



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN
CARRERA EN SOFTWARE
ARTÍCULO ACADÉMICO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
DE INGENIERO EN SOFTWARE**

TEMA: “SISTEMA DE REIDENTIFICACIÓN DE PERSONAS EN UN ENTORNO CONTROLADO BASADO EN CARACTERÍSTICAS SOFT-BIOMÉTRICAS: COLOR DE LA ROPA Y SILUETA CORPORAL MEDIANTE VIDEOS DE SECUENCIA CORTOS USANDO ALGORITMOS DE VISIÓN POR COMPUTADORA Y MACHINE LEARNING”

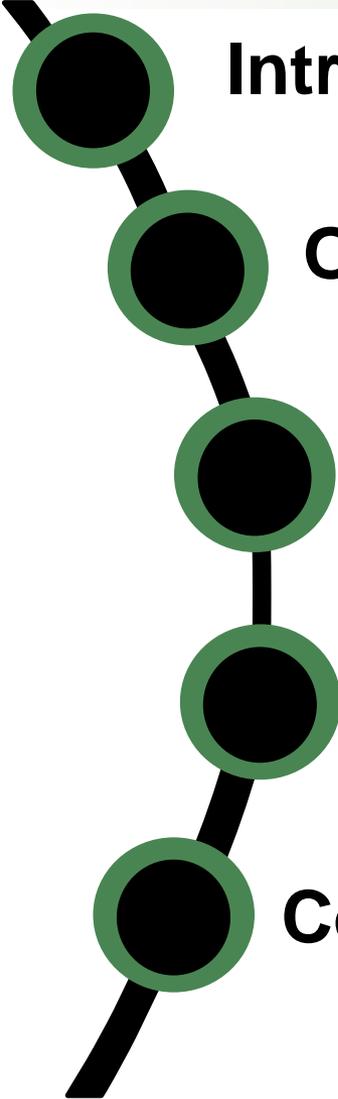
**AUTOR:
GAVILANES PUENTE, PAMELA MICHELL**

**DIRECTOR:
ING. CARRILLO MENA, JOSÉ LUIS**

**LATACUNGA
AGOSTO, 2022**



Contenido



Introducción

Objetivos

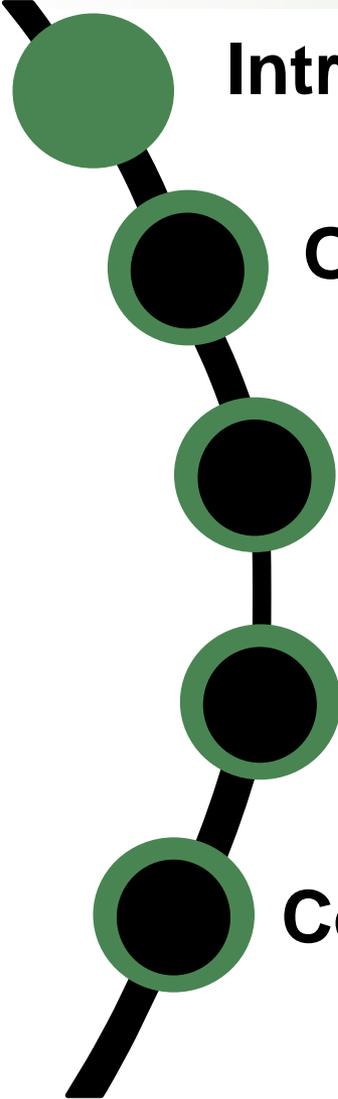
Arquitectura y métodos utilizados

Análisis de resultados experimentales

Conclusiones y recomendaciones



Contenido



Introducción

Objetivos

Arquitectura y métodos utilizados

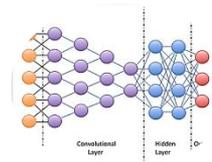
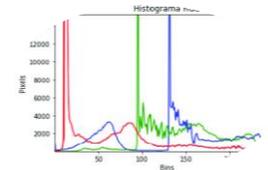
Análisis de resultados experimentales

