

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA DE SOFTWARE**

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR, PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERO DE SOFTWARE**

TEMA:

**SISTEMA DE RE-IDENTIFICACIÓN DE PERSONAS A TRAVÉS DE LAS
CARACTERÍSTICAS FACIALES Y SOFT-BIOMÉTRICAS EL COLOR DE LA
VESTIMENTA, UTILIZANDO ALGORITMOS DE VISIÓN POR COMPUTADORA Y
MACHINE LEARNING**

AUTORES:

**ECHEVERRIA PERUGACHI, ANGEL SEBASTIAN
SEGOVIA ESPINOSA, FLOR MARIELA**

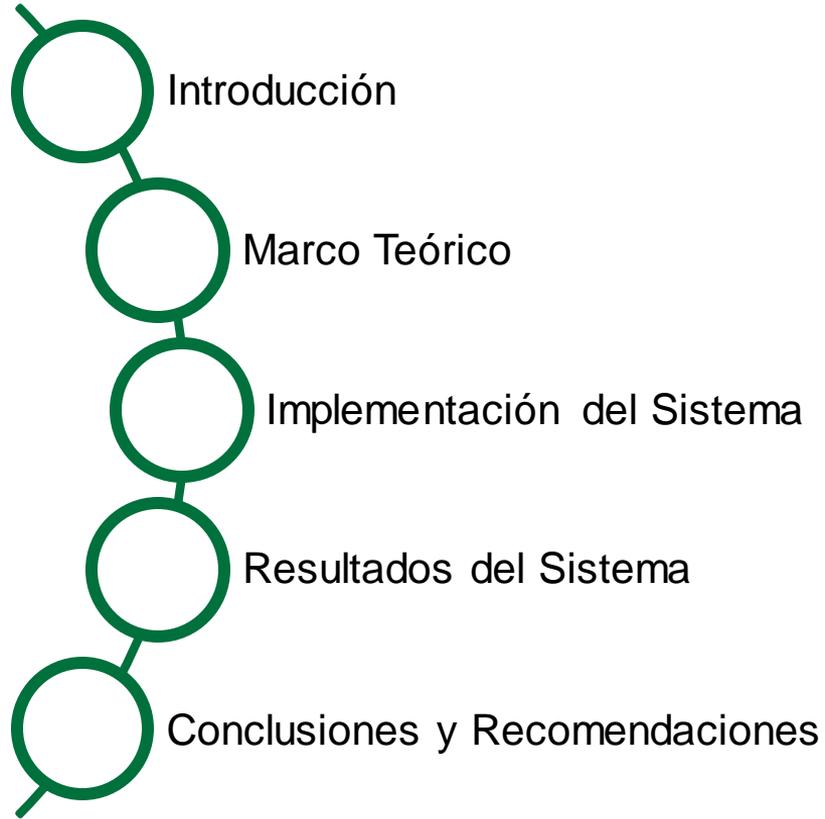
DIRECTOR:

Dr. CARRILLO MEDINA, JOSÉ LUIS (mCL)

LATACUNGA FEBRERO, 2023



Orden del día



Orden del día



Problema

- En la actualidad en las ciudades existen muchos sistemas de videovigilancia como son los manuales y los inteligentes (Varona et al., 2008).
- La Re-Identificación de personas (Re-ID) es la base de los sistemas de video-vigilancia (Wang et al., 2014).
- En los sistemas de videovigilancia al momento de Re-Identificar en tiempo real se pueden presentar cambios en las condiciones: de iluminación o del clima, diferencias de aspecto por cambios de posición, etc., (Ochoa, 2016).



Solución

- Se propone desarrollar un sistema de Re-ID en una secuencia de imágenes y/o video.
- Usando características biométricas (el rostro o facial) combinadas con las características soft-biométricas (como el color de la vestimenta de una persona).
- Se utilizará técnicas de Visión por Computadora y modelos y/o algoritmos de Machine Learning las cuales permiten mejorar la predicción en la identificación de personas.



Objetivo General



Desarrollar un sistema de Re-Identificación de personas a través de las características faciales y soft-biométricas el color de la vestimenta, utilizando algoritmos de Visión por Computadora y Machine Learning.



Objetivos Específicos

Conocer el estado del arte sobre métodos y técnicas para la re-identificación de personas a través de características faciales y soft-biométricas el color de la vestimenta.



Implementar un sistema de re-identificación de personas a través de las características faciales y soft-biométricas el color de la vestimenta, utilizando algoritmos de Visión por Computadora y/o Machine Learning.



Validar los resultados, analizar errores y ajustar los modelos del sistema de video-vigilancia.



