CRIMINAL RECORDS IN FORCE IN THE IMPERIAL DISTRICT.

Samira Yamily Quispe Puma¹

Coautor: Guido Raul Larico Uchamaco²

¹ Escuela Profesional de ingeniería de Sistemas, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Cañete, Av. Mariscal Benavides, 1370, San Vicente de Cañete, 2002010186@undc.edu.pe , ORCID: 0009-0004-8452-4449

² Universidad Nacional de Cañete, glarico@undc.edu.pe , ORCID: 0000-0002-2595-5992

RESUMEN

Este estudio desarrolla un sistema de monitoreo inteligente basado en reconocimiento facial para identificar en tiempo real a personas con antecedentes penales en el distrito de Imperial, Perú. Utilizando cámaras de alta resolución y algoritmos avanzados, se evaluaron indicadores clave como precisión de detección, falsos positivos y tiempos de respuesta. El enfoque adoptado fue cuantitativo, con diseño experimental y análisis observacional. Los resultados evidenciaron una precisión promedio del 92.5%, una reducción significativa en los falsos positivos al 3.33% y tiempos de respuesta ágiles con un promedio de 1.5 segundos. Estas métricas validan la eficiencia del sistema en escenarios operativos reales, demostrando su capacidad para optimizar procesos de identificación y prevenir actividades delictivas. En conclusión, el sistema no solo cumple con los objetivos planteados, sino que también se presenta como una herramienta viable para reforzar la seguridad pública. Asimismo, abre oportunidades para futuras investigaciones orientadas a mejorar su escalabilidad y adaptabilidad a distintos contextos.

Palabras clave: Reconocimiento facial, monitoreo inteligente, seguridad pública, antecedentes penales, sistemas de vigilancia, inteligencia artificial.

ABSTRACT

This study develops an intelligent monitoring system based on facial recognition to identify individuals with criminal records in real-time in Imperial, Peru. Using high-resolution cameras and advanced algorithms, key indicators such as detection accuracy, false positives, and response times were assessed. The adopted approach was quantitative, with experimental design and observational analysis. The results showed an average accuracy of 92.5%, a significant reduction in false positives to 3.33%, and swift response times averaging 1.5 seconds. These metrics validate the system's efficiency in real operational scenarios, demonstrating its ability to optimize identification processes and prevent criminal activities. In conclusion, the system not only meets the objectives set but also emerges as a viable tool to enhance public safety. Furthermore, it paves the way for future research aimed at improving its scalability and adaptability to diverse contexts.

Keywords: Facial recognition, intelligent monitoring, public safety, criminal records, surveillance systems, artificial intelligence.

INTRODUCCIÓN

La delincuencia y el crimen organizado representan desafíos significativos para la estabilidad y seguridad de las sociedades modernas. A nivel global, estos fenómenos dificultan el desarrollo sostenible, impactando negativamente en las comunidades y en la confianza hacia las instituciones encargadas de la seguridad [1]. En el Perú, esta problemática es particularmente preocupante. Durante el primer semestre de 2024, un 27,4% de la población urbana mayor de 15 años fue víctima de algún hecho delictivo, lo que refleja un panorama desafiante para la seguridad ciudadana [2]. Estas cifras subrayan la necesidad urgente de estrategias innovadoras y eficientes para enfrentar la criminalidad.

En este contexto, los prófugos de la justicia son una preocupación clave. Estas personas, que eluden las consecuencias legales de sus actos, suelen reincidir en conductas delictivas, agravando la inseguridad pública. Según INTERPOL [3], los prófugos se caracterizan por su movilidad y capacidad para utilizar documentos fraudulentos, lo que complica su captura. En 2022, esta organización reportó la emisión de aproximadamente 10,000 notificaciones rojas anuales para localizar a individuos buscados por delitos graves, demostrando la magnitud del problema [4]. En América Latina, han surgido iniciativas que integran tecnologías avanzadas, como el reconocimiento facial, para abordar estos desafíos. Sin embargo, su implementación efectiva aún enfrenta limitaciones técnicas y sociales [5].

