

# Desarrollo de un sistema de monitoreo basado en reconocimiento facial para identificar personas con antecedentes legales

## Development of a monitoring system based on facial recognition to identify people with a legal background

 *Adrian Felipe Graciano López*<sup>1</sup>

 *Nicolás Ramírez Ortega*<sup>2</sup>

 *David Alberto García Arango*<sup>3</sup>

 *Christian Hernán Obando Ibarra*<sup>4</sup>

DOI: <https://doi.org/10.26495/icti.v9i2.2273>



### RESUMEN

En diversos lugares se cuenta con cámaras de reconocimiento facial, su principal función está orientada hacia la identificación del pasado judicial de todas las personas que transitan por la ciudad de Medellín, el objetivo principal es detectar aquellas personas con algún antecedente judicial en curso, y de esta manera aportar a la seguridad de la ciudad de Medellín y sus alrededores. Las cámaras capturan una imagen que será enviada y contrastada con una base de datos de todas las personas que tengan orden de captura, de búsqueda o prisión domiciliaria y que se encuentren fuera de su cobertura según lo permitido por la ley entre otros. Al detectar que la persona tiene alguna de las condiciones anteriormente mencionadas, se enviará una alerta de tal forma que se haga el seguimiento respectivo. En ese sentido, la solución propuesta constará de los siguientes procesos: captura de imagen, búsqueda de imagen mediante contrastación, emisión de alerta en tiempo y lugar en caso de señal positiva y trazabilidad del recorrido de la persona identificada.

**PALABRAS CLAVE:** sistema de monitoreo, reconocimiento facial, antecedentes legales, aprendizaje de máquina, inteligencia artificial

---

<sup>1</sup> Corporación Universitaria Americana, Medellín-Antioquia, Colombia, [gracianoadrian3707@americana.edu.co](mailto:gracianoadrian3707@americana.edu.co)

<sup>2</sup> Corporación Universitaria Americana, Medellín-Antioquia, Colombia, [ramireznicolas6495@americana.edu.co](mailto:ramireznicolas6495@americana.edu.co)

<sup>3</sup> Corporación Universitaria Americana, Medellín-Antioquia, Colombia, [dagarcia@coruniamericana.edu.co](mailto:dagarcia@coruniamericana.edu.co)  
<https://orcid.org/0000-0002-0031-4275>

<sup>4</sup> Corporación Universitaria Americana, Medellín-Antioquia, Colombia, [cobando@americana.edu.co](mailto:cobando@americana.edu.co)  
<https://orcid.org/0000-0003-2326-8934>

## ABSTRACT

In several places there are facial recognition cameras, their main function is oriented towards the identification of the judicial past of all the people who transit through the city of Medellín, the main objective is to detect those people with some judicial record in progress, and to In this way, contribute to the security of the city of Medellín and its surroundings. The cameras capture an image that will be sent and contrasted with a database of all the people who have an arrest warrant, search warrant or house arrest and who are outside its coverage as permitted by law, among others. When detecting that the person has any of the aforementioned conditions, an alert will be sent in such a way that the respective follow-up is carried out. In this sense, the proposed solution will consist of the following processes: image capture, image search through contrasting, issuance of an alert in time and place in the event of a positive signal, and traceability of the identified person's journey.

**KEYWORDS:** monitoring system, facial recognition, legal background, machine learning, artificial intelligence

## 1. INTRODUCCIÓN

Desde 1979 los homicidios han incrementado en estos años la tecnología era muy primitiva para obtener un buen porcentaje de capturas de aquellas personas que tenían una orden de captura, la falta de reconocimiento facial en las cámaras de la policía hace que sea obsoleto la seguridad de la ciudad, poco eficiente el poder utilizar todo el potencial de las cámaras que están disponibles en la ciudad de Medellín, incorporando esta tecnología de reconocimiento facial podemos incrementar a unos porcentajes muy altos las capturas, reduciendo así la tasa de las personas que están en las calles y tienen orden de captura vigente.