Conclusiones y recomendaciones

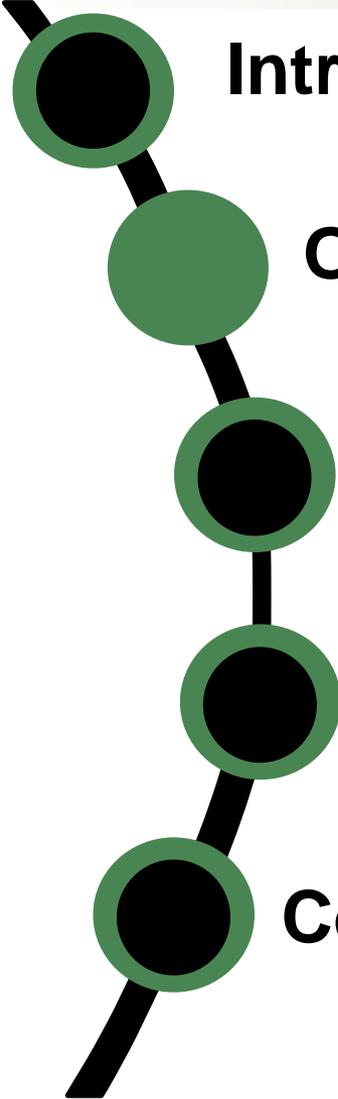


Introducción

- La video - vigilancia inteligente
- La Re-identificación de personas (Re-ID)
 - Rasgos biométricos (cara, rostro)
 - Rasgos soft-biométricos (color, silueta corporal)
- Etapas para el desarrollo de Re-ID
 - Detección y segmentación
 - Extracción de características
 - Identificación
- Sistema propuesto



Contenido



Introducción

Objetivos

Arquitectura y métodos utilizados

Análisis de resultados experimentales

Conclusiones y recomendaciones



OBJETIVOS

Objetivo General

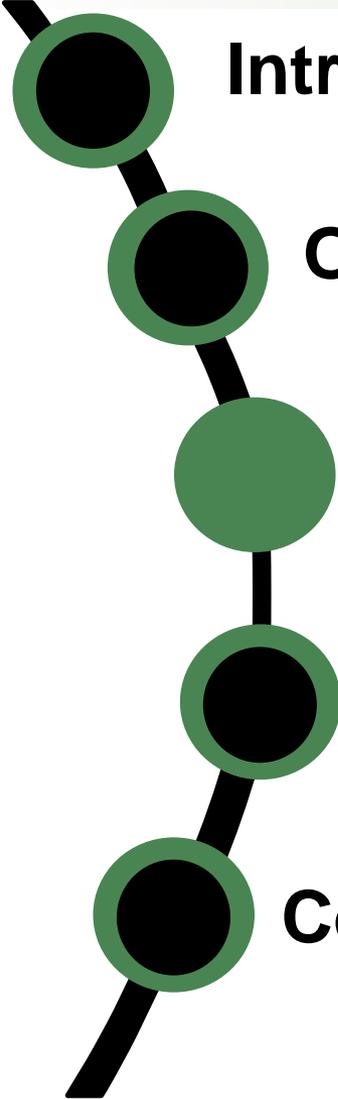
Desarrollar un sistema de re-identificación de personas a través de las características soft biométricas: silueta del cuerpo y color de la vestimenta de personas.

Objetivos específicos:

- Conocer el estado del arte sobre métodos y técnicas para la re-identificación de personas a través de características soft-biométricas (silueta del cuerpo y color de la vestimenta de personas).
- Implementar un sistema de re-identificación a través de las características soft biométricas: silueta del cuerpo y color de la vestimenta de personas.
- Validar los resultados, realizando una definición y aplicación de métricas de evaluación, corrección de errores y análisis de resultados.