La tecnología de reconocimiento facial ha emergido como una solución prometedora en el ámbito de la seguridad pública. Esta herramienta permite identificar y autenticar identidades a partir de características

biométricas únicas, optimizando la vigilancia y reduciendo la incidencia de delitos [6], [7]. Su implementación en sistemas de monitoreo inteligente permite no solo la identificación en tiempo real, sino también una gestión más eficiente de los recursos, minimizando el esfuerzo asociado al análisis posterior de imágenes [8]. En el Perú, el respaldo social hacia el uso de tecnologías avanzadas es notable; un 95% de la población apoya su aplicación para prevenir el crimen [9].

Este avance tecnológico no es reciente. Desde los primeros sistemas desarrollados en los años 60, como los trabajos de Woodrow Wilson Bledsoe, hasta las aplicaciones modernas de inteligencia artificial, el reconocimiento facial ha evolucionado significativamente [10]. Hoy en día, su uso se extiende desde la identificación de sospechosos hasta la prevención de intrusiones en propiedades privadas [11]. Estas capacidades hacen de esta tecnología una pieza clave para fortalecer los sistemas de seguridad pública en regiones como América Latina, donde su integración en políticas de seguridad ha mostrado resultados alentadores [5].

El impacto positivo de las tecnologías basadas en inteligencia artificial y reconocimiento facial en la seguridad ciudadana ha sido ampliamente documentado. Estos avances tecnológicos se han integrado efectivamente en diversos contextos para abordar problemáticas sociales complejas. Por ejemplo, Cabrera Chirinos y Nacimiento Ramos desarrollaron en Lima un sistema de reconocimiento facial preventivo para detectar sospechosos de robos domiciliarios, logrando un aumento significativo en los niveles de reconocimiento facial y en la satisfacción de los residentes después

de su implementación [12]. Cáceres Mariño diseñó una aplicación móvil en Andahuaylas para identificar en tiempo real a personas con antecedentes de abuso sexual, destacando la necesidad de herramientas tecnológicas accesibles y funcionales en espacios públicos [13].

Además, Alcedo Cruz y Murillo Escalante implementaron un sistema en Lima para identificar a personas prófugas de la justicia mediante cámaras de vigilancia, utilizando una red neuronal convolucional que demostró una precisión promedio del 70% en la identificación de los sujetos [14]. A nivel internacional, estudios como los de González Astudillo y Zhindón Mora en Ecuador [15], García Triana en Bogotá [16], y Graciano López et al. en Medellín [17], han adoptado soluciones similares con éxito notable, demostrando la eficacia del reconocimiento facial en la mejora de la seguridad pública y subrayando la importancia de plataformas tecnológicas escalables como herramientas esenciales para asistir a las entidades gubernamentales en sus esfuerzos por mejorar la seguridad y enfrentar eficazmente los desafíos contemporáneos de la criminalidad.

En el distrito de Imperial, Cañete, los desafíos asociados a la delincuencia requieren respuestas inmediatas y efectivas que trasciendan las limitaciones de los métodos tradicionales de vigilancia. Al aprovechar herramientas biométricas avanzadas, el sistema propuesto se presenta como una solución innovadora que impacta directamente en la prevención del crimen y mejora la reacción ante situaciones de riesgo. Con un enfoque centrado en la integración tecnológica, se espera que este sistema incremente significativamente la precisión en la identificación facial, logrando una detección efectiva de quienes poseen antecedentes penales mientras se

minimizan los errores en el proceso de reconocimiento. Además, la tecnología busca acortar drásticamente los tiempos de respuesta, permitiendo a las autoridades actuar con mayor eficacia en situaciones críticas y reforzando así la capacidad de prevención del sistema frente a las amenazas delictivas.