Figura 1. Casos de homicidio durante el mes de diciembre. Tomado de Municipio de Medellín (2020)



Fuente: Elaboración propia

El desarrollo del presente artículo muestra una solución para ayudar al sistema de seguridad de la ciudad de Medellín, con la captura de presuntos ladrones, violadores, personas que estén involucradas en homicidios entre otros. Disminuir la delincuencia en la ciudad, robos, aquellas personas que tengan

prisión domiciliaria y estén por fuera de su perímetro, así como la reducción de los índices de inseguridad de la ciudad.

Respecto a la historia y evolución del reconocimiento facial, puede considerarse a Woodrow Wilson Bledsoe como el pionero de esta tecnología, ya que en 1960 trabajó en un sistema para clasificar los rasgos del rostro humano a través de la tabla RAND. Este sistema utilizaba un lápiz óptico y unas coordenadas para situar los ojos, la nariz o la boca de las personas de forma precisa, pero era un procedimiento todavía muy manual. Una década después llegarían Goldstein, Harmon y Lesk, que detallaron estas características faciales e iniciaron la mejora hacia la precisión del reconocimiento facial. Más adelante, a finales de los años 80, se aplica el álgebra lineal, gracias a Sirovich y Kirby.

En la década de 1970, Goldstein, Harmon y Lesk pudieron agregar mayor precisión a un sistema de reconocimiento facial manual. Usaron 21 marcadores subjetivos específicos que incluyen el grosor de los labios y el color del cabello para identificar las caras automáticamente. Al igual que con el sistema de Bledsoe, la biometría real aún tenía que ser computada manualmente. EIGENFACES (finales de los años 80 y principios de los 90) En 1988, Sirovich y Kirby comenzaron a aplicar el álgebra lineal al problema del reconocimiento facial. Lo que se conoció como el enfoque Eigenface comenzó como una búsqueda de una representación de imágenes faciales de baja dimensión. Sirovich y Kirby pudieron mostrar que el análisis de características en una colección de imágenes faciales podría formar un conjunto de características.

## **2. MATERIALES Y MÉTODOS**

El tipo de metodología desarrollada es la metodología experimental ya que fue necesario hacer los estudios de comportamiento de nuestro proyecto, los cambios y que puede generar en la población y seguridad. Para poder recolectar los datos y variables reales, se utilizan las técnicas de encuestas, entrevistas y análisis de datos y los instrumentos hoja de encuesta, cuestionarios entre otros, aportes voluntarios y críticas del prototipo. (Castillo, B, 2020) Después de tener toda la información recolectada se continúa con la investigación y la formulación de las hipótesis que se presenten, sacar las conclusiones de los datos y hacer la mejora o rechazar las hipótesis. Al concluir con los datos obtenidos poder hacer el análisis de qué tan cerca podemos estar de lograr los objetivos específicos y generales o que se pueden mejorar para lograrlo. (Rubín A, 2020)

Para el desarrollo de este proyecto o programa de software se utilizaron los modelos de cascada o espiral para la creación del software, ya que se tiene una secuencia de lógica paso a paso desde pedir los requisitos hasta la implementación del programa y mantenimiento, haciendo más sencillo la creación total del programa o código. También tiene incluido o está conformado por la tecnología más usadas para el reconocimiento facial en estos programas el machine learning es una rama de la inteligencia artificial que permite que las máquinas aprendan sin ser expresamente programadas para ello. (Alameda, T. 2020) Los Modelos en cascada son Las actividades fundamentales del proceso de desarrollo de software se llevan a cabo como fases separadas y consecutivas. Estas actividades son: especificación (análisis y definición de requerimientos), implantación (diseño, codificación, validación) y mantenimiento. (Cervantes Ojeda, J., & Gómez Fuentes, María del Carmen, 2012)

Los requerimientos para hacer más efectiva la elaboración de proyecto es unas mejoras en la parte de lenguaje obtener las de pago para obtener más efectividad con los códigos creados, en la parte electrónica una mejor cámara la cual da un mejor enfoque y reconocimiento en tiempo real con el programa. El tipo de lenguaje o lenguajes de programación utilizado para la creación del programa es PyCharm y Python, para tener una mayor efectividad en el reconocimiento facial, como base de datos

principal a la cual se le suministrarán los datos biométricos, huellas, fotos, entre otro tipo de información.