Contenido



Introducción

Objetivos

Arquitectura y métodos utilizados

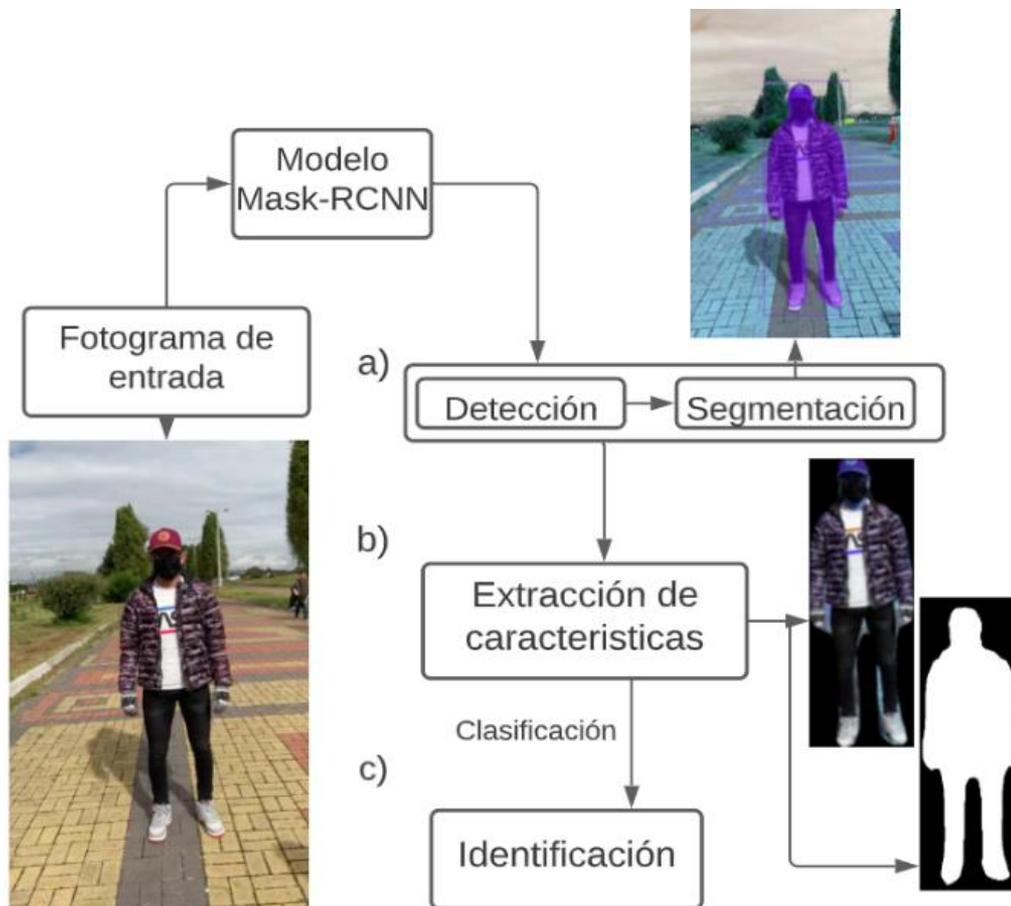
Análisis de resultados experimentales

Conclusiones y recomendaciones



Arquitectura y métodos utilizados

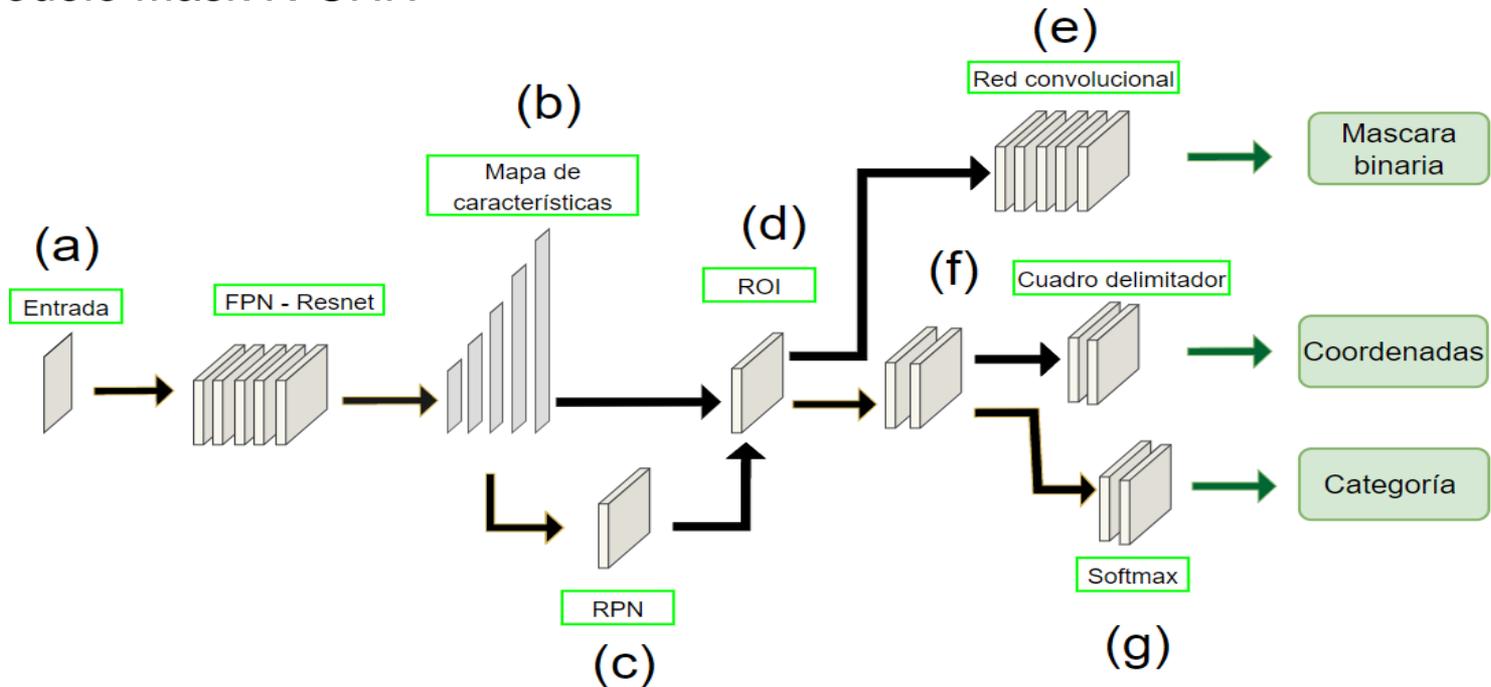
- A) *Construcción del sistema*
 - Implementado con el lenguaje de programación Python, utilizando las librerías Tensor Flow y OpenCV.