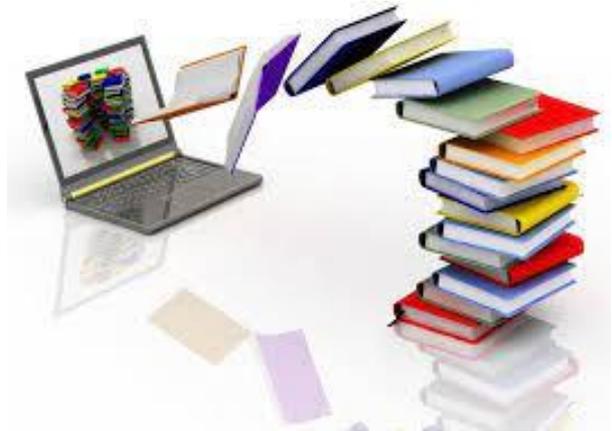
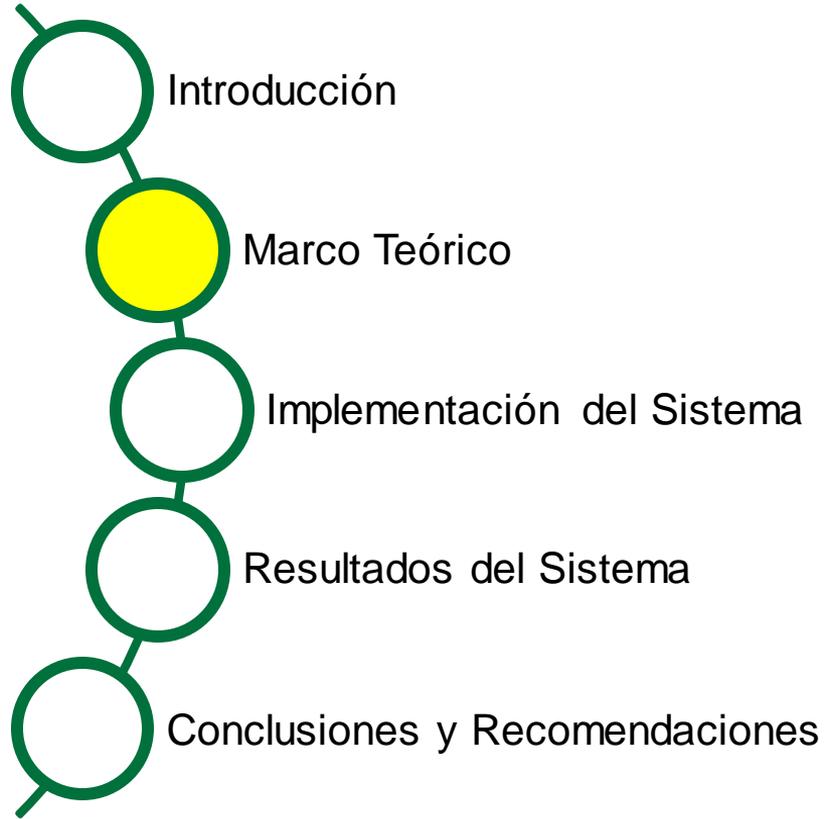
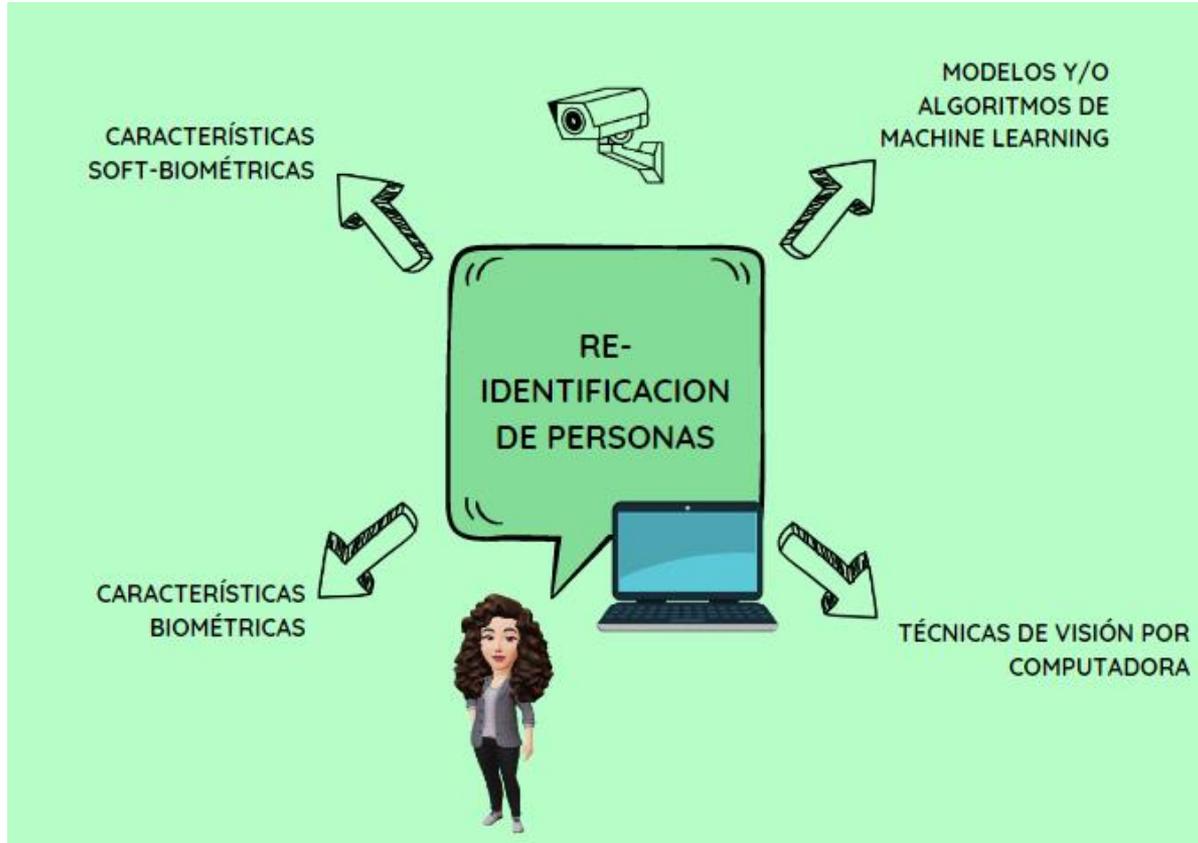