Este estudio se posiciona como un esfuerzo integral en la integración de tecnologías avanzadas dentro de estrategias de seguridad pública. Al combinar precisión, eficiencia operativa y una robusta capacidad preventiva, el modelo planteado no solo responde a las necesidades inmediatas del distrito de Imperial, sino que establece un precedente para el desarrollo de soluciones tecnológicas escalables y replicables en otros contextos urbanos. Así, el sistema propuesto no es solo una respuesta al problema de la delincuencia, sino un paso firme hacia la modernización de los mecanismos de seguridad en entornos urbanos complejos.

MATERIAL Y MÉTODOS

La investigación empleó un enfoque cuantitativo con un diseño experimental, orientado a evaluar la efectividad de un sistema de monitoreo inteligente basado en reconocimiento facial en la identificación de personas con antecedentes penales vigentes en el distrito de Imperial. Este enfoque permitió un análisis sistemático y riguroso de las variables clave, asegurando resultados válidos y confiables que reflejan el impacto del sistema en términos de precisión, tiempo de respuesta y capacidad preventiva. La población objetivo estuvo conformada por registros de individuos con antecedentes penales obtenidos de bases de datos oficiales, mientras que la muestra se seleccionó de manera intencionada, incluyendo 30 perfiles faciales representativos para las pruebas.

El sistema comenzó con la instalación de cámaras de vigilancia IP de alta resolución en ubicaciones estratégicas del distrito. Estas cámaras fueron seleccionadas por su capacidad para operar en condiciones de iluminación variable y visión nocturna, lo que garantizó su funcionalidad en zonas de alta incidencia delictiva previamente identificadas en colaboración con las autoridades locales. La red de cámaras fue interconectada mediante una infraestructura de red local optimizada, permitiendo la transmisión en tiempo real al servidor principal. Este servidor, equipado con procesadores Intel Xeon de última generación y almacenamiento SSD, manejó grandes volúmenes de datos con rapidez y eficiencia, asegurando una transmisión constante sin interrupciones.

El software del sistema, diseñado específicamente para esta investigación, integró tecnologías avanzadas como OpenCV para la detección inicial de rostros y FaceNet para el análisis biométrico. OpenCV permitió identificar áreas relevantes en las imágenes captadas, mientras que FaceNet generó vectores matemáticos únicos llamados "embeddings", que describen características faciales con alta precisión y los comparó con los datos almacenados en una base de datos creada en PostgreSQL. Esta base de datos no solo almacenó los embeddings, sino también los registros históricos de detecciones y alertas, con medidas de cifrado y accesos restringidos para garantizar la privacidad de la información y su seguridad frente a posibles vulneraciones.

El desarrollo del sistema fue gestionado mediante un backend desarrollado con el framework Django, que centralizó las operaciones de monitoreo en tiempo real, la gestión de datos y la emisión de alertas automáticas. Este backend, además de ofrecer funcionalidades

robustas para la implementación, fue diseñado con un enfoque escalable, permitiendo su futura integración con otras herramientas de análisis predictivo o sistemas de seguridad complementarios.

Para evaluar el desempeño del sistema, se diseñaron y emplearon fichas de registro específicas, destinadas a recopilar información sobre los principales indicadores establecidos en el estudio. Entre los indicadores evaluados se incluyó la precisión de la detección, que midió la capacidad del sistema para identificar rostros con exactitud utilizando características biométricas únicas; la frecuencia de falsos positivos, que analizó los casos en los que el sistema asignó erróneamente una identidad o marcó como amenaza una situación inexistente; y el tiempo de retraso, que reflejó la eficiencia operativa al medir la velocidad entre la detección inicial y la emisión de una alerta.

La privacidad y protección de los datos recopilados fueron una prioridad durante todo el estudio. Se implementaron medidas estrictas como el cifrado de la información almacenada, el control de accesos y el seguimiento de las normativas éticas y legales aplicables. Además, se trabajó en colaboración con las autoridades locales para obtener el consentimiento informado, asegurando que todas las etapas del proyecto se desarrollaran con transparencia y responsabilidad.

