

Reconocimiento facial de delincuentes con ayuda de las cámaras de seguridad en Bogotá

Santiago Fetecua - Juan David Martínez

Mayo 2023

1 Abstract

Safety in the city of Bogotá is an issue that for many people becomes a problem in their daily lives, especially if they use the public transport system Transmilenio, therefore, the approach that we want to give to the development of this The project is the use of AI in the detection of criminals in said means of transport, how these criminals can be detected and that people who use this means of transport feel safer when they use it.

2 Introducción

La seguridad en la ciudad de Bogotá es un tema que para muchas personas se convierte en un problema de su diario vivir, sobre todo si se movilizan en el sistema de transporte público Transmilenio, por lo que, el enfoque que le queremos dar al desarrollo de este proyecto es el uso de la inteligencia artificial en la detección de delincuentes en dicho medio de transporte, como se pueden detectar dichos personajes y que las personas que utilizan este medio de transporte se sientan más seguras cuando lo utilizan

3 Descripción y caracterización del problema

Bogotá es la ciudad más grande de Colombia en donde la seguridad de las personas juega un papel sumamente importante, actualmente la percepción que se tiene sobre esta no es muy buena y los datos lo respaldan ya que según la Encuesta de percepción y victimización 2022 [1] un 77% de la población considera que efectivamente la inseguridad es un tema en el cual Bogotá se ve implicada, por otro lado, también en esta misma encuesta se pudo analizar la percepción de la seguridad en Transmilenio en donde también los resultados fueron negativos arrojando que un 68% de la población lo considera muy inseguro [Figura 1 y 2]

El sistema Transmilenio además se ha vuelto cada vez mas inseguro estadísticas revelan que el hurto subió 72,2 % entre enero y agosto del 2022, esto sumado a las riñas o agresiones que en este se presentan.

En el caso específico de hurto de celulares en las estaciones y articulados de Transmilenio, se pasó de 1.359 casos a 2.415 en el periodo de tiempo de Enero a Agosto, lo que supone un aumento a esta modalidad de robo del 77,7% [2]



Figure 1: Percepción seguridad en Bogotá [1]



Figure 2: Factores Seguridad en Bogotá [1]

4 Objetivos

4.1 Objetivo General

Realizar un estudio donde se haga implementación de una Inteligencia Artificial para la identificación de criminales en Bogotá.

4.2 Objetivos Específicos

- Realizar investigación acerca de como se puede implementar una IA para el reconocimiento facial en tiempo real de personas a partir de imágenes captadas por las cámaras de los buses de Transmilenio, de las estaciones, así como las demás cámaras de seguridad instaladas en la ciudad.
- Luego de la implementación realizar las respectivas pruebas.

5 Marco teórico

5.1 Amazon Rekognition

Amazon Rekognition es un servicio de análisis de imágenes y video desarrollado por Amazon Web Services (AWS) que utiliza la inteligencia artificial (IA) para analizar y etiquetar automáticamente imágenes y videos. Este servicio proporciona análisis de rostros, reconocimiento y comparación de objetos, detección de etiquetas y contenido inapropiado, así como análisis de texto en imágenes. [7]

5.2 Amazon Kinesis Video Streams

Amazon Kinesis Video Streams es un servicio de AWS que se puede utilizar para transmitir video en vivo desde dispositivos a la nube de AWS o crear aplicaciones para procesamiento de video en tiempo real o análisis de video orientado a lotes. Este permite capturar cantidades masivas de datos de video en vivo de millones de fuentes, incluidos teléfonos inteligentes, cámaras de seguridad, cámaras web, cámaras integradas en automóviles, drones y otras fuentes. [8]

5.3 Sistemas de reconocimiento facial

Se encontró las diferentes formas que tiene esta tecnología de actuar: Detección de rostros: Este primero localiza los rostros humanos en una imagen particular, se utilizan muchas técnicas para detectar y localizar la