Arquitectura y métodos utilizados

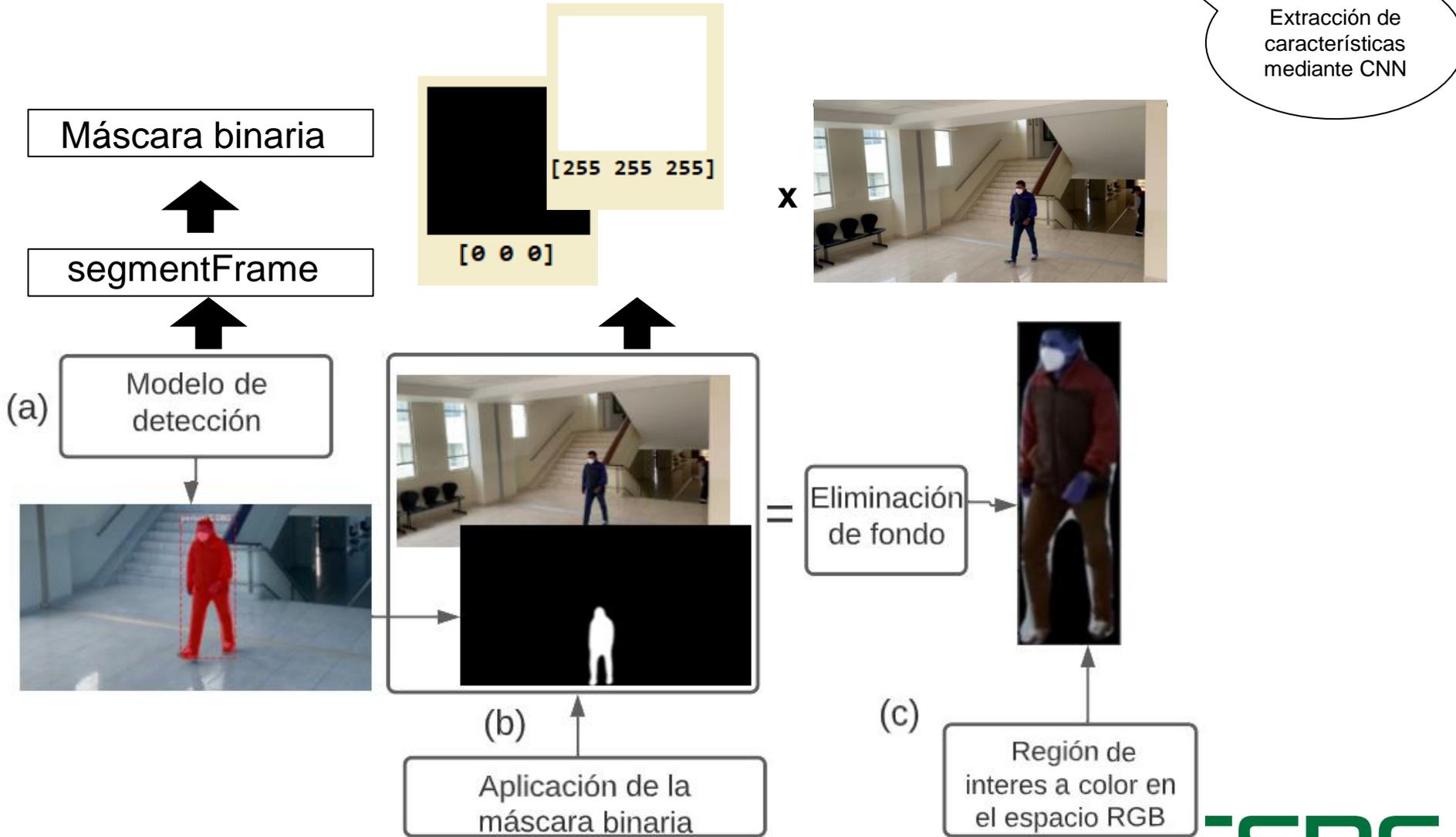
- *B) Detección y segmentación*

- Se trata del análisis de las imágenes de una secuencia de vídeo para localizar objetos dentro de una escena y agrupar las regiones homogéneas que forman el objeto de interés.
- Modelo Mask R-CNN