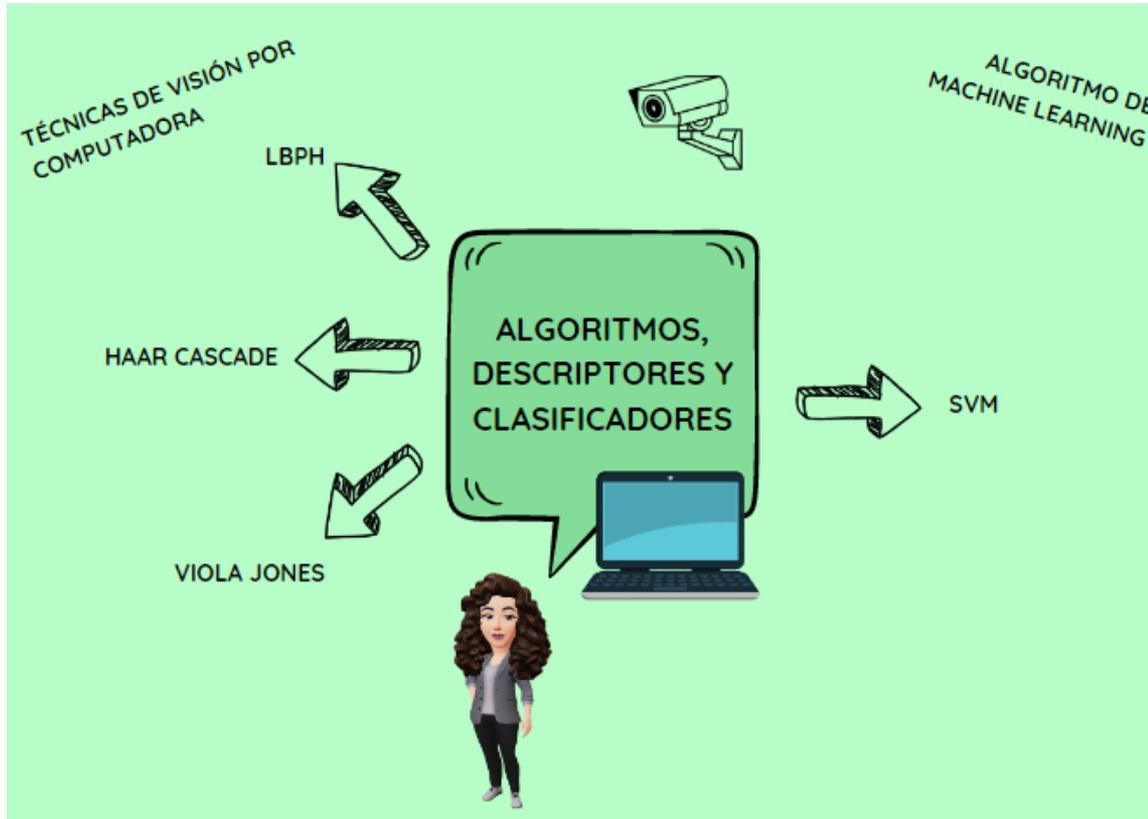
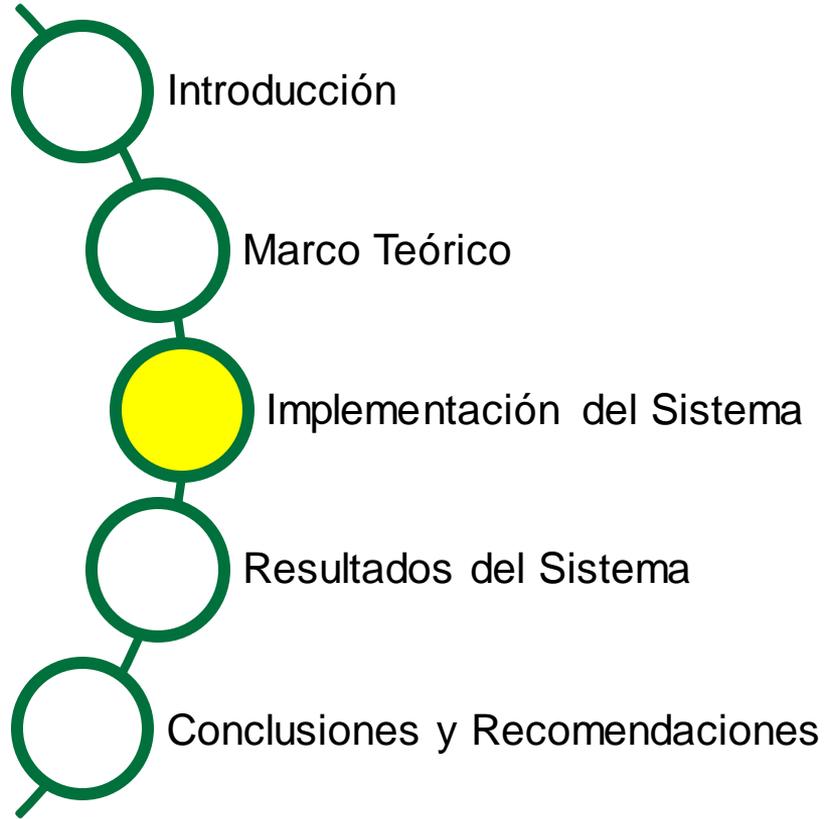