**Figura 2. Proceso de desarrollo para el modelo en cascada**

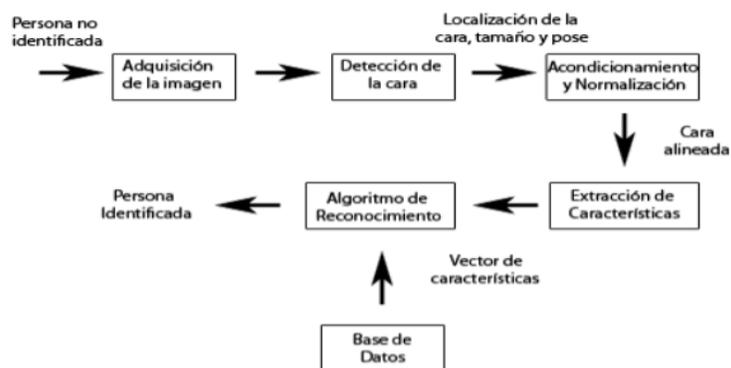


Fuente: Elaboración propia

### 3. RESULTADOS

La operatividad de la solución se presenta en la Figura 3

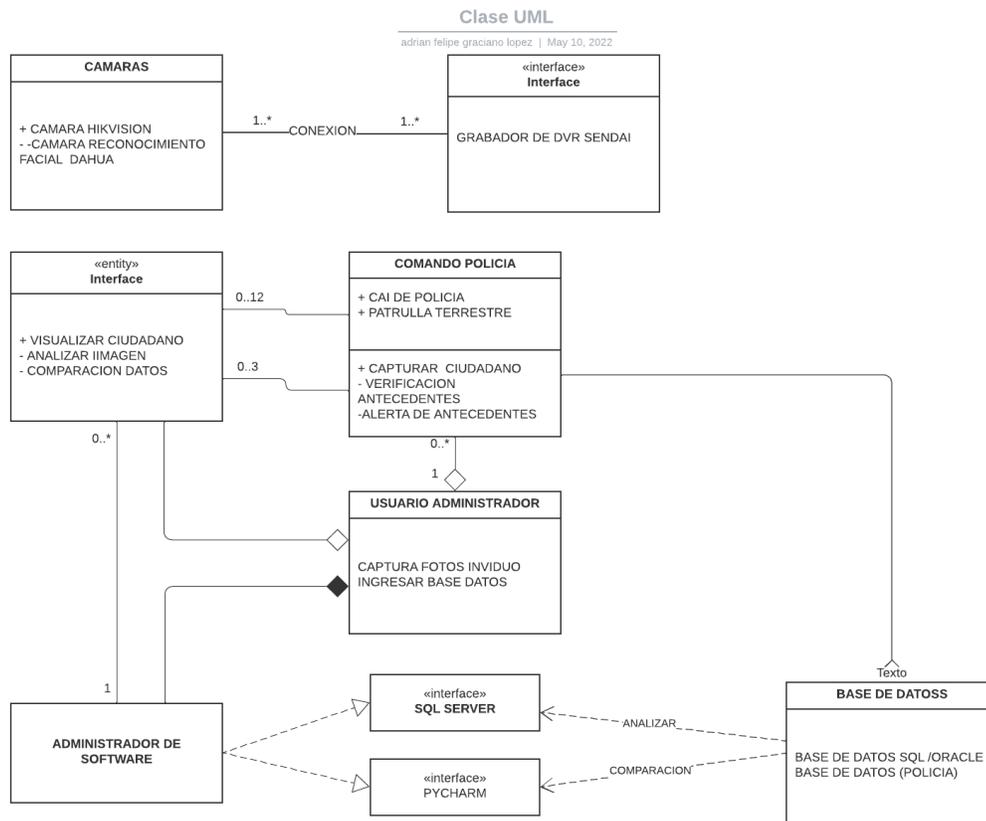
**Figura 3. Proceso de generación del reconocimiento facial.**



Fuente: Elaboración propia

Se observan entonces como componentes clave del proceso la adquisición de la imagen, la posterior detección de la cara, la subsecuente normalización para su extracción de características, la aplicación del conocimiento y la posterior contrastación con una base de datos para generar la identificación de la persona. Respecto a la implementación del diagrama en términos de un sistema de información, se puede observar en la figura 4 en el diagrama de clase UML.