Your face as a map

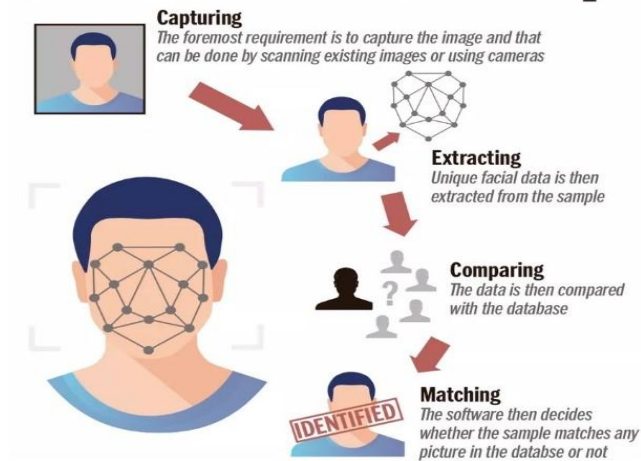


Figure 3: Funcionamiento de reconocimiento facial [5]

imagen del rostro humano, por ejemplo, detectores o análisis de componentes principales

Extracción de características: Extraer las características de las imágenes faciales detectadas en el paso de detección, representa una cara con un conjunto de vectores que describe las características prominentes de la imagen de la cara, como la boca, la nariz y los ojos con su distribución geométrica

Reconocimiento facial: Este paso considera las características extraídas del fondo durante el paso de extracción de características y las compara con caras conocidas almacenadas en una base de datos específica, hay dos aplicaciones generales de reconocimiento facial, una se llama identificación y otra se llama verificación. En la identificación se compara una cara de prueba con un conjunto de caras con el objetivo de encontrar la coincidencia más probable. En la verificación una cara de prueba se compara con una cara conocida en la base de datos para tomar la decisión de aceptación o rechazo [12]

6 Estado del arte

En este apartado haremos la revisión de las investigaciones y proyecto llevados a cabo que nos da un panorama acerca del trabajo a realizar

En Londres se ha venido haciendo pruebas desde el 2016 implementando el sistema LFR el cual permite procesar biometría en tiempo real, las cámaras se enfocan en un área específica; cuando las personas pasan por esa zona, sus imágenes se transmiten directamente al sistema de reconocimiento facial en vivo. Este sistema contiene una lista de vigilancia y compara la firma digital generada por la cámara con la información de la lista. Se han producido 105.066 identificaciones biométricas y 4 detenciones para una prueba realizada en Julio 7 de 2022.[13]

El uso policial de LFR ha dado lugar a una gran controversia, con una serie de organizaciones de derechos humanos y de la sociedad civil que lideran la oposición contra los despliegues de LF [14]

Desde la pandemia de COVID-19, el reconocimiento facial se vio afectado por el uso de las mascarillas, lo cual represento un reto para resolver, se desarrollaron múltiples soluciones como el uso de sistemas de red neuronal, que se puede entrenar para identificar los rasgos faciales de las personas mientras la mitad de sus rostros están cubiertos por máscaras faciales.[15]

Se implemento parcialmente el sistema Face first que reconoce al instante los rostros de multitud de personas que pasan simultáneamente sobre el campo de visión del lente. Esos rostros posteriormente son identificados a través de un banco de datos previamente recopilado por los mismos equipos y que estará en poder de la Policía [9]

En el 2015 con una inversión de casi 11.000 mil millones de pesos, se instalaron 164 cámaras en todo el sistema mas sin embargo no funcionó por la inexistencia de una base de datos sobre registros faciales que permitiera comparar los datos que se estaban recolectando por medio de estas cámaras, no contaba con la competencia legal para manejar este tipo de datos ya que gozan de protección especial y requieren un manejo particular por ser datos sensibles [10].

Actualmente estas cámaras sirven únicamente para vigilancia.

En 2014 se fundó Marinus Analytics, que es una empresa que desarrolla tecnología para combatir el tráfico sexual y la explotación infantil en línea. Utilizan la inteligencia artificial y el análisis de datos para identificar patrones de actividad que pueden indicar la presencia de redes de tráfico sexual en línea y para ayudar a las fuerzas del orden a identificar y rescatar a víctimas de la explotación sexual.

Entre las soluciones que ofrece Marinus Analytics se encuentra "Traffic Jam", un software que utiliza algoritmos de aprendizaje automático para analizar anuncios y perfiles en línea, identificar patrones y pistas, y rastrear

redes de tráfico sexual en tiempo real. También ofrecen "FaceSearch", una herramienta de reconocimiento facial que ayuda a las fuerzas del orden a identificar a las víctimas y a los traficantes de personas a través de las fotos que se publican en línea.