DIAGRAMA DE SECUENCIA



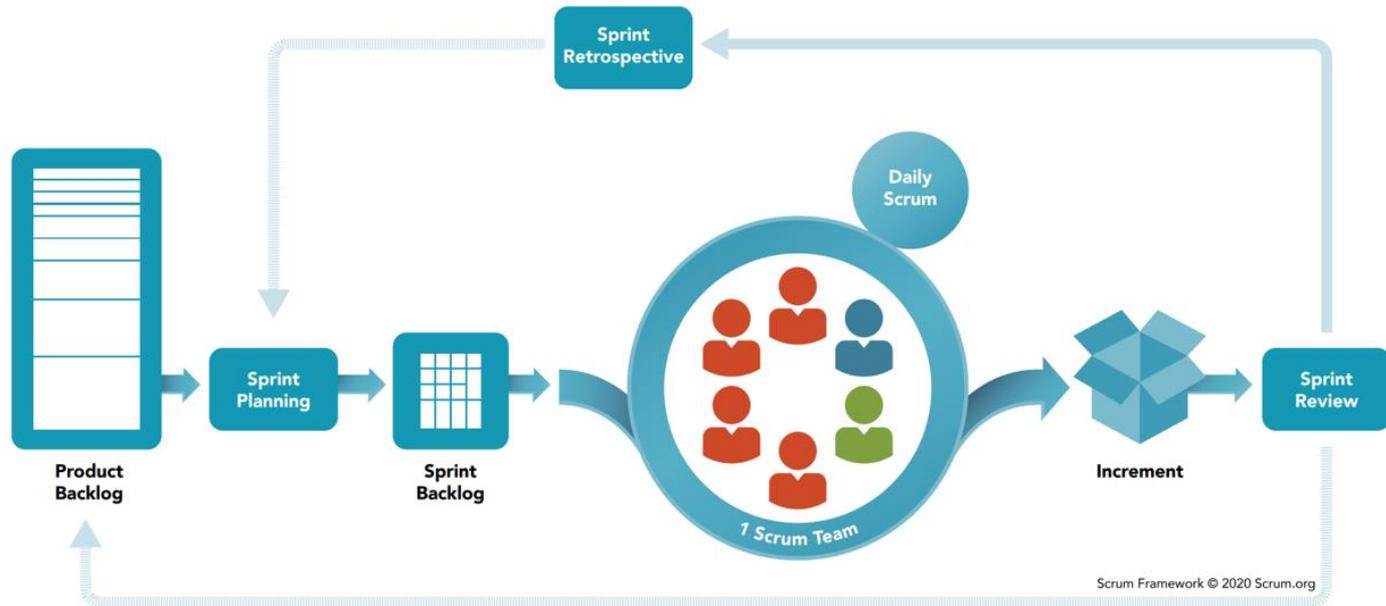
Características soft-biométricas





Metodología de desarrollo

- Metodología Scrum



Recuperado de ¿Qué es Scrum?. (2017). App Inlet. <https://www.scrum.org/resources/blog/que-es-scrum>



Análisis del sistema

- Historias de Usuario:



Historia de usuario 01

Quiero obtener un conjunto de videos (dataset) que me permita entrenar el sistema para reconocer rostros en la cámara 1

Para entrenar a futuro el sistema de identificación de rostros

Historia de usuario 02

Quiero un sistema que realice la identificación de rostros mediante técnicas de Visión por Computadora en la cámara 1

Para que pueda ser utilizado en video vigilancia



Análisis del sistema

- Historias de Usuario:



Historia de usuario 03

Quiero obtener un conjunto de videos (dataset) que me permita entrenar el sistema para reconocer características soft-biométricas (color de la vestimenta) en la cámara 1

Para entrenar el sistema de reconocimiento de características soft-biométricas

Historia de usuario 04

Quiero un sistema que identifique a las personas mediante el clasificador SVM como técnica y/o modelo de Machine Learning en la cámara 1

Para clasificar a las personas del resto de elementos en el dataset



Análisis del sistema

- Historias de Usuario:



Historia de usuario 05

Quiero un sistema que entrene el modelo con el dataset generado en la cámara 1

Para utilizar en el sistema en la Re-identificación del color de la vestimenta

Historia de usuario 06

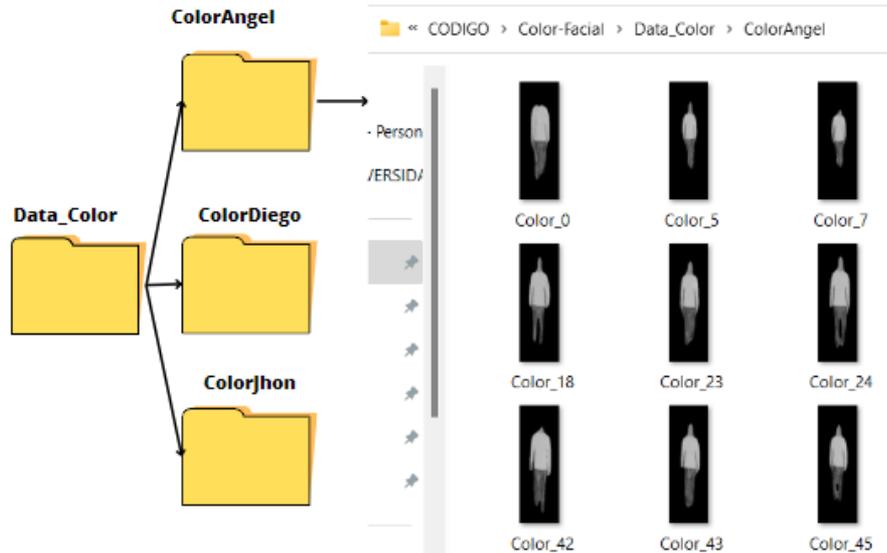
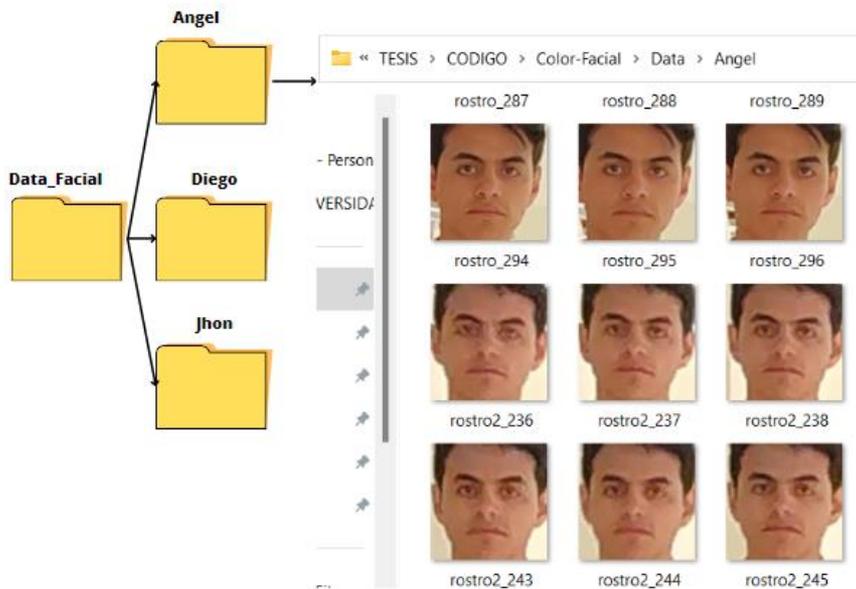
Quiero un sistema que realice la detección y Re-identificación de personas a través de características soft-biométricas como el color de la vestimenta en la cámara 2