**Figura 4. Diagrama UML para la solución**



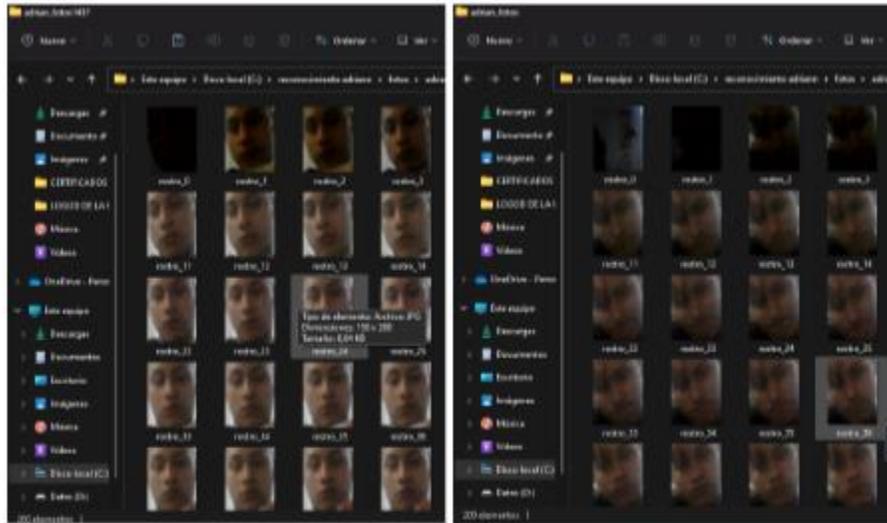
Fuente: elaboración propia , creado en UML lucidchart.

El código como está implementado cumple con los requisitos de tener una carpeta interna que funciona como base de datos de prueba el cual guarda las fotografías en tiempo real sin problemas, en la parte de reconocimiento lo hace a un nivel que identifica la persona a una distancia promedio de 1 metro con un resultado eficiente teniendo en cuenta el ambiente y el hardware utilizado, tiene resultados si se hacen pruebas con algún documento de la persona en tiempo real.

El código o algoritmo es totalmente elaborado en el entorno de programación pycharm el cual es el más apropiado para inteligencia artificial por su gran versatilidad a la hora de la sintaxis y en el momento de utilizar los paquetes entre otras funciones del entorno de programación.

Para guardar la base de datos que en el momento se está utilizando para las pruebas es una carpeta interna dentro del archivo principal del código el cual guarda una cantidad x de fotos de muestra la cual se le establece al código. Las carpetas que son utilizadas como base de datos guarda los datos en tiempo real , a las cuales el programa les da los usos apropiados sin interferir en el reconocimiento facial como se observa en la figura 5.

**Figura 5. Extracción de imágenes de reconocimiento**

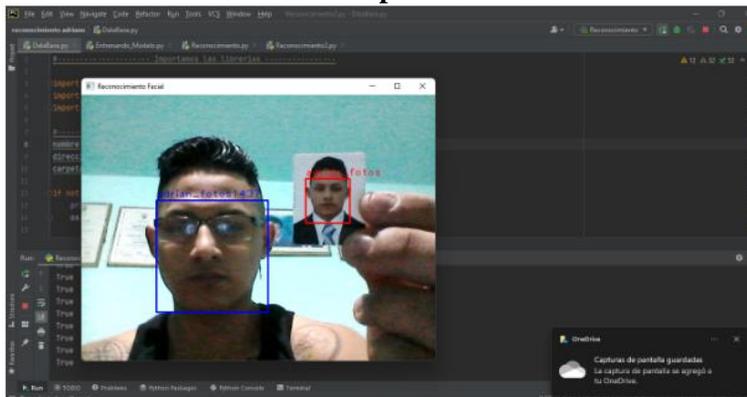


Fuente: Elaboración propia

Al ejecutar el programa, automáticamente se habilita la cámara conectada al sistema para la captura de las fotografías y almacenamiento de la base de datos. Después de la captura de las fotografías automáticamente el programa rectifica dentro de la consola la creación de la carpeta. Después que el programa confirma la creación de la carpeta, de manera manual, se pueden verificar las carpetas creadas con las fotografías. Posteriormente, se verifica la cantidad de fotografías obtenidas por carpeta y que coincidan con las establecidas en el código, como se observó en la Figura 5.