Marinus Analytics trabaja con organizaciones sin fines de lucro, fuerzas del orden y gobiernos de todo el mundo para ayudar a prevenir la explotación sexual en línea y proteger a los niños de todo el mundo.[16]

El sistema de reconocimiento facial versus la posible vulneración de los derechos humanos por la inadecuada manipulación del mismo, se analiza el apoyo que genera esta herramienta para la prevención del delito en lugares donde se genera alta aglomeración, dando a conocer cada uno de los procesos que conlleva a la detección del individuo con el fin de garantizar la seguridad, el control y la supervisión de la población que se encuentra en estos escenarios, la forma en como se respetarían los DDHH sería teniendo claros los objetivos de las cámaras y haciendo las respectivas regulaciones para que no se vea manipulada su tarea. [11]

7 Propuesta Solución

Nuestra propuesta de solución consiste en sacar provecho de las cámaras del sistema de transporte de Bogotá, tanto las instaladas en los buses de Transmilenio y SITP, como las de las estaciones, para hacer mas fácil la captura de personas buscadas por la policía. Esto hará que se ahorre tiempo al usar el análisis de imágenes para realizar búsquedas automáticas en los registros proporcionados por la policía en cuestión de segundos y permitirá que puedan actuar de manera oportuna. Para esto, se usaran las herramientas que ofrece Amazon Rekognition de comparación de rostros para hacer la búsqueda en un repositorio privado con las imágenes de las personas buscadas.

La solución funcionará de la siguiente manera: Por medio de Amazon Kinesis Video Streams, que es un servicio de AWS que se usa para transmitir videos en vivo desde dispositivos locales a la nube de AWS, se extraeran los videos de las cámaras de seguridad, posteriormente con Amazon Rekognition Video se hará el análisis de los videos, este detectará los rostros de las personas y se usaran los metadatos faciales almacenados en una colección para detectar a las personas, cuando Amazon Rekognition detecte la cara en la imagen, analizará los atributos faciales de la cara y luego devolverá una puntuación de porcentaje de confianza para la cara y los atributos faciales que se detectan en la imagen. Por ultimo, se usará Amazon Kinesis Data Streams para leer los resultados del análisis que Amazon Rekognition Video envía al flujo de datos de Kinesis.

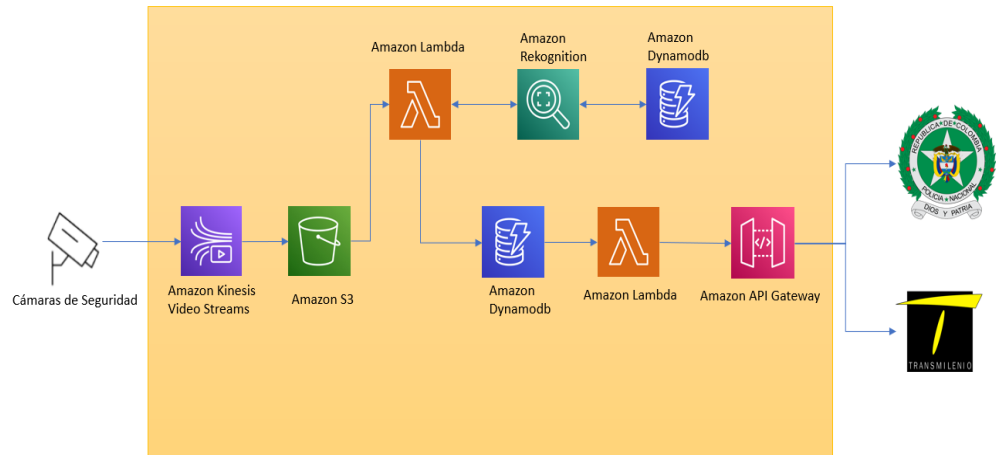


Figure 4: Arquitectura Solución

8 Prototipo

Lo que realizamos en esta parte fue construir un prototipo de la arquitectura propuesta en AWS y mediante una serie de imágenes cargadas a un Bucket, procesarlas y como resultado se obtiene el tipo de características del rostro, el genero de la persona y demás atributos. Así asimilando un poco a como seria el uso de esta tecnología en las cámaras del transmilenio y el reconocimiento facial de delincuentes en este sistema de transporte.