El proyecto, en su conjunto, combinó tecnología avanzada, una metodología experimental rigurosa y un análisis detallado, ofreciendo una solución integral que no solo responde a las necesidades de seguridad del distrito de Imperial, sino que también sienta las bases para su aplicación en otros contextos urbanos.

RESULTADOS

En esta sección se presentan los resultados obtenidos del estudio, con un análisis detallado para cada uno de los indicadores evaluados: precisión de la detección, falsos positivos y tiempo de respuesta. Los datos fueron procesados y analizados de manera global reflejando el desempeño general del sistema.

Precisión de la detección

La precisión de la detección se evaluó mediante la fórmula:

PD = (PIC / TRC) X 100

Donde:

- PD: Precisión de la detección.
- PIC: Número de personas identificadas correctamente.
- TRC: Total de rostros capturados.

Los resultados se resumen en la Tabla 1.

Tabla 1 Resumen estadístico del indicador Precisión de la Detección

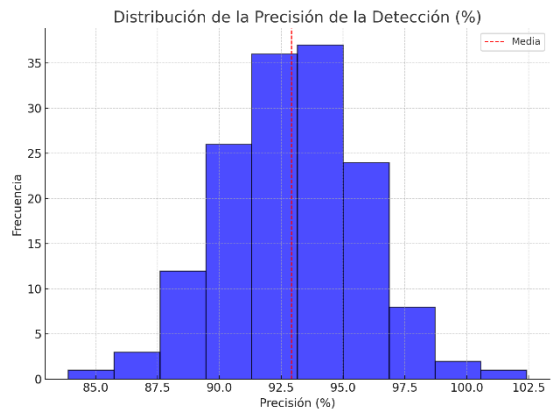
Métrica	Valor
Mínimo	85.0%
Máximo	102.5%
Media	92.5%
Desviación estándar	3.2%

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 1 se observa que la precisión media del sistema alcanzó un 92.5%, lo que demuestra un alto nivel de efectividad en la identificación correcta de individuos. Sin embargo, el rango de resultados, con un mínimo del 85.0% y un máximo del 102.5%, refleja variabilidad en el rendimiento, probablemente asociada a factores como iluminación o ángulos de captura. El gráfico de distribución (Gráfico 1) confirma una tendencia consistente hacia valores altos de precisión, con la

mayoría de los registros concentrados alrededor de la media.

Figura 1 Distribución de la Precisión de la Detección (%)



Fuente: Elaboración propia.

Falsos Positivos

El análisis de falsos positivos se realizó con la fórmula:

FP% = (NFP / TDR) X 100

Donde:

- FP%: Porcentaje de falsos positivos.
- NFP: Número de falsos positivos.
- TDR: Total de detecciones realizadas

Los resultados se resumen en la Tabla 2.

Tabla 2 Resumen estadístico del indicador Falsos Positivos

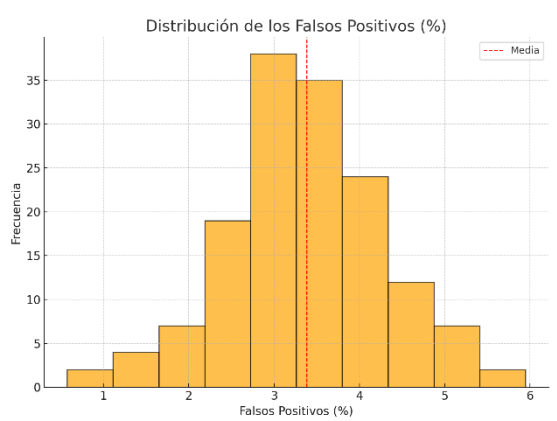
Métrica	Valor
Mínimo	1.0%
Máximo	6.0%
Media	3.33%
Desviación estándar	1.0%

Fuente: Elaboración propia.