Para detectar y Re-identificar personas a través del color de la vestimenta



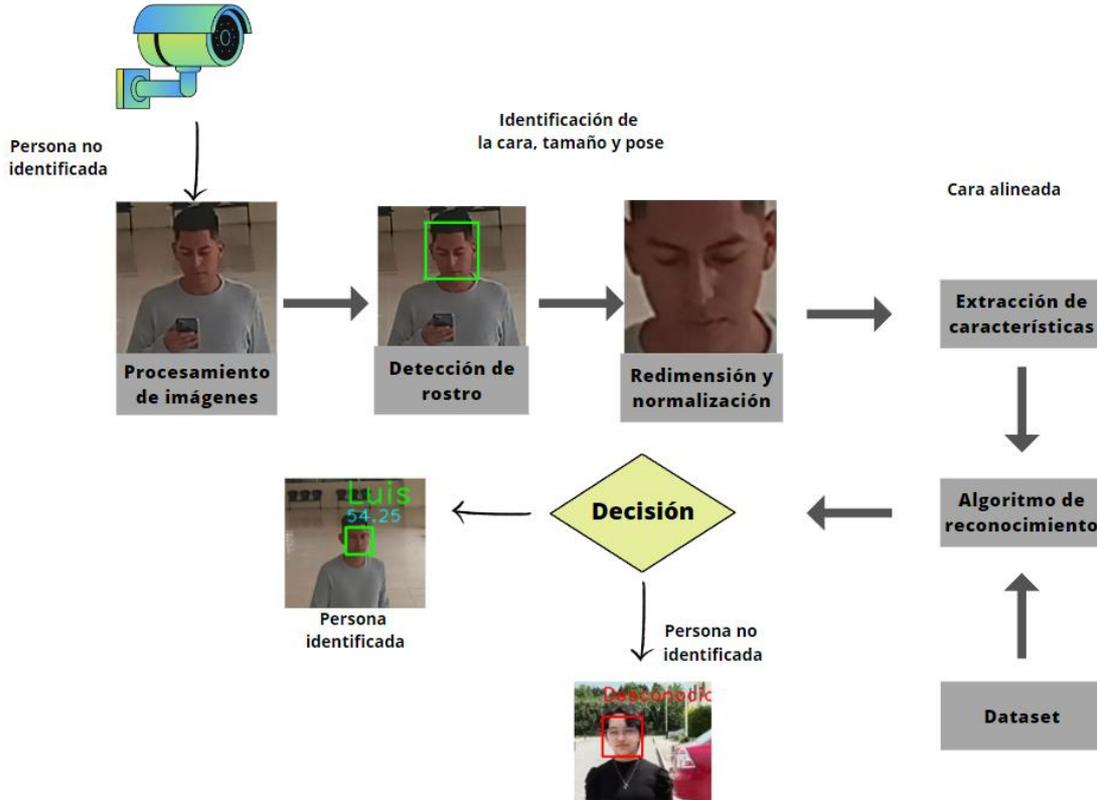
Datasets obtenidos

- Esquema de los datasets.



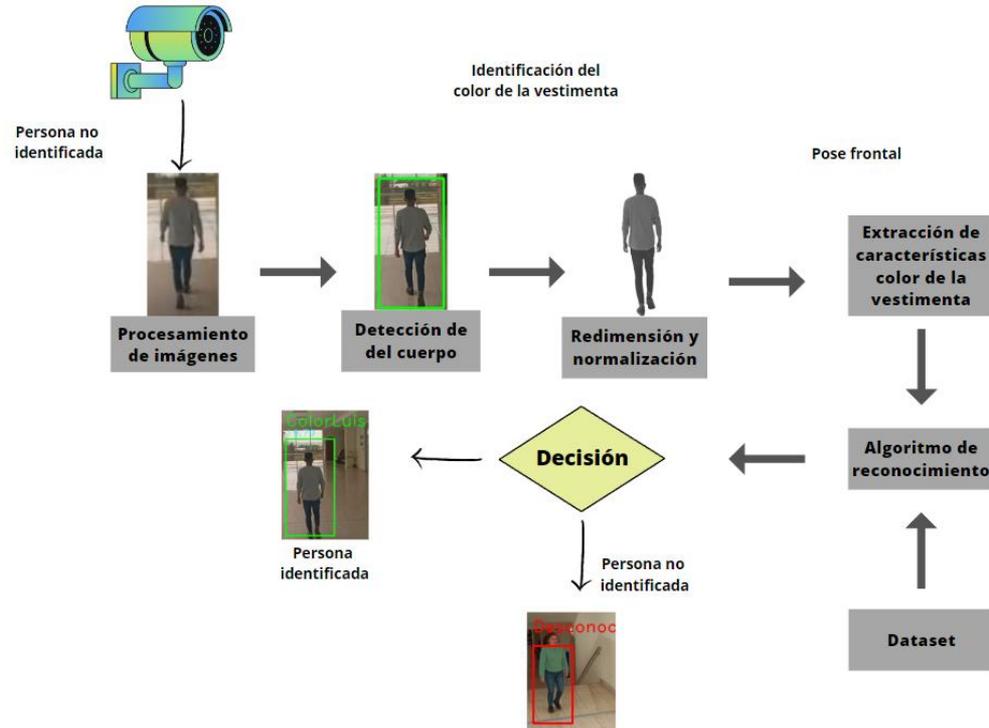
Esquema del sistema de Re-Identificación