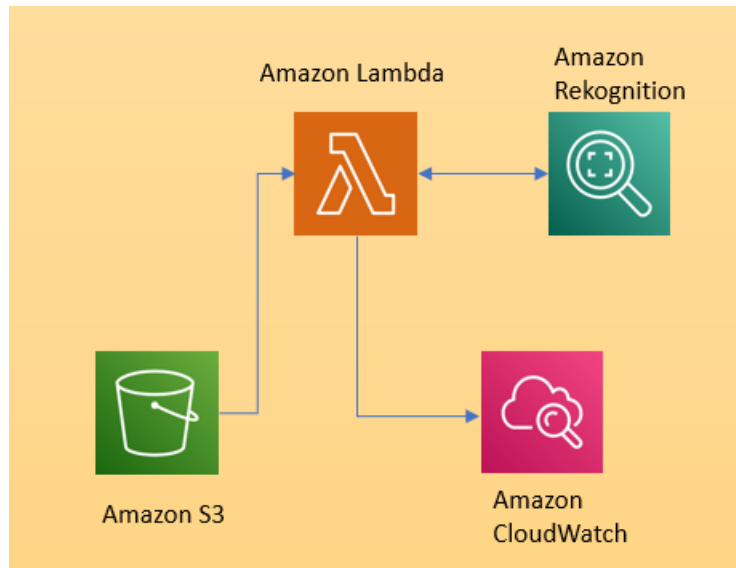


Figure 5: Prototipo Solución

9 Resultados

En el siguiente link se encuentra un video con el demo del prototipo y los resultados obtenidos <https://youtu.be/tU5Zc9OXGa4>.

En el siguiente link se encuentra el repositorio del prototipo: <https://github.com/santiago-f20/ProyectoAREP>

A continuación se puede observar un ejemplo con una imagen de una cámara de seguridad:



Figure 6: Imagen cámara de seguridad

```
INIT_START Runtime Version: python:3.10.v2 Runtime Version ARN: arn:aws:lambda:us-east-1::runtime:7764dc7f3ff1fc45718f596be4cd03d7bca223f05...
START RequestId: ba36388d-7e28-42a8-8395-f2258b943682 Version: $LATEST
Detalles de los rostros detectados en la imagen: 2.jpg
Rostro 1:
BoundingBox: {"Width": 0.042212389409542084, "Height": 0.07820092886686325, "Left": 0.46496304869651794, "Top": 0.0740513801574707}
Gender: {"Value": "Male", "Confidence": 99.99801635742188}
AgeRange: {"Low": 23, "High": 33}
Smile: {"Value": false, "Confidence": 94.16764068603516}
Emotions: [{"Type": "CALM", "Confidence": 96.8789291381836}, {"Type": "SURPRISED", "Confidence": 6.293053150177002}, {"Type": "FEAR", "Conf...
Beard: {"Value": true, "Confidence": 88.34049987792969}
Eyeglasses: {"Value": false, "Confidence": 97.70262908935547}
EyesOpen: {"Value": true, "Confidence": 74.75091552734375}
MouthOpen: {"Value": false, "Confidence": 95.11543273925781}
Mustache: {"Value": false, "Confidence": 97.45635223388672}
Pose: {"Roll": 2.2836079597473145, "Yaw": -13.287676811218262, "Pitch": -1.6932799816131592}
Quality: {"Brightness": 54.63418960571289, "Sharpness": 5.775668621063232}
Sunglasses: {"Value": false, "Confidence": 99.99671936035156}
Confidence: 99.97026062011719
END RequestId: ba36388d-7e28-42a8-8395-f2258b943682
REPORT RequestId: ba36388d-7e28-42a8-8395-f2258b943682 Duration: 650.93 ms Billed Duration: 651 ms Memory Size: 128 MB Max Memory Used: 77 ...
```

Figure 7: Informe AWS

10 Conclusiones

El uso de la inteligencia artificial para la detección de delincuentes en Transmilenio podría mejorar significativamente la eficiencia de dicho medio de transporte, además que la gente podría sentirse mas segura y tranquila, todo esto teniendo en cuenta la poderosa herramienta que se estaría usando y que su correcto manejo seria vital para el éxito del proyecto.

Por otra parte, la implementación de un sistema como el propuesto puede servir de inspiración para otras ciudades e incluso países, para la captura de personas que representen un peligro para la sociedad, y del mismo modo también podría ser usado para búsqueda de personas desaparecidas.