Se crea una carpeta con fotografías basadas en una fotografía digital para verificar su eficiencia confirmando la comparación entre la base de datos de una fotografía y la imagen en tiempo real como se presenta en la Figura 6.

**Figura 6. Verificación de coincidencias. Se observa que el sujeto de prueba lleva lentes y aún así hace el respectivo vínculo**



Fuente: Elaboración propia

#### 4. DISCUSIÓN

La enorme colección de herramientas preconfiguradas de PyCharm (Funcionalidades de PyCharm, s.f.) incluye un depurador y un ejecutor de pruebas integrados, perfilador Python (Visus, A, 2020), un terminal integrado, integración con los principales VCS y herramientas de base de datos integradas, capacidades de desarrollo remoto con intérpretes remotos, un terminal ssh integrado e integración con Docker y Vagrant. Además de Python, PyCharm ofrece soporte de primer nivel para varios marcos de trabajo de desarrollo web Python, lenguajes de plantilla específicos, JavaScript, CoffeeScript, TypeScript, HTML/CSS, AngularJS, Node.js y más. (van Pelt, V, 2020) Este tipo de tecnologías hacen que el desarrollo sea óptimo para el problema presentado.

En SQL Server, cada columna, variable local, expresión y parámetro tiene un tipo de datos relacionado. Un tipo de datos es un atributo que especifica el tipo de datos que el objeto puede contener: datos de enteros, datos de caracteres, datos de moneda, datos de fecha y hora, cadenas binarias, etc. (Hughes, A., & Stedman, C. 2021) Microsoft también incluye una variedad de herramientas de gestión de datos, inteligencia empresarial (BI) y análisis con SQL Server. Además de la tecnología R Services y ahora Machine Learning Services. (M. 2021).

A nivel teórico, es importante considerar como base los procesos ETL para el trabajo y manejo de grandes cantidades de datos e información a gran escala Extraer, transformar y cargar el proceso de compilación de datos a partir de un número ilimitado de fuentes. (PowerData, R. 2017)

#### 5. CONCLUSIONES

Se desarrolló un software de reconocimiento facial que aporta una mayor comprensión a este tipo de sistemas. La integración de éste tipo de soluciones a la seguridad en las ciudades es de gran importancia para la consolidación de políticas que aporten al mejoramiento de la calidad de vida.

El desarrollo de la solución de software utilizó principalmente pycharm, con motor de base de datos SQL Server a través de la metodología en cascada, componentes óptimos para su desarrollo.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Corporación Universitaria Americana por el desarrollo de este proyecto en el marco de la estrategia de aprendizaje basado en proyectos de la Facultad de Ingeniería.

## REFERENCIAS

Cervantes Ojeda, J., & amp; Gómez Fuentes, María del Carmen (2012). Taxonomía de los modelos y metodologías de desarrollo de software más utilizados. *Universidades*, (52),37-47. [fecha de Consulta 4 de noviembre de 2021]. ISSN: 0041-8935. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=37326902005>

El modelo en cascada: desarrollo secuencial de software. (2021, 21 octubre). IONOS Digitalguide.<https://www.ionos.es/digitalguide/paginas-web/desarrollo-web/el-modelo-en-cascada/>

PowerData, R. (2017, 6 junio). *¿Qué son los procesos ETL?* <https://blog.powerdata.es/el-valor-de-la-gestion-de-datos/qu-son-los-procesos-et>

Hughes, A., & amp; Stedman, C. (2021, 23 abril). Microsoft SQL Server. ComputerWeekly.es. <https://www.computerweekly.com/es/definicion/Microsoft-SQL-Server>

Echavez Meza, M. E. (2020). *Diseño e implementación de un sistema de biometría facial Para el control de acceso en la universidad de Cartagena*. Universidad de Cartagena.