La Tabla 2 refleja un promedio de falsos positivos del 3.33%, con valores que oscilan entre un mínimo del 1.0% y un máximo del 6.0%. Este indicador destaca la capacidad del sistema para minimizar errores, garantizando que la mayoría de las detecciones sean correctas. La Figura 2 evidencia que la distribución de los registros se concentra alrededor de la media,

mostrando un comportamiento uniforme y predecible. El gráfico revela que la mayoría de los registros presentan falsos positivos en un rango aceptable de 2% a 4%, indicando que el sistema es confiable en evitar alertas innecesarias.

Figura 2 Distribución de los Falsos Positivos (%)



Fuente: Elaboración propia.

Tiempo de respuesta

El tiempo de respuesta fue evaluado mediante la fórmula:

TPR = (TRC / STRC) X 100

Donde:

- TPR: Tiempo promedio de respuesta.
- STRC: Suma de tiempos de respuesta.
- TRC: Total de rostros capturados.

Los resultados se resumen en la Tabla 3.

Tabla 3 Resumen estadístico del indicador Tiempo de Respuesta

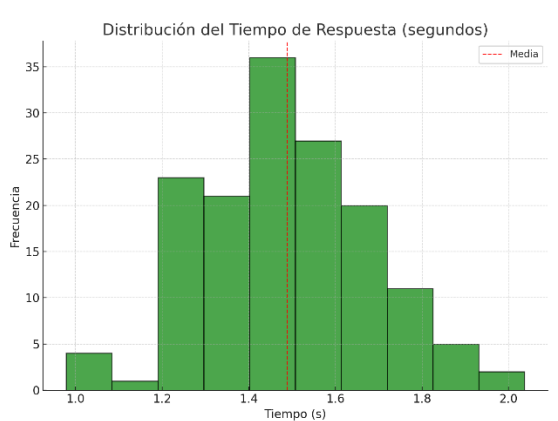
Métrica	Valor
Mínimo	1.0 s
Máximo	2.0 s
Media	1.5 s
Desviación estándar	0.2 s

Fuente: Elaboración propia.

La Tabla 3 muestra que el tiempo promedio de respuesta fue de 1.5 segundos, con un rango de variación de

1.0 a 2.0 segundos. Este indicador refleja la capacidad del sistema para operar en tiempo real, permitiendo una reacción ágil ante detecciones relevantes. La Figura 3 refuerza este hallazgo, mostrando una distribución estrecha alrededor de la media, lo que sugiere un rendimiento constante y eficiente.

Figura 1 Distribución del Tiempo de Respuesta (segundos)



Fuente: Elaboración propia.

Los resultados globales destacan la efectividad del sistema de monitoreo inteligente. Con un 92.5% de precisión, un bajo 3.33% de falsos positivos y tiempos de respuesta rápidos de 1.5 segundos, el sistema demuestra ser una solución confiable y eficaz para la identificación en tiempo real de individuos con antecedentes penales.

No obstante, se identificaron áreas de mejora, especialmente en la variabilidad de la precisión y la reducción de falsos positivos en casos límite. Estos resultados validan la viabilidad del sistema para su implementación en escenarios reales, destacando su contribución a la seguridad pública.

DISCUSIÓN

Los resultados de este estudio demuestran que el sistema de monitoreo inteligente basado en reconocimiento facial es eficaz para

identificar personas con antecedentes penales en el distrito de Imperial. Con una precisión promedio del 92.5%, el sistema ha mostrado ser altamente confiable, validando su diseño y su potencial para optimizar los procesos de identificación [18]. Además, la baja tasa de falsos positivos (3.33%) minimiza distracciones operativas y aumenta la eficiencia de los recursos disponibles. Estos resultados se alinean con estudios que destacan la importancia de sistemas fiables y ágiles para garantizar la seguridad pública [19].