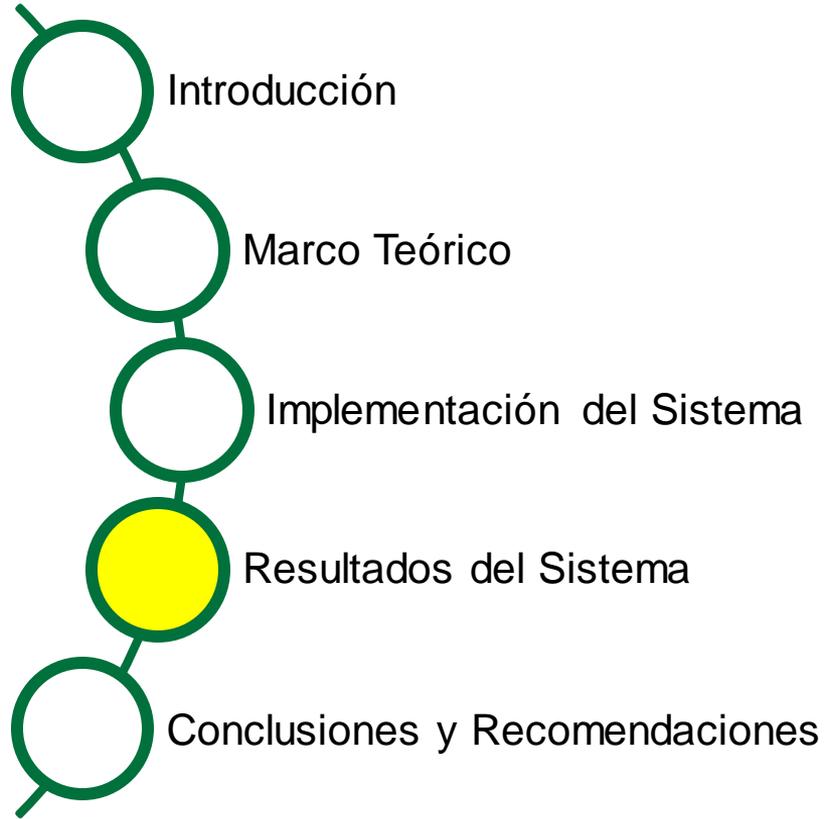
- Esquema para la detección de rostros.



Esquema del sistema de Re-Identificación

- Esquema para la detección del color de la vestimenta.





Modelos

- Tratamiento de imágenes mediante Viola Jones, Haar Cascade y LBPH



(1)



(2)



(3)



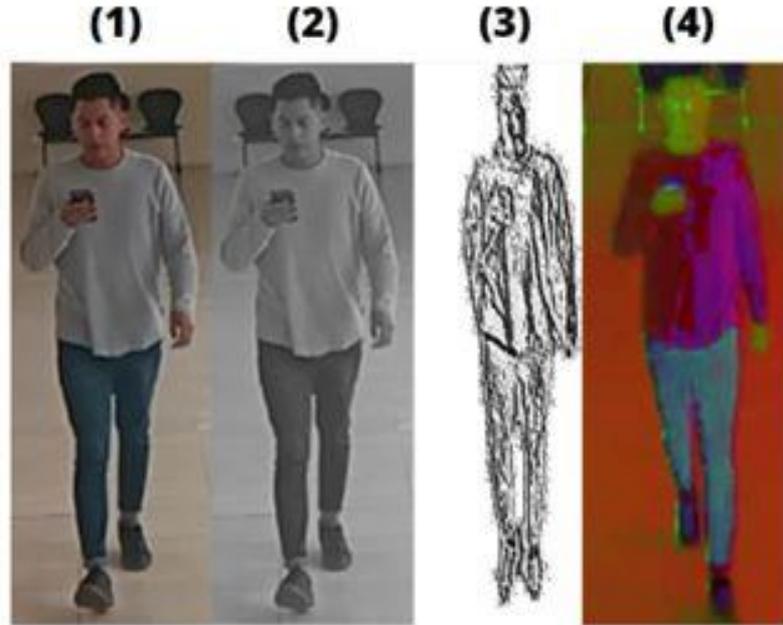
Modelos

- Reconocimiento facial



Modelos

- Tratamiento de imágenes mediante LBPH y SVM



Modelos



- Reconocimiento por el color de la vestimenta

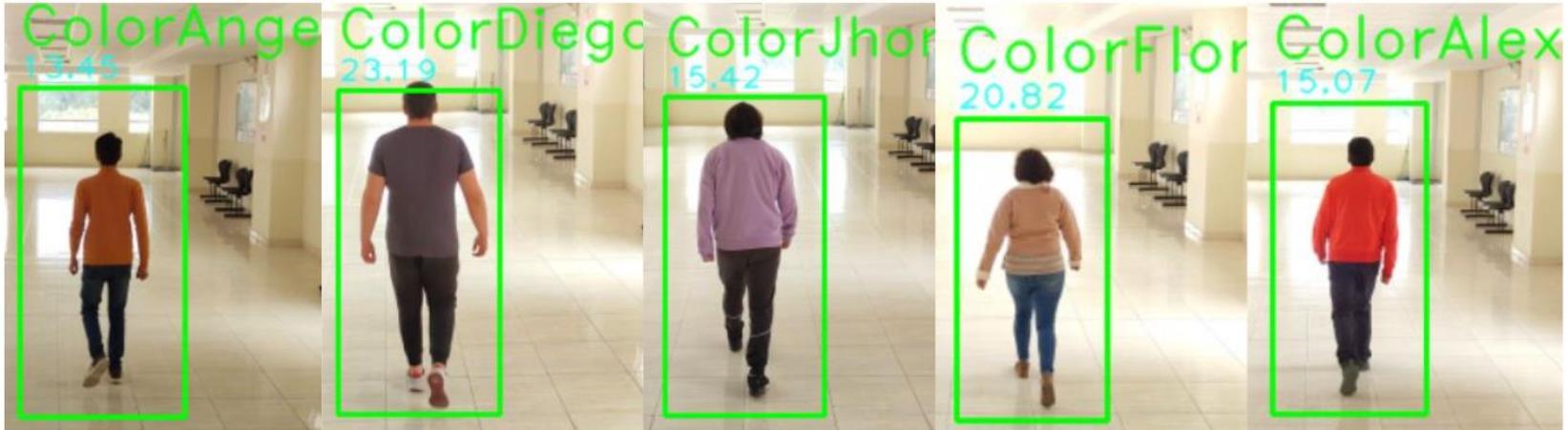
Angel

Diego

Jhon

Flor

Alex



Validación del Sistema



- Obtención de datos para validar el sistema

Métricas de evaluación

Accuracy (ACC):