El reconocimiento facial en cámaras de seguridad puede ser una herramienta útil para mejorar la seguridad en la ciudad, ya que permitirá identificar los delincuentes de manera más rápida y eficiente. Sin embargo, es importante tener en cuenta que la implementación de esta tecnología plantea importantes desafíos éticos y legales, como la protección de la privacidad de los ciudadanos y la posibilidad de errores en la identificación de personas, por lo tanto su implementación debe ser cuidadosamente planificada y regulada para garantizar su uso ético y responsable.

11 Referencias

- [1] Cámara de Comercio de Bogota, “Encuesta de Percepción y Victimization”
<https://bibliotecadigital.ccb.org.co/bitstream/handle/11520/28178/CCB-infografi%cc%81a-Encuesta%20de%20persepcio%cc%81n%20y%20victimizacio%cc%81n%202022-20221104.pdf?sequence=5&isAllowed=y>
- [2] Infobae, “Inseguridad en TransMilenio: el hurto subió 72,2 % entre enero y agosto del 2022”
<https://www.infobae.com/america/colombia/2022/09/28/inseguridad-en-transmilenio-el-hurto-subio-722-entre-enero-y-agosto-del-2022/:.text=En%20estos%20ocho%20meses%20el,en%20un%2072%2C2%25.>
- [3] AWS, “The Facts on Facial Recognition with Artificial Intelligence”
<https://aws.amazon.com/en/rekognition/the-facts-on-facial-recognition-with-artificial-intelligence/>
- [4] AWS, “What Is Amazon Kinesis Video Streams?”
<https://docs.aws.amazon.com/kinesisvideostreams/latest/dg/what-is-kinesis-video.html>
<https://www.noticiasrcn.com/nacional-bogota/asi-funciona-el-sistema-reconocimiento-facial-se-implementa-transmilenio>
- [5] ID Colombia, “El Sistema Integrado de Videovigilancia Inteligente para Transmilenio”
[https://digitalid.karisma.org.co/2021/07/01/SIVIT-reconocimiento-facial/:.text=El%20Sistema%20Integrado%20de%20Videovigilancia%20Inteligente%20para%20Transmilenio%20\(SIVIT\),-Por%20Fundaci%C3%B3n%20Karismatext=En%202015%2C%20la%20Alcald%C3%ADa%20de,12%20mil%20millones%20de%20pesos.](https://digitalid.karisma.org.co/2021/07/01/SIVIT-reconocimiento-facial/:.text=El%20Sistema%20Integrado%20de%20Videovigilancia%20Inteligente%20para%20Transmilenio%20(SIVIT),-Por%20Fundaci%C3%B3n%20Karismatext=En%202015%2C%20la%20Alcald%C3%ADa%20de,12%20mil%20millones%20de%20pesos.)
- [6] Silva, L. J. (2020). El reconocimiento facial para la prevención del delito en aglomeraciones y su relación con los DDHH
<http://hdl.handle.net/10654/37357>.
- [7] Kortli, Y.; Jridi, M.; Al Falou, A.; Atri, M.(2020), Face Recognition Systems: A Survey. Sensors
<https://doi.org/10.3390/s20020342>
- [8] Pete Fussey, Dr Daragh Murray, (2019), Independent report on the London Metropolitan Police Service’s trial of Live Facial Recognition Technology

<https://repository.essex.ac.uk/24946/1/London-Met-Police-Trial-of-Facial-Recognition-Tech-Report-2.pdf>

- [9] Peter Fussey, Dr. Daragh Murray, (2020), Policing Uses of Live Facial Recognition in the United Kingdom
<https://ainowinstitute.org/regulatingbiometrics-fussey-murray.pdf>
- [10] Boulos, Mira M., "Facial Recognition and Face Mask Detection Using Machine Learning Techniques" (2021). Theses, Dissertations and Culminating Projects. 728.
<https://digitalcommons.montclair.edu/etd/728>
- [11] Kaiser Larsen, AWS, "Marinus Analytics fights human trafficking using Amazon Rekognition"
<https://aws.amazon.com/blogs/machine-learning/marinus-analytics-fights-human-trafficking-using-amazon-rekognition/>
- [12] Paramjit Kaur, Kewal Krishan "Facial-recognition algorithms: A literature review"
<https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0025802419893168?journalCode=msla>
- [13] KRISTINE HAMANN;RACHEL SMITH "Facial Recognition Technology"
<https://pceinc.org/wp-content/uploads/2019/11/20190528-Facial-Recognition-Article-3.pdf>