El tiempo promedio de respuesta de 1.5 segundos refuerza la capacidad del sistema para operar en tiempo real, permitiendo reacciones rápidas y efectivas ante situaciones de emergencia. Este aspecto es crucial en contextos de seguridad, donde cada segundo puede marcar la diferencia. Estudios previos han señalado la importancia de esta agilidad en la mejora de la percepción de seguridad y la gestión de riesgos [20].

Sin embargo, es necesario considerar ciertas limitaciones. Las pruebas en entornos controlados no reflejan plenamente las condiciones reales, como variaciones de iluminación o alta densidad poblacional. Asimismo, la dependencia de infraestructura avanzada podría limitar su implementación en regiones con recursos tecnológicos más limitados. Por ello, se recomienda realizar pruebas en escenarios más complejos, ampliar la diversidad de la muestra y explorar tecnologías complementarias, como análisis predictivo basado en inteligencia artificial.

En conjunto, estos hallazgos posicionan al sistema como una herramienta viable para fortalecer la seguridad pública. Además, abren oportunidades para futuras investigaciones orientadas a optimizar su rendimiento y garantizar su

aplicabilidad en diversos contextos sociales.

CONCLUSIÓN

Los resultados de este estudio demuestran que el sistema de monitoreo inteligente basado en reconocimiento facial es eficaz para identificar personas con antecedentes penales en el distrito de Imperial. Los principales hallazgos destacan una precisión promedio del 92.5%, una baja tasa de falsos positivos del 3.33% y un tiempo de respuesta promedio de 1.5 segundos. Estos resultados validan la eficacia del sistema para operar en tiempo real, minimizando errores y optimizando la gestión de recursos en escenarios de seguridad pública.

El sistema desarrollado cumple con los objetivos planteados, demostrando su capacidad para mejorar la precisión en la identificación, reducir los tiempos de respuesta y aumentar la capacidad preventiva en la gestión de personas con antecedentes penales. Cada indicador evaluado evidencia que el sistema responde adecuadamente a las necesidades planteadas, asegurando un impacto positivo en la seguridad ciudadana.

En términos prácticos, este estudio muestra cómo la tecnología puede integrarse eficazmente en estrategias de seguridad, fortaleciendo la capacidad de las autoridades para actuar de manera rápida y eficiente. Teóricamente, los resultados respaldan investigaciones previas sobre el potencial del reconocimiento facial, abriendo nuevas oportunidades para innovaciones que mejoren su desempeño en entornos más diversos y desafiantes. Este estudio establece una base sólida para futuras investigaciones orientadas a maximizar la utilidad de tecnologías avanzadas en la mejora de la seguridad **pública**