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

Precision (PR):

$$precision = \frac{VP}{VP + FP}$$

Recall (R):

$$recall = \frac{VP}{VP + FN}$$

Matriz de confusión

		ACTUAL	
		Verdadero Positivo (VP)	Falso Positivo (FP)
P R E D I C C I Ó N	Verdadero Positivo (VP)	Verdadero Positivo (VP)	Falso Positivo (FP)
	Falso Negativo (FN)	Falso Negativo (FN)	Verdadero Negativo (VP)



Métricas de evaluación en reconocimiento facial

- 5 personas con 3 rutas diferentes



Persona	Recorrido	Clasificador	Accuracy	Precisión	Recall
Angel	#1	Haar-Cascade	0.8923	0.9818	0.9000
	#2		0.9155	0.9688	0.9394
	#3		0.9143	0.9672	0.9365
Diego	#1	Haar-Cascade	0.8721	0.9610	0.9024
	#2		0.8791	0.9524	0.9195
	#3		0.8462	0.9559	0.8784
Jhon	#1	Haar-Cascade	0.9028	0.9692	0.9265
	#2		0.9024	0.9857	0.9079
	#3		0.8904	0.9231	0.9524
Flor	#1	Haar-Cascade	0.8556	0.9506	0.8953
	#2		0.9457	0.9762	0.9647
	#3		0.9024	0.9722	0.9211
Alex	#1	Haar-Cascade	0.8542	0.9375	0.8929
	#2		0.9149	0.9773	0.9348
	#3		0.8621	0.9359	0.9125



Métricas de evaluación en reconocimiento facial

- 5 personas con 3 rutas diferentes



Persona	Recorrido	Escenario	Característica biométrica	Predicción	Resultado esperado	Resultado Obtenido	% de predicción (rango literatura)
Angel	#1	Cámara uno, entrada principal, hora: 09:30 am	Rostro	Identificado	Angel	Angel	88,36 %
	#2				Angel	Angel	87,19 %
	#3				Angel	Angel	87,05 %
Diego	#1	Cámara uno, entrada principal, hora: 09:30 am	Rostro	Identificado	Diego	Diego	86,49 %
	#2				Diego	Diego	85,72 %
	#3				Diego	Diego	86,03 %
Jhon	#1	Cámara uno, entrada principal, hora: 09:30 am	Rostro	Identificado	Jhon	Jhon	87,23 %
	#2				Jhon	Jhon	88,71 %
	#3				Jhon	Jhon	83,08 %
Flor	#1	Cámara uno, entrada principal, hora: 09:30 am	Rostro	Identificado	Flor	Flor	85,55 %
	#2				Flor	Flor	87,86 %
	#3				Flor	Flor	87,50 %
Alex	#1	Cámara uno, entrada principal, hora: 09:30 am	Rostro	Identificado	Alex	Alex	84,38 %
	#2				Alex	Alex	87,96 %
	#3				Alex	Alex	84,23 %
Promedio							86,48%
Desviación estándar							±1.5809



Métricas de evaluación en el color de la vestimenta

- 5 personas con 3 rutas diferentes



Persona	Recorrido	Clasificador	Accuracy	Precisión	Recall
Angel	#1	SVM	0.6482	0.9763	0.6582
	#2		0.8000	0.9714	0.8031
	#3		0.7250	0.9643	0.7297
Diego	#1	SVM	0.8676	0.9572	0.8960
	#2		0.8846	0.9724	0.8983
	#3		0.8076	0.9345	0.8474
Jhon	#1	SVM	0.8413	0.9370	0.8880
	#2		0.8958	0.9760	0.9104
	#3		0.8428	0.9565	0.8661
Flor	#1	SVM	0.8758	0.9615	0.9057
	#2		0.8667	0.9696	0.8888
	#3		0.8897	0.9826	0.9040
Alex	#1	SVM	0.8620	0.9747	0.8721
	#2		0.7848	0.9167	0.8402
	#3		0.8931	0.9579	0.9268



Métricas de evaluación en el color de la vestimenta

- 5 personas con 3 rutas diferentes



Persona	Recorrido	Escenario	Característica soft-biométrica	Predicción	Resultado esperado	Resultado Obtenido	% de predicción (rango literatura)
Angel	#1	Cámara uno, entrada principal, hora: 09:30 am	Color de la vestimenta	Identificado	Angel	Angel	80,06 %
	#2				Angel	Angel	79,65 %
	#3				Angel	Angel	79,07 %
Diego	#1	Cámara uno, entrada principal, hora: 09:30 am	Color de la vestimenta	Identificado	Diego	Diego	78,49 %
	#2				Diego	Diego	79,74 %
	#3				Diego	Diego	76,63 %
Jhon	#1	Cámara uno, entrada principal, hora: 09:30 am	Color de la vestimenta	Identificado	Jhon	Jhon	76,83 %
	#2				Jhon	Jhon	80,03 %
	#3				Jhon	Jhon	78,43 %
Flor	#1	Cámara uno, entrada principal, hora: 09:30 am	Color de la vestimenta	Identificado	Flor	Flor	78,84 %
	#2				Flor	Flor	79,51 %
	#3				Flor	Flor	80,57 %
Alex	#1	Cámara uno, entrada principal, hora: 09:30 am	Color de la vestimenta	Identificado	Alex	Alex	79,93 %
	#2				Alex	Alex	75,17 %
	#3				Alex	Alex	78,55 %
Promedio							78.77%
Desviación estándar							± 1.4546