Arquitectura y métodos utilizados

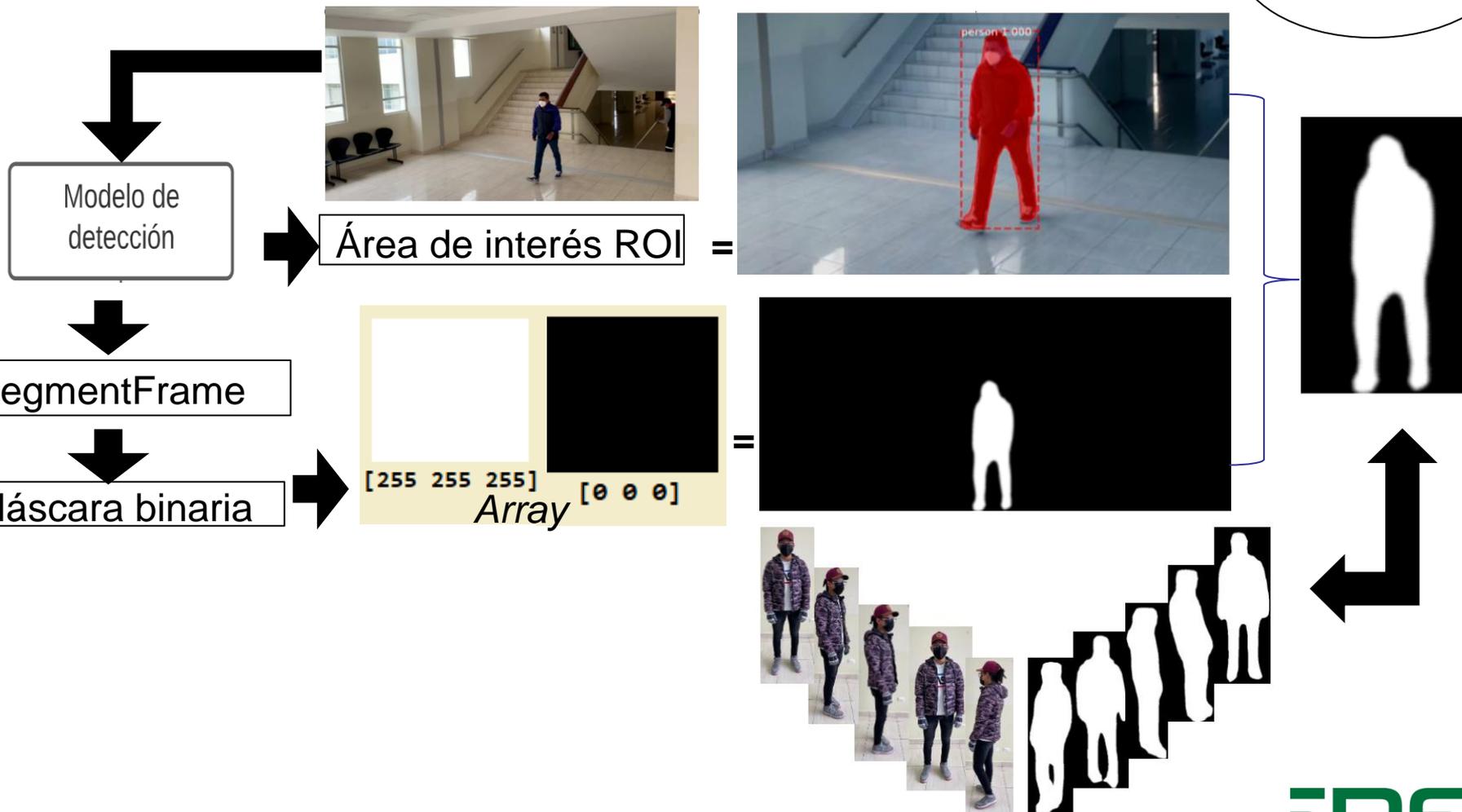
- C) Color de la ropa



Arquitectura y métodos utilizados

- D) Silueta de una persona

Extracción de características mediante CNN



Arquitectura y métodos utilizados

- *E) Modelo de Re-ID*
 - **Red neuronal convolucional de entrada múltiple**

Características :