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Andrade (2017). Sistema de Gestión Global Initiative Against Transnational Organized Crime. (2022). TOC: An impediment to fulfilling our common agenda. Recuperado de <https://globalinitiative.net/wp-content/uploads/2022/11/TOC-An-impediment-to-fulfilling-our-common-agenda-GITOC-UNTOCWatch.pdf>
- [2] Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (2024). Estadísticas de seguridad ciudadana, marzo-agosto 2024. Recuperado de <https://www.inei.gob.pe/biblioteca-virtual/boletines/estadisticas-de-seguridad-ciudadana/2024/1/>
- [3] INTERPOL. (2018). Apoyo en investigaciones sobre fugitivos. Recuperado de <https://www.interpol.int/es/Como-trabajamos/Apoyo-en-investigaciones-sobre-fugitivos2>
- [4] INTERPOL. (2022). Annual report 2022. Recuperado de <https://www.interpol.int/en/News-and-Events/News/2022>
- [5] Venturini, J., & Garay, V. (2021). Reconocimiento facial en América Latina: tendencias en la implementación de una tecnología perversa. Recuperado de <https://www.alsur.lat/sites/default/files/2021->
- [6] Dong, Z., Wei, J., Chen, X., & Zheng, P. (2020). Face Detection in Security Monitoring Based on Artificial Intelligence Video Retrieval Technology. IEEE Access, 8, 63421–63433. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2982779>
- [7] Mohammad, S. M. (2020). Facial recognition technology. Recuperado de SSRN: <https://doi.org/10.2139/ssrn.3622882>
- [8] P&V Technology. ¿Qué es el monitoreo inteligente? Recuperado de <https://pyv.technology/blog/monitoreo-inteligente/>
- [9] Ipsos. (2024). 63% de peruanos cree que la seguridad ciudadana empeoró en los últimos doce meses. Recuperado de <https://www.ipsos.com/es-pe/63-de-peruanos-cree-que-la-seguridad-ciudadana-empeoro-en-los-ultimos-doce-meses>
- [10] López, A. F. G., Ortega, N. R., Arango, D. A. G., & Ibarra, C. H. O. (2022). Desarrollo de un sistema de monitoreo basado en reconocimiento facial para identificar personas con antecedentes legales. INGENIERÍA: Ciencia, Tecnología e Innovación, 9(2), 218-225.
- [11] Prakash, R., & Chithaluru, P. (2021). Seguridad activa mediante la implementación de detección de intrusiones y reconocimiento facial. En Nath, V., & Mandal, J. (Eds.), Nanoelectronics, Circuits and Communication Systems. Lecture Notes in Electrical Engineering, vol. 692. Springer, Singapur. https://doi.org/10.1007/978-981-15-7486-3_1
- [12] Cabrera Chirinos, J. B. N., & Nacimiento Ramos, E. A. (2022). Sistema de reconocimiento facial preventivo para detectar sospechosos de posibles robos domiciliarios en Lima.
- [13] Cáceres Mariño, E. L. (2018). Aplicación móvil de reconocimiento facial en personas con antecedentes de abuso sexual en la provincia de Andahuaylas, Apurímac-2018.
- [14] Alcedo Cruz, C., & Murillo Escalante, J. (2024). Sistema de identificación de personas prófugas de la justicia en terminales de transporte terrestre de Lima usando Reconocimiento Facial a través de una Red Neuronal Convolucional. Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú. Recuperado de <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/673264>
- [15] Astudillo, J. G., & Mora, M. G. Z. (2020). Plataforma de servicios de reconocimiento facial para detección de prófugos de la justicia en Ecuador. Journal of Science and Research: Revista Ciencia e Investigación, 5(3), 31-41.
- [16] Garcia Triana, D. S. (2022). Diseño de una alarma con inteligencia artificial para fortalecer la seguridad de los hogares estrato 2 y 3 de Bogotá.
- [17] Graciano López, A. F., Ramírez Ortega, N., García Arango, D. A., & Obando Ibarra, C. H. (2022). Desarrollo de un sistema de monitoreo basado en reconocimiento facial para identificar personas con antecedentes legales. Revista INGENIERÍA: Ciencia, Tecnología e Innovación, 9(2), 218-225. <https://doi.org/10.26495/icti.v9i2.2273>
- [18] UOC, "Avances en reconocimiento facial y su impacto en la seguridad pública," 2021. Disponible en: <https://www.uoc.edu/es/news/2021/010-avances-reconocimiento-facial>
- [19] Universidad de Barcelona, "Nuevos avances en la detección de sesgos en algoritmos de reconocimiento facial," 2023. Disponible en: <https://web.ub.edu/es/web/actualitat/w/new-advances-in-the-detection-of-bias-in-face-recognition-algorithms>.
- [20] Newsweek Español, "El monitoreo en tiempo real mejora la respuesta de las autoridades," 2024. Disponible en: <https://newsweekespanol.com/2024/11/07/asegura-municipio-que-sistema-de-monitoreo-reduce-tiempos-de-respuesta-en-servicios-publicos>.