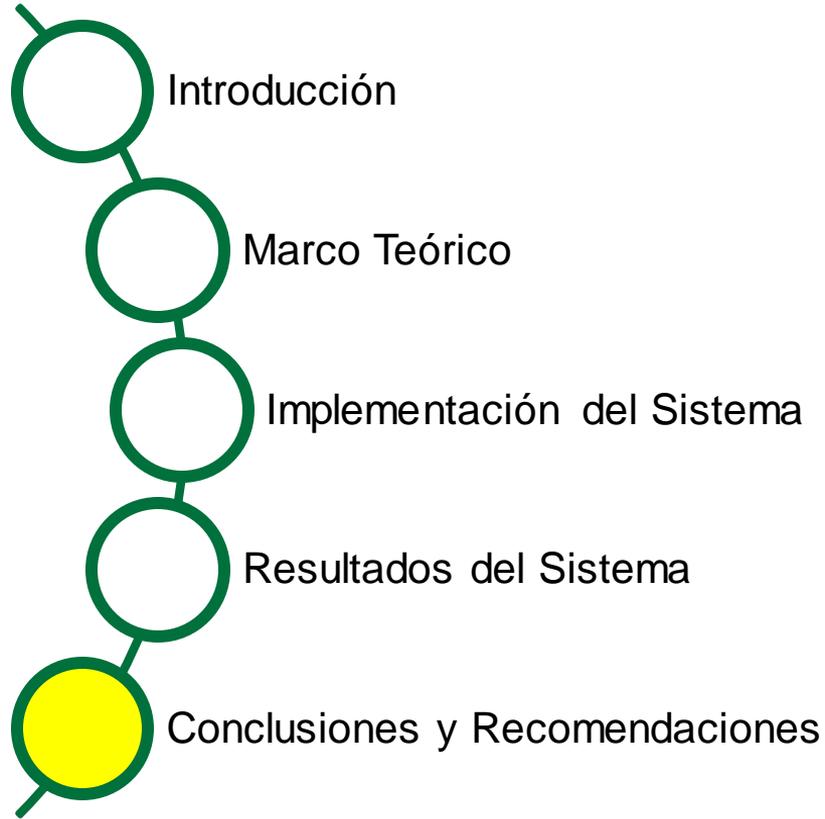


Análisis de resultados



- La Re-identificación de las personas mediante la característica biométrica facial efectuada en el sistema da un porcentaje del 86,48% de predicción, es decir, se ubica entre el rango del 67% (Jauhari et al., 2021) al 90% (Basbrain et al., 2017) encontrado en la literatura científica.
- La Re-identificación de las personas mediante la característica soft- biométrica el color de la vestimenta implementada en el sistema arroja un porcentaje del 78,77% de predicción el mismo que está ubicado entre el rango del 62% al 82% (Hassan & Karim, 2014) encontrado en la literatura científica mencionada con respecto a SVM.





Conclusiones

Se evidencio que existe poca documentación referente al reconocimiento de color de vestimenta mientras que para el reconocimiento facial existe una base documental bastante adecuada.

Se desarrollo un sistema de Re-identificación de personas empleando algoritmos de Visión por Computadora y Machine Learning, en un entorno controlado, en la ESPE Sede Latacunga a través de características faciales y características soft-biométricas como el color de la vestimenta

Se pudo determinar que en el modelo de detección de color de vestimenta tiene un promedio de predicción de 78.77% dando como desviación estándar ± 1.4546 , mismo que está dentro del rango de predicción de la literatura (62% - 82%) (Hassan & Karim, 2014).

Se pudo determinar que en el modelo de reconocimiento facial tiene un promedio del 86.48% dando como desviación estándar ± 1.5809 , el cual está en el rango de la literatura (del 67%) (Jauhari et al., 2021) al(90%) (Basbrain et al., 2017).



Conclusiones

Se utilizó Python debido a su versatilidad y adaptabilidad al campo de Machine Learning y Visión por Computadora.

Se creó videos de distintos individuos, para capturar tanto el rostro como el cuerpo de la persona, a fin de entrenar al sistema e identificar a las personas por el rostro y el color de la vestimenta con ayuda de los algoritmos desarrollados.

Se obtuvo mejores resultados en la validación de datos en horas de la tarde ya que la iluminación en esas horas no afecta al sistema. Además, se tomó en cuenta la distancia ya que al superar 10 metros del recorrido de la cámara no se detectaba correctamente.



Conclusiones

Se utilizó LBPH Y SVM en la Re-identificación del color de la vestimenta debido a su robustez en la variación de iluminación. Se utilizó Haar Cascade, Viola Jones debido a su eficiencia en términos de procesamiento y eficacia para reconocer rostros y LBPH debido a que detecta el ángulo de la cabeza.

Se realizó las matrices de confusión para determinar los verdaderos positivos, verdaderos negativos, falsos positivos, falsos negativos con los cuales se obtuvo valores para la validación de datos

Para que la Re-identificación de personas por el color de la vestimenta y el rostro el sistema se ejecute en tiempo real y de manera fluida se optó por usar multiprocesadores en este caso se utilizó dos.



Bibliografía

- Basbrain, A. M., Gan, J. Q., & Clark, A. (2017). Accuracy Enhancement of the Viola-Jones Algorithm for Thermal Face Detection. En D.-S. Huang, A. Hussain, K. Han, & M. M. Gromiha (Eds.), *Intelligent Computing Methodologies* (Vol. 10363, pp. 71-82). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-63315-2_7
- Hassan, M. T., & Karim, A. (2014). *Impact of Behavior Clustering on Web Surfer Behavior Prediction*. https://doi.org/10.1007/978-3-319-63315-2_7
- Jauhari, A., Anamisa, D. R., & Negara, Y. D. P. (2021). Detection system of facial patterns with masks in new normal based on the Viola Jones method. *Journal of Physics: Conference Series*, 1836(1), 012035. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1836/1/012035>



Bibliografía

- Ochoa, D. A. M. (2016). Re-identificación de personas a través de sus características soft-biométricas en un entorno multi-cámara de video-vigilancia. *Ingeniería, investigación y tecnología*, 17(2), 10.
- Varona, J., González, J., Rius, I., & Villanueva, J. (2008). Importance of detection for video surveillance applications. *Optical Engineering*, 21. <https://doi.org/10.1117/1.2965548>
- Wang, T., Gong, S., Zhu, X., & Wang, S. (2014). Person Re-identification by Video Ranking. En D. Fleet, T. Pajdla, B. Schiele, & T. Tuytelaars (Eds.), *Computer Vision – ECCV 2014* (Vol. 8692, pp. 688-703). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-10593-2_45



Gracias por su
atención