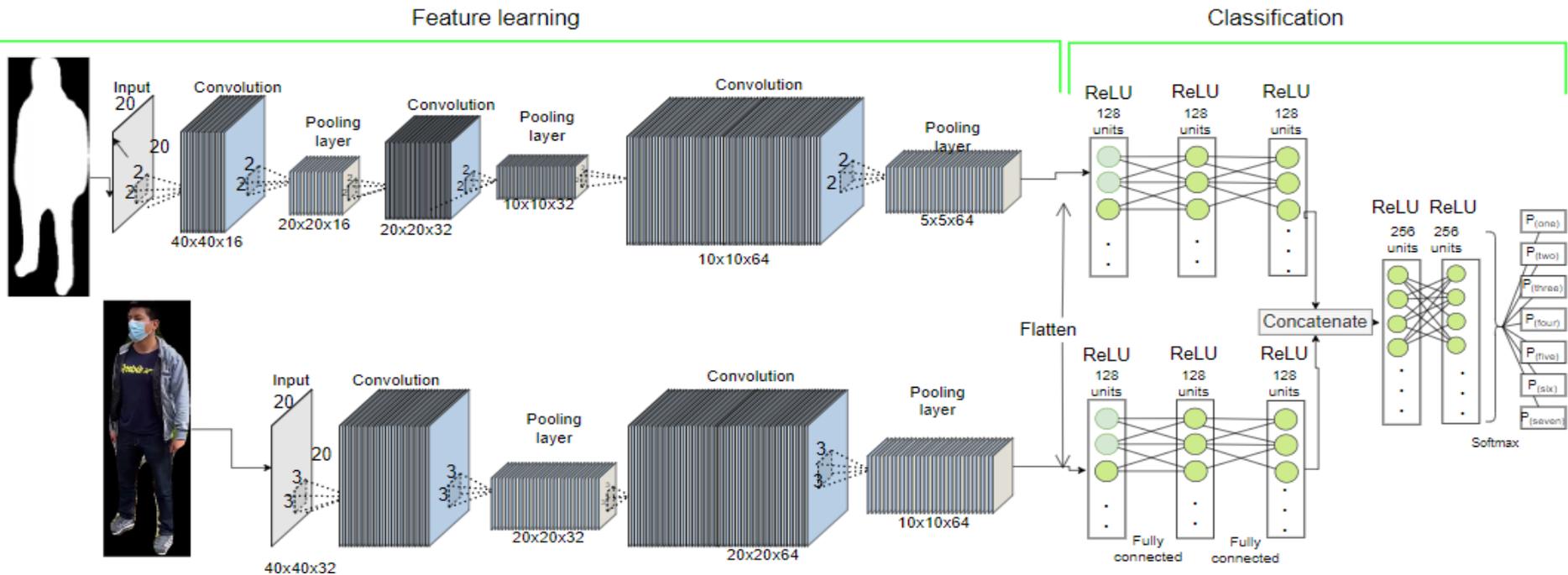
- Capaz de utilizar todos los tipos de características.
- Compuesta por 3 componentes principales: 2 extractores de características, uno para cada uno de los dos tipos de características, y una red neuronal densa totalmente conectada para realizar una clasificación.
- Permite utilizar cada extractor de características como un clasificador por sí mismo.
- Se puede realizar una clasificación utilizando un solo tipo de característica o todos los tipos de características.



Arquitectura y métodos utilizados

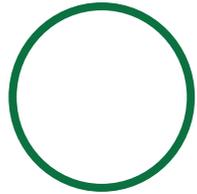
- Red neuronal convolucional de entrada múltiple

Diagrama:

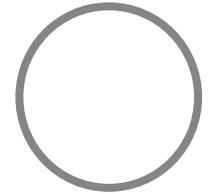


Arquitectura y métodos utilizados

- *F) Conjunto de datos*



Clases



Conjunto de datos



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Arquitectura y métodos utilizados

- *F) Conjunto de datos*



Clases

Aumento de datos

ImageDataGenerator

Conjunto de datos

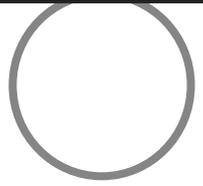


Arquitectura y métodos utilizados

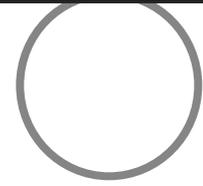
- *F) Conjunto de datos*



```
ImageDataGenerator(rotation_range=10, width_shift_range=0.1, height_shift_range=0.1, zoom_range=0.1, horizontal_flip=True)
```



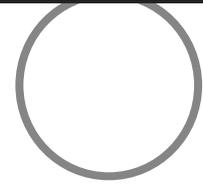
Clases



Aumento de datos



ImageDataGenerator



Conjunto de datos

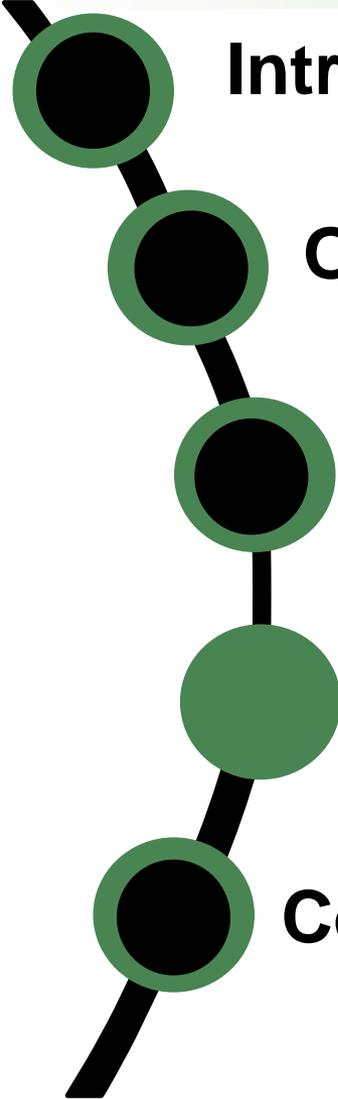


Arquitectura y métodos utilizados

- *F) Conjunto de datos*



Contenido



Introducción

Objetivos

Arquitectura y métodos utilizados

Análisis de resultados experimentales

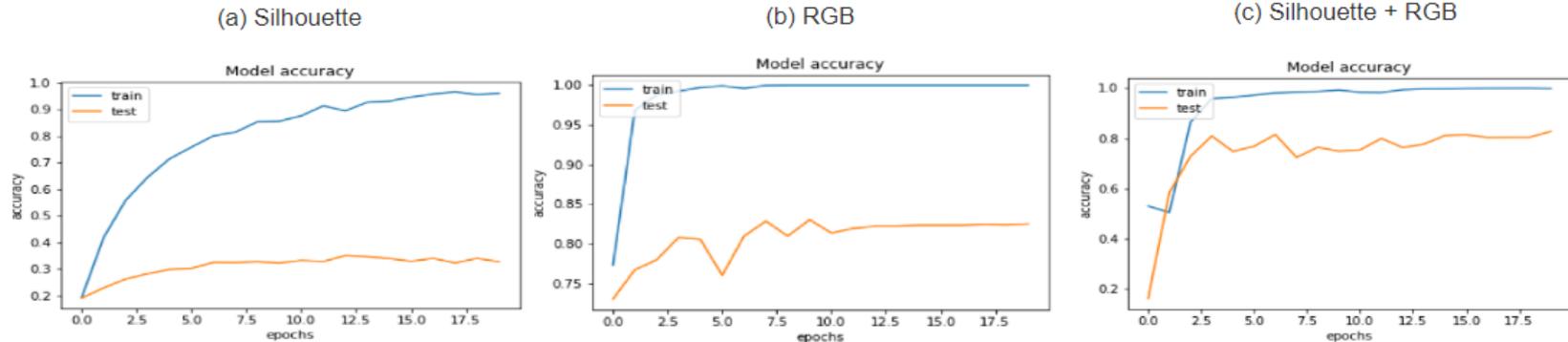
Conclusiones y recomendaciones



Análisis de resultados experimentales

- A) Entrenamiento del modelo de re-identificación

Se aplicó la técnica de validación cruzada K-Fold



La red neuronal multi-entrada (Silueta + RGB) genera una precisión del 80,21%, es decir, un nivel de precisión mayor del 2,4% y un tiempo de entrenamiento más largo con respecto al modelo de color (RGB).

Modelo	Conjunto de datos propio	
	Precisión	Tiempo de entrenamiento
Mascara binaria (Silueta)	38.03%	1 min 2s
Imagen a color sin fondo (RGB)	77.81%	1 min 56s
Silueta + RGB	80.21%	2 min 9s



Análisis de resultados experimentales

- *B) Evaluación del rendimiento*

Para la evaluación de los modelos se utilizó 2 secuencias de video con una resolución es de 3840×2160 , la frecuencia de imagen es de 25 fotogramas por segundo con una duración de 21 segundos.



Análisis de resultados experimentales

- B) *Evaluación del rendimiento*

El recall obtenido en la red neuronal multi-entrada (Silueta + RGB) fue el más alto de los tres, con un 46,1596%, así mismo con su puntuación F1 con un valor de 0.6268. Por lo tanto, se demuestra que la fusión de los descriptores de color y silueta, aumenta la capacidad de reconocer a la persona.

Modelo	Recall	F1
Mascara binaria (Silueta)	30.72%	0.4699
Imagen a color sin fondo (RGB)	35.77%	0.5262
Silueta + RGB	46.16%	0.6268



Análisis de resultados experimentales

- C) *Tiempos de ejecución*

La red neuronal multi-entrada ocupa un tiempo para la identificación de 0.0110, valor mayor al de los otros dos modelos. En contraste el modelo con el descriptor de la silueta muestra un consumo de tiempo para la identificación de 0.0092 valor menor a los otros dos modelos, ya que este descriptor es más simple.

Modelo	Tiempo			
	<i>Detección</i>	<i>Identificación</i>	<i>Procesamiento</i>	<i>Preprocesamiento</i>
Mascara binaria (Silueta)	1.8736	0.0092	1.8855	0.00150
Imagen a color sin fondo (RGB)	1.9237	0.0093	1.9359	0.00157
Silueta + RGB	1.8701	0.0110	1.8839	0.00152



Análisis de resultados experimentales

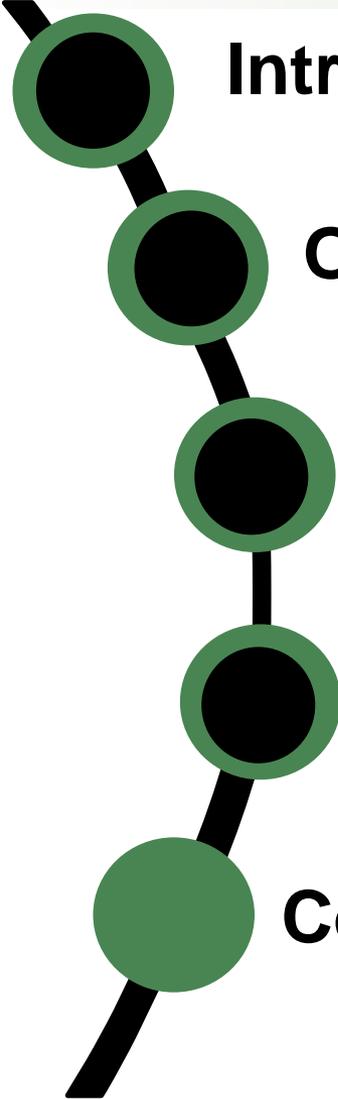
- *D) Validación del modelo propuesto*

La red neuronal multi-entrada demostró tener el mejor porcentaje de precisión con 51.64% superando significativamente a los modelos que analizan solamente un descriptor (silueta o color), con un 31.32% más sobre el modelo que maneja el descriptor de color.

Modelo	Precisión promedio (AP)
Mascara binaria (Silueta)	17.93%
Imagen a color sin fondo (RGB)	20.32%
Silueta + RGB	51.64%



Contenido



Introducción

Objetivos

Arquitectura y métodos utilizados

Análisis de resultados experimentales

Conclusiones y recomendaciones



Conclusiones

- En este trabajo se propone un sistema de Re-ID basado en el análisis de la información mediante la combinación de características soft-biométricas como el color en el espacio RGB y silueta, aplicando 3 tareas principales: Segmentación, extracción de características y clasificación.
- Se propone un modelo de Re-ID formado por una red neuronal convolucional de doble entrada y una salida, así como su comparación con otros 2 modelos que procesan solamente una característica soft-biométrica color o silueta respectivamente.
- La red neuronal multi-entrada obtuvo los mejores resultados en todos los experimentos, utilizando una base de datos propia, se registra una precisión superior al 50% con un porcentaje de identificación del 51.64% en la métrica de exactitud media corroborando la precisión obtenida en otros estudios previos.
- Se pudo demostrar la eficacia al aplicar técnicas de visión por computador y aprendizaje profundo, así como la combinación de características soft-biométricas beneficia considerablemente el rendimiento y precisión para el reconocimiento en la Re-ID.



Recomendaciones

- Continuar con la investigación con respecto a la combinación de características soft-biométricas para Re-ID considerando otros tipos de espacios de color como HSV o HSL.
- Expandir la lista de características soft-biométricas para combinar, a mas de 2. O combinar nuevas características con las ya propuestas para introducir otros criterios e influir en el rendimiento y precisión de la Re-ID.
- Actualizar la arquitectura propuesta para una evaluación y validación del rendimiento en tiempo real.



Gracias



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA