



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

**Sistema de Reconocimiento Facial Basado En Los Algoritmos Haar
Cascade, DeepFace Y Luxand FaceSDK**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero de Sistemas

AUTORES:

Capcha Huaman, Alexander (ORCID: 0000-0002-1535-2629)

Huaman Chile, José Luis (ORCID: 0000-0003-1035-4307)

ASESORA:

Mg. Amoros Chavez, Gladys Jacqueline (ORCID: 0000-0003-3937-1119)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Sistema De Información Y Comunicaciones

LIMA - PERÚ

2021

Dedicatoria

Este proyecto de investigación está dedicado a nuestros padres como también parientes allegados que han estado apoyándonos en todo momento y situaciones, de igual manera va dedicado a los profesores que han estado en la asesoría de la investigación semana a semana.

Agradecimiento

Se agradece al Dr. Emigdio Antonio, ALFARO PAREDES y la Mg. Gladys Jacqueline, AMOROS CHÁVEZ quienes nos secundaron una y otra vez en la preparación de esta tesis. Así mismo, agradecemos a amigos que nos motivaron y secundaron a conseguir nuestros propios fines expertos y particulares deseos.

Índice de Contenidos

I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO.....	8
III. METODOLOGÍA.....	17
3.1 Tipo y Diseño de Investigación.....	18
3.2 Variables y Operacionalización	20
3.3 Población, Muestra y Muestreo	22
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	24
3.5 Procedimientos	25
3.6 Método de Análisis de Datos.....	26
3.7 Aspectos Éticos	27
IV. RESULTADOS.....	29
V. DISCUSIÓN	37
VI. CONCLUSIONES.....	40
VII. RECOMENDACIONES.....	42
REFERENCIA.....	44
ANEXOS.....	55

Índice de Tablas

Tabla 1: Descripción de las fases de diseño preexperimental.....	19
Tabla 2: Tabla de resultados de tiempo de identificación.....	30
Tabla 3: Tabla de normalidad de tiempo de identificación.....	31
Tabla 4: Tabla de resultados de tiempo de entrenamiento.....	32
Tabla 5: Tabla de prueba de normalidad de tiempo de entrenamiento.....	32
Tabla 6: Resultados de incremento de precisión.....	33
Tabla 7: Resultado de consumo de CPU.....	34
Tabla 8: Resultados de consumo de RAM.....	35
Tabla 9: Resultados de espacio de disco duro.....	35
Tabla 10: Operacionalización de variable.....	53
Tabla 11: Matriz de consistencia.....	54
Tabla 12: Ficha de registro para medir reducción de tiempo de identificación.....	77
Tabla 13: Ficha de registro para medir reducción de tiempo de entrenamiento.....	78
Tabla 14: Ficha de registro para medir el incremento de precisión.....	79
Tabla 15: Ficha de registro para medir reducción de espacio de disco duro.....	80

Índice de Figuras

Figura 1: Algoritmo.....	12
Figura 2: Etapas del reconocimiento facial.....	14
Figura 3: Proceso de Preexperimental.....	19
Figura 4: Detección de Rostro.....	57
Figura 5: Entrenamiento de Imágenes.....	58
Figura 6: Identificación de Rostro.....	59
Figura 7: Código Haar Cascade.....	69
Figura 8: Detección usuario Haar Cascade.....	71
Figura 9: Código DeepFace.....	72
Figura 10: Imagen 1.....	72
Figura 11: Imagen 2.....	72
Figura 12: Resultado DeepFace.....	73
Figura 13: Código Fusión algoritmo DeepFace y Haar Cascade.....	73
Figura 14: Detección algoritmo fusionado.....	75
Figura 15: Base de datos local.....	76
Figura 16: Resultado algoritmo fusionado.....	76

Índice de Anexos

Anexo 1: Operacionalización de variable de la investigación.....	52
Anexo 2: Matriz de consistencia.....	54
Anexo 3: Consentimiento Informado.....	55
Anexo 4: Declaratoria De Autenticidad De Los Autores.....	56
Anexo 5: Prototipos de la Aplicación.....	57
Anexo 6: Arquitectura tecnológica de la Aplicación.....	59
Anexo 7: Entrenamiento de rostro.....	60
Anexo 8: Coincidencia e identificación de rostro.....	61
Anexo 9: Arquitectura tecnológica para el usuario Final.....	64
Anexo 10: Flujo Grama de Reconocimiento Facial.....	65
Anexo 11: Pseudocódigo del Reconocimiento Facial.....	67
Anexo 12: Pseudocódigo de reconocimiento facial.....	68
Anexo 13: Código fuente de los algoritmos.....	69
Anexo 14: Instrumentos de recolección de datos de la investigación.....	77
Anexo 15: Formulario de Autorización Del Uso De Imagen.....	81

Índice de Abreviaturas

SIGLA	SIGNIFICADO	PÁG
Algoritmo	Según Monasterio (2017), definir los algoritmos como una parte importante de la informática, la informática, la ingeniería o la inteligencia artificial [...] (p. 186).	12
Reconocimiento Facial	Es la forma de identificar y reconocer la identidad (Pardo 2020. P 12).	12
Luxand FaceSDK	Está considerado como una biblioteca multiplataforma que permite realizar funciones de detección y reconocimiento de rostros que permite integrar en las aplicaciones de los clientes finales (Luxand 2010. P.20).	14
Deep Face	Una técnica de aprendizaje de máquina que va utilizar varias capas de procesamiento de datos o información no lineal (Deng. 2014. P.200)	15
Haar Cascade	Para Sailema (2017) Haar es un clasificador en cascada que se entrena para reconocimiento de objetos usando centenares de muestras, tanto positivas como negativas, para que el clasificador logre reconocer la manera del objeto que se quiere (p.36).	15
Ide Pycharm	Es un entorno de trabajo interactivo que facilita el desarrollo de forma ordenada y dinámica permitiendo una garantía de mejorar métodos, funciones como de advertencia de errores, no obstante, tiene el autocompletado de código que se usa en la codificación de la sintaxis, es un entorno que se adapta a las necesidades de usuario.	16
Tiempo	Según Menes, Medina y Moreno (2015), el tiempo define como una respuesta a la categoría de velocidad y está calculado en segundos, asimismo manifiesta que un algoritmo debe tener menor tiempo de frente a otro algoritmo (p. 107).	21

Resumen

La formulación del problema que se planteó en la investigación es ¿Cuál es el efecto del uso de un Sistema de Reconocimiento Facial basado en los algoritmos Haar Cascade, Deepface y Luxand FaceSDK? El objetivo del presente informe de investigación es determinar el efecto del uso de un sistema de reconocimiento facial basado en algoritmos Haar Cascade, DeepFace y Luxand FaceSDK en sus dimensiones como tiempo, precisión y recursos. Propiamente en base a los instrumentos planteados.

La investigación planteada fue de tipo aplicada, de un enfoque cuantitativo y de tipo diseño pre-experimental. La variable efecto del uso del sistema de reconocimiento facial basado en los algoritmos Haar Cascade, DeepFace y Luxand FaceSDK (Aquino, Lepage y Rivera, 2019). Para la presente investigación se aplicó una población de 50 personas y una muestra de 20 personas de ambos sexos de diferentes condiciones y lugares ya que se eligió por conveniencia, y los instrumentos que se aplicarán son ficha de registro y administrador de tareas propiamente del Sistema Operativo Windows a fin de medir los indicadores.

Los resultados de la investigación fueron satisfactorios consiguiendo mejorar en los distintos indicadores, el coeficiente de significancia fue de 0.01 menor a 0.05. Asimismo, se recomendó desarrollar futuros sistemas de investigación con funcionalidades de sensor de movimiento para clases virtuales.

Palabras clave: Algoritmos, Reconocimiento Facial, Recurso Tecnológico.

Abstract

The formulation of the problem that was raised in the research is What is the effect of using a Facial Recognition System based on the Haar Cascade, Deepface and Luxand FaceSDK algorithms? The objective of this research report is to determine the effect of the use of a facial recognition system based on Haar Cascade, DeepFace and Luxand FaceSDK algorithms on its dimensions such as time, precision and resources. Properly based on the instruments raised.

The proposed research was of an applied type, of a quantitative approach and of a pre-experimental design type. The variable effect of the use of the facial recognition system based on the Haar Cascade, DeepFace and Luxand FaceSDK algorithms (Aquino, Lepage and Rivera, 2019). For the present investigation, a population of 50 people and a sample of 20 people of both were applied sexes of different conditions and places since it was chosen for convenience, and the instruments that will be applied are the registry tab and the task manager of the Windows Operating System itself in order to measure the indicators.

The results of the investigation were satisfactory, achieving improvement in the different indicators, the coefficient of significance was 0.01 less than 0.05. Likewise, it is recommended to develop future research systems with motion sensor functionalities for virtual classrooms.

Keywords: Algorithms, Facial Recognition, Technological Resource

I. INTRODUCCIÓN

En este capítulo se evidenciará la realidad problemática que afecta a nivel internacional, nacional y local. En los últimos años se ha demostrado un avance en la tecnología de la información (TI), a lo que esto ha dado permitido crear Sistemas de Reconocimiento Faciales. Este software es útil para organizaciones donde se requiera el acceso a personas autorizadas a fin de reforzar una seguridad más. Por otro lado, la ayuda de la tecnología de reconocimiento facial permitió la detección de una posible suplantación de identidad en la frontera de México en la cual intentó ingresar a EE.

UU (La Raza, 2018, p. 3).

La investigación se justificó en 2 formas: teórico y tecnológico según Fernández (2016), expresa la importancia de cualquier vacío científico que deba cubrirse total o parcialmente, y que amerite con argumentación contundente su desarrollo (p. 67). El problema general de la investigación es: ¿Cuál es efecto del uso del Sistema de Reconocimiento Facial basado en los algoritmos Haar Cascade, DeepFace y Luxand FaceSDK? Como objetivo general es determinar el efecto del uso de un sistema de reconocimiento facial basado en algoritmos Haarcascade, DeepFace y Luxand FaceSDK.

Según Espinoza y Jorquera (2015), comenta que en la actualidad el problema más grande enfocado al reconocimiento facial es la disponibilidad el costo de implementarlo y ser un sistema óptimo, seguro y confiable (p.1) Para países desarrollados no es un impedimento ya que ello invierte millones de dólares en crear e implementar este tipo de herramientas en sus negocios para que así la identificación del usuario sea de lo más seguro posible. Espinoza y Jorquera hace mención de la importancia de un sistema de reconocimiento facial donde menciona que existen métodos para clonar una mano completa de un ser individuo cosa que con un sistema de reconocimiento facial no sucedería ya que clonar un rostro es muy complejo porque posee muchas características por ello en nuestro país es un alto valor (p. 2).

Según Padilla y Filho (2012), realiza un estudio a la evaluación del algoritmo Haar Cascade y comenta que la detección de rostros es una tarea difícil que conforman similitudes de objetos y sus características tales como boca, nariz, barbilla y otros. Indica también que al obtener la captura del rostro procesa las variaciones de iluminación (p. 5). Según Soo (2013) indica en su artículo titulado detección de objetos mediante el clasificador en Haarcascade que utiliza la librería de opencv training cascade mejora respecto al predecesor en muchos aspectos entre ellos está el entrenamiento que resulta ser un multiproceso que permite reducir tiempo (p. 9).

Según Parkini .et al (2015) El algoritmo DeepFace usa un conjunto de CNN como una fase de preprocesamiento en las imágenes faciales, el algoritmo logró el mejor rendimiento en cara etiquetadas en the Wild como en YouTube Faces in the Wild como resultado la investigación muestra una arquitectura de red mucho más simple y eficaz logrando reconocimientos faciales de imágenes y videos populares (p. 2).

Por otro lado, Wang, Yitong et al (2016), propone y explica el algoritmo DeepFace como un clasificador de clases y modelos profundos con CNN son para conocer características de grandes cantidades y múltiples conjuntos de rostros donde implica identificación y verificación señales cationes para lograr una integración de las características (p. 5266).

Por otro lado, la tecnología de reconocimiento facial podría apoyar a contrarrestar la delincuencia ya que viene siendo un fenómeno social que ha existido desde hace mucho tiempo, gobernantes y autoridades de cada país y regiones aplican mecanismos y métodos a fin de combatir el mal de la sociedad, últimamente se vienen apoyando en equipos tecnológicos como herramientas que proporcionan usó para controlar la delincuencia en las calles. El reconocimiento facial es una de las tecnologías más investigadas en la actualidad, que consta de la interacción de software y hardware, la cual permite la identificación de rostros (Bernal, 2018, p.13).

Según Blanco (2015), manifiesta que contar con un sistema de reconocimiento facial con cámaras web permite llevar la comunicación para los sitios analizados, de tal forma se va cumpliendo los objetivos trazados en dicha investigación que consiste en implementar la tecnología de reconocimiento para combatir la delincuencia en las calles (p. 16).

Por otro lado, en una publicación de la ONU (2017), “titulada La delincuencia causa más muertos que los conflictos armados, un nuevo estudio de la oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito muestra que el número de personas muertas como resultado del delito y la violencia de género supera con creces el número de víctimas mortales de guerras y conflictos” (p. 92). Busca métodos y formas de resolver este problema mundial a ello se apoya en las tecnologías de reconocimiento. El estudio abordado desde un panorama delincencial busca mejorar, contribuir y contrarrestar la delincuencia con detección e identificación de rostros. Por

lo tanto, un Sistema de Reconocimiento Facial sería una de las herramientas tecnológicas útiles para contrarrestar la delincuencia y delitos de toda magnitud.

Según Espinoza y Jorquera (2015), indica que el no tener un sistema de autenticación produce errores de autenticación, asimismo menciona que antes se usaban algoritmos de reconocimiento el cual ocasiona mayores errores (p.1). en este sentido Vázquez (2014), agrega que una de las consecuencias de no contar con sistemas de verificación es utilizar los métodos de identificación de personas son contraseña, y usuario o número de identidad estos métodos requieren recursos que tienen poca confiabilidad debido a que se pueden perder, olvidar, manipular, robar y compartir ocasionando desastres y problemas económicos y asuntos de seguridad. Debido a esto se busca desarrollar un sistema de reconocimiento facial eficiente y con ventajas significativas (P.2).

Justificación

La presente investigación se realiza con el propósito de evidenciar e identificar indicadores de eficiencia de los algoritmos descritos para el uso de reconocimiento de rostros. Así mismo, permitirá medir el nivel del Sistema de Reconocimiento Facial para lo cual se utiliza como una herramienta tecnológica para la delincuencia y otra necesidad de la sociedad.

Para Fernández (2020), la justificación en el campo de la ciencia atiende a la resolución de cualquier problema, cualquier vacío científico que deba cubrirse total o parcialmente, y que amerite con argumentación contundente su desarrollo (p. 67). Por otro lado, Dzul (2013), comenta que la justificación debería convencer al lector primordialmente de 3 preguntas: que se abordará una averiguación significativa; el valor y pertinencia del asunto y objeto de análisis y la utilidad de los resultados esperados, todo ello en funcionalidad de su contribución a la composición del entendimiento que existe y/o de su aplicación práctica y concreta (p. 1).

Para la elaboración del presente trabajo se busca corregir las fallas de reconocimiento, entrenamiento e identificación de las personas a través del Sistema. Así como, mejorar la efectividad y una buena respuesta de los algoritmos fusionados al momento de reconocer, entrenar e identificar los rostros de las personas.

Justificación Teórica

Esta se justifica porque permite recabar información existente para evaluar y analizar los resultados y evidenciar la mejora en comparación a un antes y después de la implementación. Además, se basa en diversas fuentes de diferentes autores internacionales, nacionales y locales. En definitiva, será un aporte importante de conocimiento en la línea de investigación de sistemas de información. La entrada recaba información datos en crudo desde el interior para el procesamiento y entendimiento del estudio (Reyes, 2017, p. 7).

Justificación Tecnológica

Tecnológica porque la elaboración se realiza con base o investigaciones formales y técnicas. De modo que, servirá para la realización de un Proyecto para aportar en la línea de investigación para futuros autores en base a sistemas con los algoritmos Haar Cascade, DeepFace y Luxand FaceSDK

La presente investigación busca el desarrollo de un sistema nuevo de Reconocimiento Facial aplicando algoritmos, por tanto, el problema general es ¿Cuál es efecto del uso del Sistema de Reconocimiento Facial basado en los algoritmos Haar Cascade, Deepface y Luxand FaceSDK?

Los problemas específicos de la presente investigación son los siguientes:

PE1: ¿Cuál es el efecto del uso de los algoritmos Haar Cascade, DeepFace y Luxand FaceSDK en el tiempo de reconocimiento facial de rostros?

PE2: ¿Cuál es el efecto del uso de los algoritmos Haar Cascade, DeepFace y Luxand FaceSDK en la precisión de reconocimiento facial?

PE3: ¿Cuál es el efecto de uso de un sistema basado en algoritmos Haar Cascade, Deepface y Luxand Facesdk en los recursos de hardware?

Por otro lado, Cadena et al. (2017), explican que se puede mencionar que el reconocimiento facial es un instrumento muy fundamental en el medio, en tanto posibilita detectar por medio de ciertas propiedades a un sujeto, aun cuando a veces resulta productivo el reconocimiento facial, no se debería olvidar que el mal uso del reconocimiento de la cara vulnera de gran forma al desarrollo del sujeto (p. 144). Del mismo modo, que la herramienta puede ser útil para ocasiones, también puede presentar un peligro para las personas a quienes se tratan de identificar pues

obtener sus datos sin consentimiento del individuo es considerado una violación a su intimidad.

Es por ello que el objetivo de este proyecto es: Determinar el efecto del uso de un sistema de reconocimiento facial basado en algoritmos Haar Cascade, DeepFace y Luxand FaceSDK. Como sus objetivos específicos se trazó lo siguiente:

OE1: Identificar el efecto de uso tiempo en el sistema de reconocimiento facial con algoritmos Haar Cascade, Deepface y Luxand Facesdk

OE2: Identificar la precisión en el sistema de reconocimiento facial con algoritmos Haar Cascade, DeepFace y Luxand FaceSDK

OE3: Determinar el efecto de uso de recursos de hardware en el sistema de reconocimiento facial con algoritmos Haar Cascade, DeepFace y Luxand SDK

La calidad del software también es visto a raíz de los componentes por el cual está desarrollado.

La hipótesis General es “¿Los algoritmos fusionados Haar Cascade, DeepFace y Luxand FaceSDK, mejoran la reducción de reconocimiento y entrenamiento, consumo de RAM, disco duro, procesador e incrementa la precisión? (Yañez, 2019)”. y las hipótesis específicas se detallan en:

HE1: ¿El sistema de reconocimiento facial disminuye el tiempo de reducción de identificación y entrenamiento con algoritmos Haar Cascade, Deepface y Luxand Facesdk? Según Eslava (2013) en su Proyecto de fin de Carrera menciona que, los tiempos mínimos de detección son obtenidos por la resolución más baja en detección de una cara y oscilan en el rango de 25 ms. Obteniendo los fotogramas por segundo resulta en $1 / 0,025 = 40$ fps por lo cual en esta situación el sistema funciona a la rapidez máxima de la cámara (30 fps). Los tiempos máximos en detección de una cara oscilan en los 600 ms, lo cual se traduce en 1,67 fotogramas por segundo. Teniendo presente que el ojo humano comienza a percibir discontinuidades por debajo de 15 fps, los picos de procesado producirán una enorme ralentización realizando que el vídeo se vea a saltos (p. 68).

HE2: ¿El sistema de reconocimiento facial incrementa la precisión con los algoritmos Haar Cascade, DeepFace y Luxand FaceSDK?

Según Bernal (2018), emplea dos algoritmos en su investigación para elaborar un sistema de reconocimiento pudiendo observar que la precisión obtenida de los algoritmos Fisherfaces y Eigenfaces demuestra que el método LBPH obtuvo una precisión de 100% en la noche, en la tarde 85% y en la mañana 90%. Por otro lado, el método Eigenfaces obtuvo en la noche 85%, en la tarde 75% y en la mañana 75% de aciertos (p. 56).

HE3: ¿El sistema de reconocimiento facial tiene menos consumo de procesador, RAM y reducción de espacios de disco duro con los algoritmos fusionados Haar Cascade, DeepFace y Luxand FaceSDK?

Según Rojas (2016) en su investigación hacen uso de tres algoritmos como Fisherfaces, Eigenfaces y LBPH donde demuestran el uso de CPU y RAM a través de la herramienta de monitor de recursos donde demuestra el consumo de CPU por encima de 60% en un mínimo de 70%, por otro lado, el consumo de memoria tiene una varianza de un aproximado de 6% (p.64).

La implementación de un sistema de Reconocimiento Facial basados en algoritmos Haar Cascade, DeepFace y Luxand FaceSDK busca medir los tiempos, la precisión y el consumo de recursos que usa cada algoritmo para los procesos de reconocimiento, entrenamiento e identificación de imágenes.

Para el respaldo de esta investigación de tipo cuantitativa se ha indagado y encontrado distintos antecedentes, internacionales como nacionales, las que se procederá a mencionar con sus propios autores:

II. MARCO TEÓRICO

En este capítulo se presentan todos los antecedentes que tiene relación con la investigación en base al reconocimiento y algoritmos que permite entender y explicar el funcionamiento de un sistema de reconocimiento facial con un enfoque tecnológico y teórico apoyados en base a autores internacionales, nacionales y locales. Así mismo, se define conceptos claves de la investigación teorías que definen los algoritmos empleados, las herramientas utilizadas y los conceptos referente a sistemas de reconocimiento facial.

Según Viscano (2017), indica en su artículo científico “APP móvil para reconocimiento facial” La tecnología de reconocimiento facial puede identificar a las personas analizando los rasgos faciales como arcos poco profundos, alrededor de los huesos o los lados de la boca que no son fáciles de cambiar. Esta tecnología se usa generalmente para comparar tomas de datos faciales en tiempo real y se puede comparar con plantillas almacenadas incluso en movimiento, pero también se puede usar para comparar imágenes estáticas como pasaportes (p. 84). Igualmente, Lozano (2018), en su publicación “Cámaras reconocimiento facial en el arte contemporáneo: la obra del colectivo Sven”. Se señala que el sistema de videovigilancia y reconocimiento facial se basa en una cámara de videovigilancia y un sistema de software especial que permite identificar a todas las personas que son reconocidas biométricamente a través del sistema, es decir, a través de su sistema biométrico. Además del comportamiento durante el reconocimiento, estos sistemas de reconocimiento facial también crean mapas tridimensionales para recopilar datos faciales de las personas (p. 206).

Por otro lado, García y López (2019), la “Historia de la identificación personal: desde el reconocimiento facial hasta el ADN dental” demuestra que, en todas las relaciones humanas, la identificación es fundamental. Actualmente, en el campo de la identificación personal, existen múltiples métodos para acreditar la identidad. Como se mencionó anteriormente, el primero es el DNI, según el avance tecnológico actual, el DNI aparece en su versión electrónica [...]. También existen sistemas de identificación por fotografía o biométrica. Al aplicar procedimientos de identificación a los cadáveres, los humanitarios (que afectan a la sociedad), especialmente las personas o familias (por ejemplo, motivos religiosos) juegan un papel en diferentes aspectos, lo que hace más necesario que las personas identifiquen activamente a las víctimas. (p. 5). Igualmente, López, Zabaleta y López (2020), en su artículo de

Ciencias del Comportamiento explicaron que evaluar las expresiones faciales para la investigación emocional es el método más utilizado porque tiene las siguientes ventajas: es el tipo de investigación más antiguo y el método con mayor conocimiento acumulado [...]. El concepto de universalidad de la emoción proporciona una base conceptual para todos los estudiantes de esta asignatura. Las expresiones faciales se pueden utilizar para comprender las diferencias culturales y las similitudes de las expresiones faciales, que pueden mostrar estados emocionales específicos y proporcionar información específica en el campo de la motivación y la comunicación (p. 2).

Según Costa (2020), el “Análisis de un Sistema de Reconocimiento facial a partir de una base de datos realizado mediante PYTHON” El objetivo principal del proyecto es analizar y comparar los tres métodos utilizados principalmente en el sistema de reconocimiento facial. De esta forma, primero pretendemos estudiar los principios de control de cada uno de estos tres métodos a nivel matemático. En segundo lugar, utilizando el método implementado en Python, se realizan una serie de pruebas para poder comparar los resultados experimentales [...]. En conclusión, todos los algoritmos funcionan perfectamente bajo iluminación frontal. Sin embargo, debido a que la iluminación se dispersa desde el eje, habrá una diferencia de rendimiento significativa entre los dos métodos (p. 12).

Para Jaramillo (2020), la “Detecciones de emociones y reconocimiento facial utilizando aprendizaje profundo” La detección de emociones tiene aplicabilidad en diversos dominios, como el diagnóstico de patologías mentales y la detección de relación social humana. En otros términos, la utilización de un Sistema de reconocimiento de la cara es bastante eficaz para diversas ocupaciones, no sólo para la delincuencia, sino como un medio de autorización de pago (p. 48).

Ahora García (2017), el “Diseño e implementación de un sistema de reconocimiento facial para la caracterización de personas” Donde menciona que es por esta razón que en este trabajo se implementará un sistema de reconocimiento de género y expresiones faciales usando técnicas estado del arte previos a la aparición del Deep Learning [...]. Del mismo modo, alcanzó una de sus conclusiones donde muestra que este trabajo como resultados han obtenido para dos sistemas de caracterización diferentes: reconocimiento de expresiones faciales (emociones) y

categorización del individuo por género. Del producido de que el primero sea un sistema multiclase (se tienen que clasificar los sujetos en 6 o 7 clases dependiendo de la base de datos analizada), se podría intuir al principio que conlleva una peor categorización final con respecto al segundo sistema, en el cual únicamente se refleja con dos clases distintas.

Ahora William (2020), el “Sistema de control de acceso mediante identificación y verificación facial fundamentado en algoritmos de aprendizaje automático y redes neuronales” de la Universidad de las Fuerzas Armadas, Ecuador [...]. El objetivo general es desarrollar e implementar un sistema de control de acceso en tiempo real a través del reconocimiento facial y la verificación mediante redes neuronales profundas con diferentes algoritmos de aprendizaje automático (p, 21). Más tarde, como resultado de esta investigación, los resultados experimentales mostraron que SVM demostró ser un mejor clasificador con una precisión de alrededor del 80%. Cuando la distancia desde el objeto de prueba es variable, la tasa de acierto promedio ha alcanzado un nivel promedio, y se ha demostrado que KNN tiene un mejor rendimiento en diferentes condiciones de iluminación, con una precisión de aproximadamente el 78%. Golpe promedio (p. 113).

Velázquez y Rivera (2019), el “Sistema de Reconocimiento facial por medio de Fisherfaces para aplicaciones de seguridad en casa habitación” Establece el objetivo general de utilizar OpenCV y Raspberry PI para desarrollar un prototipo de sistema de seguridad para el hogar con capacidades de reconocimiento facial y proporciona una alternativa rentable (p. 13). Esto significa que para la descripción detallada del software de autenticación y acceso se apoyará en algoritmos y dispositivos de bajo costo para lograr este objetivo. Como una de las conclusiones que muestra su experiencia, en lo que al algoritmo Fisherfaces se refiere, se utilizará como referencia en la biblioteca OpenCV. [...]. Se seleccionó una de ellas, que permite el reconocimiento facial, porque, cuando se probó con otros algoritmos (por ejemplo, cara propia o histograma), exhibieron un rendimiento que sé que he catalogado. (p.129).

Para Garcés (2017) el “Sistema de Reconocimiento Facial con Visión Artificial para apoyar al ECU-911” Identificar a las personas en la lista de delincuentes más buscados “tiene un motivo de su proyecto, y desarrollar un sistema de identificación

para la colaboración directa en la tarea de identificación e identificación de delincuentes buscados, obteniendo alertas directas de ubicación de estas personas, y posteriormente en diferentes entidades de seguridad (ej. Con ayuda de la policía, se localiza a este personal, siempre que se mejore la eficiencia del tiempo de respuesta en el proceso de posicionamiento de estas tareas, de manera que se beneficie a los ciudadanos comunes del país y se reduzca la lista de estos delincuentes buscados [...]. Esto se debe a que se han encontrado Hechos (p. 3).

Así mismo, Meza y Ramos (2018), el “Sistema Inteligente Basado en Redes Neuronales para mejorar la identificación de rostros de delincuentes en el distrito de Laredo 2018” de la Universidad César Vallejo, Mediante la implementación de un sistema inteligente basado en redes neuronales en Laredo, se determinó el objetivo general de mejorar el reconocimiento de rostros criminales (p. 31). Esto quiere decir que, ya la tecnología va abordando y resolviendo problemas de la sociedad cuya implementación se hace bajo un estudio analítico.

Algoritmo

Según Monasterio (2017), definir los algoritmos como una parte importante de la informática, la informática, la ingeniería o la inteligencia artificial [...] (p. 186).

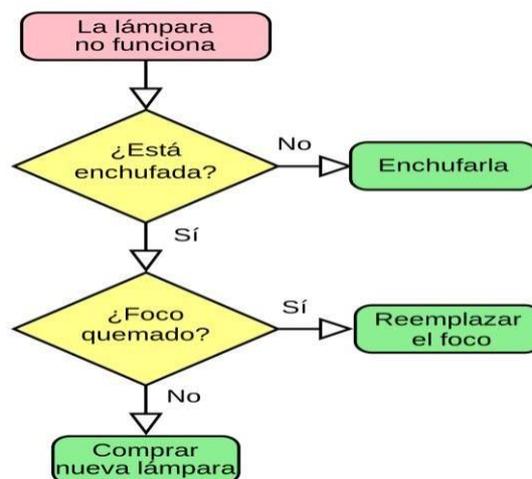


Figura 1: Algoritmo

Fuente: Wikipedia

Reconocimiento Facial

Pardo (2020), el reconocimiento facial se implementa en muchas aplicaciones de seguridad, principalmente para confirmar o verificar la identidad, y de esta manera

evitar suplantar a las personas. Técnicamente se está implementando la inteligencia artificial, que actualmente permite identificar a una persona con un 99% de precisión, una tecnología con un alto grado de confiabilidad para la autenticidad de la identidad. (p. 12). Por otro lado, Guerrero (2013) “Indica que la imagen facial es la manera más común de identificación entre los humanos. El reconocimiento de caras generalmente se basa en ubicar los diferentes atributos faciales, como los ojos, orejas, cejas, nariz, labios y forma de la barbilla” (p. 402).

Para desarrollar un sistema de reconocimiento facial de rostros es importante resaltar las fases que generalmente son secuenciales: (Freire, 2016. p14).

1: Detección de rostro

La detección de rostro está considerada como la fase más importante dentro del reconocimiento facial. Se han elaborado diferentes algoritmos de detección de rostros que se evaluarán. Para esta fase tenemos indicadores de reducción de reconocimiento que mide el tiempo que tarda en reconocer (Bernal, 2018, p. 62).

Por otro lado, Noguera (2012), manifiesta que la detección de caras está considerada como un paso previo al reconocimiento facial, ya que son técnicas que se van emplear para ubicar un rostro válido dentro de una imagen de tal forma se puede extraer la imagen [...]. Sin embargo, la gran mayoría de las técnicas de reconocimiento facial poseen sentido si esta fase se realiza idóneamente (p. 25).

2: Entrenamiento de rostro

Esto permite saber las imágenes aptas para ser reconocidas de las cuales se deben rechazar las que no están aptas de tal forma poder realizar estudios sobre qué algoritmo tiene o posee menor porcentaje de error y cuál es que tiene mayor tolerancia y es más efectivo (Noguera, 2012, p. 32). Dicho de otro modo, en esta fase básicamente consiste en utilizar formas de aprendizaje que le permita al sistema implementado aprender rostros que conforman el conjunto de entrenamiento. Esta fase será aplicada para todos los algoritmos planteados en la investigación, en esta etapa se mide el indicador reducción de entrenamiento [...].

El entrenamiento se refiere a la obtención de propiedades o parámetros particulares de cada imagen o rostro para su posterior clasificación, (Alonso 2019 p.45)

3: Identificación de rostros

Esta última fase es la identificación o búsqueda de rostro deseado entre el conjunto de fotos o imágenes almacenados. Los resultados de la búsqueda por rostros se ordenan según la confianza del algoritmo, de tal forma las coincidencias más cercanas o probables se encuentran en la lista almacenada. [...] Así mismo en esta fase debe existir imágenes más de uno para buscar la similitud más próxima se en esta se mide el indicador reducción de tiempo de identificación de rostros (Becerra, 2019, p. 64).



Figura 2: Etapas del reconocimiento facial

Fuente: Elaboración propia

Luxand

Luxand FaceSDK está considerado como una biblioteca multiplataforma que permite realizar funciones de detección y reconocimiento de rostros que permite integrar en las aplicaciones de los clientes finales. FaceSDK tiene el API (Aplicación Interfaz de Programación) que detecta y rastrea rostros y rasgos faciales, para identificar o reconocer las expresiones, género y edad (si existe sonrisa presente o que los ojos estén cerrados o abiertos), asimismo reconoce rostros imágenes fijas de un video, por último, FaceSDK también reconoce imágenes térmicas (Luxand, 2010).

FaceSDK

FaceSDK cuenta con la API Tracker que permite rastrear y reconocer rostros en vivo video. La API de seguimiento simplifica el trabajo con transmisiones de video, ofreciendo las funciones para etiquetar sujetos con nombres y reconocerlos más.

DeepFace

En español el aprendizaje profundo se aplica en múltiples capas de procesamiento para aprender representaciones de datos. Es la técnica que ha revolucionado el panorama de lo que es la investigación de reconocimiento facial.

Deng Y Yu (2014), conceptualiza al aprendizaje profundo como “una técnica de aprendizaje de máquina que va utilizar varias capas de procesamiento de datos o información no lineal, para obtener características, transformarlas, analizar sus patrones y luego clasificarlas [...] (p. 200).

Haar Cascade

Para Sailema (2017) Haar es un clasificador en cascada que se entrena para reconocimiento de objetos usando centenares de muestras, tanto positivas como negativas, para que el clasificador logre reconocer la manera del objeto que se quiere. El Clasificador en cascada tiene relación con que debería pasar por diferentes fases que son aplicadas secuencialmente con un proceso de mejora, este instrumento ha sido primordialmente originado para usar junto con OpenCV [...]. (p. 36). Según Viola P. y Jones M. (2016), proponen un método rápido y efectivo en la detección de objetos haciendo uso de clasificadores en cascada que tienen características Haar. Consiste en entrenar y detectar donde el desarrollador puede entrenar su propio clasificador para realizar detecciones de objetos.

Wilson Y Fernández (2006), se refieren a este método de la siguiente manera:

The core basis for Haar classifier object detection is the Haar-like features. These features, rather than using the intensity values of a pixel, use the change in contrast values between adjacent rectangular groups of pixels. The contrast variances between the pixel groups are used to determine relative light and dark areas. Two or three adjacent groups with a relative contrast variance form a Haar-like feature. La base principal para una detección de objetos del clasificador Haar son las características

semejantes a las de Haar. Estas características, reemplazan los valores de intensidad en un pixel, utilizan los cambios de los valores del contraste entre los grupos de píxeles rectangulares adyacentes. Las variaciones que se dan en el contraste entre grupos de píxeles se usan para determinar las áreas relativas oscuras y claras. Dos p tres grupos adyacentes que poseen una variación de contraste relativo forman un identidad o característica similar a Haar (p. 128)

Python

Es un lenguaje de programación de nivel potente y de uso fácil de aprender. Tiene estructura de datos de un nivel muy eficiente y un entorno de programación orientado a objetos. La sintaxis de este lenguaje de programación es tipado dinámico, asimismo la naturaleza de esta aplicación permite el desarrollo rápido de aplicaciones en diferentes áreas, es compatible con las diversas y mayoría de plataformas, es libre y gratuito [...]. (Chazallet, 2016, p. 59).

Bien Falcon (2018), El lenguaje Java está dirigido para objetos que van a ser programados, en la actualidad pertenece a los más reconocidas que posibilita la abstracción del hardware y sistema operativo. En caso de un programa escrito va a ser con HTML, dichos permiten la animación gráfica, juegos, consultas que son enviados mediante una red [...] (p. 12).

IDE Pycharm

Es un entorno de trabajo interactivo que facilita el desarrollo de forma ordenada y dinámica permitiendo una garantía de mejorar métodos, funciones como de advertencia de errores, no obstante, tiene el autocompletado de código que se usa en la codificación de la sintaxis, es un entorno que se adapta a las necesidades de usuario.

III. METODOLOGÍA

La investigación que se presenta en este tercer capítulo es de tipo aplicada, tiene un enfoque cuantitativo asimismo de diseño preexperimental de la cual la variable “efecto del uso del sistema de reconocimiento facial basado en los algoritmos de Haar Cascade, DeepFace y Luxand FaceSDK”. La muestra del proyecto está considerada con 40 imágenes en diferentes perfiles obteniendo un permiso y consentimiento de las personas que colaboran con las imágenes. Para la recolección de datos se usan técnicas o herramientas de Microsoft como Administrador de Tareas para medir los indicadores de consumo de Procesador y consumo de RAM con el objetivo de determinar el uso de recursos. También se hace la medición de indicadores de precisión y tiempo de Identificación de rostros de tal forma que nos permita elaborar un cuadro comparativo de la efectividad de los algoritmos.

3.1 Tipo y Diseño de Investigación

El tipo de investigación es aplicada y según Murillo (2016), recibe el nombre de investigación aplicada o práctica porque se caracteriza en la aplicación o utilización de conocimientos adquiridos, de igual forma las que se adquieren otros después de sistematizar y ejecutar en la práctica que está basada en investigación. El uso de estos conocimientos y los resultados de la investigación es una manera rigurosa, sistemática y organizada de ver conocer o ver la realidad (p.159). El trabajo de investigación está realizado en tipo de investigación aplicada esto permitirá recolectar datos e información para lograr cumplir los objetivos trazados del proyecto de investigación para obtener resultados y diferencias del sistema de reconocimiento facial basado en los algoritmos Haar Cascade, DeepFace y Luxand FaceSDK.

El enfoque de investigación es de tipo cuantitativo, según UCI (2016), Indica que usar la recolección de información o datos permitirá comprobar la hipótesis, en base a mediciones numéricas y el tipo de análisis estadístico, para establecer los patrones de comportamientos y corroborar algunas teorías que existen (p. 4). Este tipo de enfoque nos permite recolectar información de los resultados que se elaboran antes y después de la ejecución del proyecto.

El presente estudio presenta un diseño pre-experimental, enfocado en un método de pre y post test como se observa en la Figura N.º 02, según Córdor y Pazmiño (2015), diseño preexperimental es un proceso de prueba o investigación de ensayos que buscan la verdad, utilizando un diseño o modelo matemático, que nos

permita comprobar una hipótesis [...] (p. 25). Este diseño se adecua al modelo de resultados que se requiere obtener, en base a las fases que se implementara como es un antes en donde se realiza la medición de los algoritmos con cada indicador obteniendo un resultado en base a fórmulas matemáticas y un después donde se realiza la fusión de algoritmos en la cual se busca mejorar la efectividad de los algoritmos para luego analizarlos y verificar el cumplimiento del objetivo de la investigación.

Según Hernández, et al. “Es organizar un procedimiento o proceso a un conjunto o grupo para luego emplear una evaluación a las variables correspondientes para verificar el grado de estas variables”. La investigación es pre - experimental, debido a que presenta una sola variable y se realizará pruebas antes y después del proyecto. (2018, p.163).

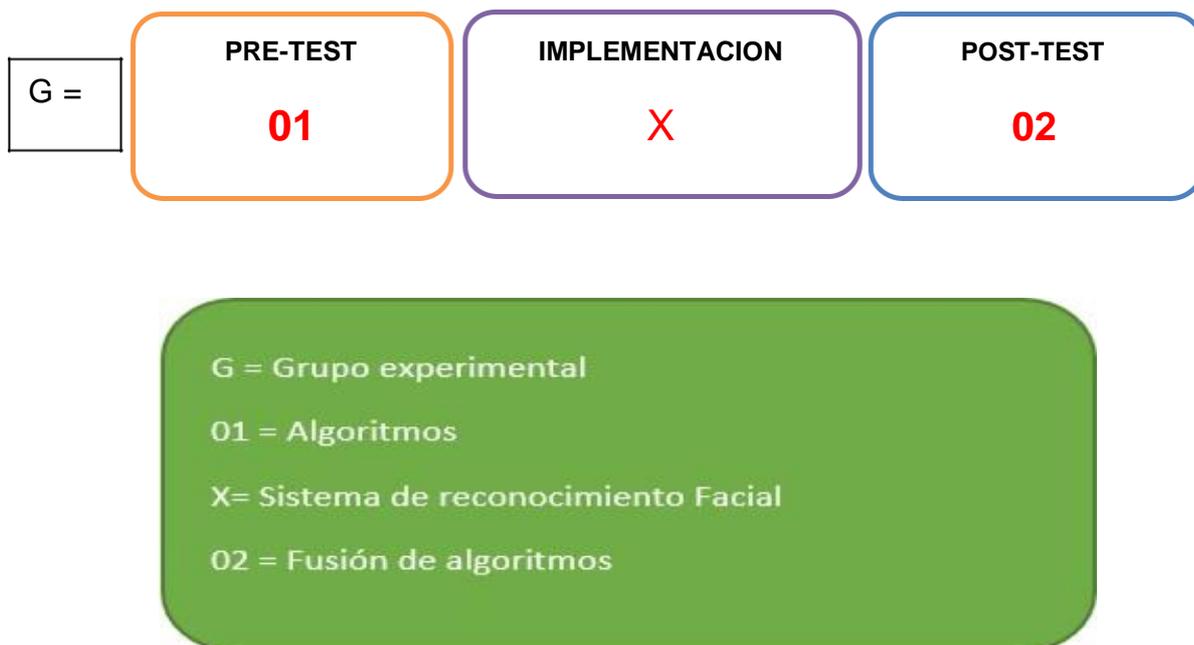


Figura 3: Proceso de Preexperimental

Fuente: Elaboración propia

Tabla 1: Descripción de las fases de diseño preexperimental

PROCESO	DESCRIPCIÓN
G	Es la cantidad de imágenes como población requerida para la evaluación de las hipótesis del informe planteado.

PRE TEST (01)	En esta fase se mide los algoritmos planteados por separado en base a los indicadores que se plantea, de esta forma se obtendrá datos con los instrumentos para el análisis y comprobación de la hipótesis. Será aplicado en la fase inicial.
IMPLEMENTACIÓN (X)	Es la fase en la cual se implementa la combinación de los algoritmos.
POST TEST (02)	En esta etapa se vuelve a medir los algoritmos fusionados con todos los indicadores para validar el cumplimiento de la hipótesis si es nula o aceptada.

Las mediciones realizadas a los algoritmos serán comparadas para determinar el índice de efectividad y rendimiento del sistema, esto se hará antes y después del uso del sistema de reconocimiento facial con algoritmos Haar Cascade, DeepFace y Luxand FaceSDK. Los indicadores analizados determinarán la medición del pre y post test para verificar la hipótesis planteada y determinar el objetivo de la investigación.

3.2 Variables y Operacionalización

La variable de investigación abordada es: Efecto del uso del sistema de reconocimiento facial basado en los algoritmos Haar Cascade, DeepFace y Luxand FaceSDK asimismo está compuesto en dimensiones como tiempo, precisión y recursos, también consta de 7 indicadores como, reducción de entrenamiento, reducción de reconocimiento, reducción de incremento de precisión, consumo de procesador, consumo de RAM y consumo de disco duro.

- A. Definición conceptual: Según Stan Z. Li, Anil K. Jain (2011) menciona que el reconocimiento facial son sistemas para el procesamiento de imágenes con distintos objetivos como la seguridad, la necesidad de identificar para el acceso físico y lógico o para la gestión de datos multimedia. Los algoritmos son los caminos que llevan a la solución de un problema planteado. La descripción de un algoritmo afecta en la entrada, proceso y salida. Por ese motivo que se compara con una función matemática.

B. Definición operativa: Sistema de reconocimiento facial está basado en algoritmos de identificación contempla algunos indicadores como reducción de reconocer, incremento de precisión y recursos que se usa. (López, 2019)

Dimensiones

Esta investigación consta de tres dimensiones como Tiempo, Precisión y Recursos que son claves para validar la hipótesis planteada.

A. Tiempo

Según Menes, Medina y Moreno (2015), el tiempo define como una respuesta a la categoría de velocidad y está calculado en segundos, asimismo manifiesta que un algoritmo debe tener menor tiempo de frente a otro algoritmo (p. 107). En esta dimensión se realiza la medición de los indicadores de reducción de tiempo de identificación, reconocimiento y entrenamiento del sistema con cada algoritmo para evaluar y cumplir con la hipótesis planteada, se calcula el tiempo de retraso y la cantidad de número de imágenes.

En esta dimensión se planteó los siguientes indicadores:

- Reducción de Reconocimiento de rostros (Bernal 2018, p.52)
- Reducción del tiempo de entrenamiento (Song et al, 2018, p. 4468)

B. Precisión

Según Gutiérrez (2007), la efectividad se define como objetivos planteados alcanzables y no sean trascendentes, esta dimensión está compuesto por el indicador incremento de precisión en la cual se busca medir la efectividad de precisión de cada algoritmo planteado. Por otro lado, Menes, Medina y Moreno (2015), indica que la precisión es el indicador más primordial e importante al momento de decidir qué algoritmo es mejor con los valores obtenidos (p.108).

Los siguientes indicadores se planteó:

- Incremento de precisión (Bernal, 2018 p.48).

C. Recursos

Se plantea es esta dimensión los indicadores de consumo de procesador, RAM y el disco duro para ello se trabaja con herramientas de administrador de tareas de

Windows que nos facilita la medición de cada indicador en base a resultados de porcentaje, estos resultados serán datos exclusivos para el análisis y comparaciones con los algoritmos fusionados (Rojas, 2016, p.62).

Se plantea los siguientes indicadores:

- Reducción de consumo de RAM (Bernal 2018, p.63)
- Reducción de consumo de Procesador (Menes et al, 2015, p 108).
- Reducción de consumo de Disco Duro (Menes et al, 2015, p 108).

3.3 Población, Muestra y Muestreo

El presente informe cuenta con una población de 40 personas a las cuales se tomará fotos de diferentes ángulos, de las cuales 20 será la muestra que nos permitirá trabajar y hacer pruebas y validar nuestros indicadores para su posterior muestreo en base a medidas de cada indicador. Asimismo, el proyecto cuenta con criterio de exclusión de menores de edad para poder resguardar la integridad de los menores, Por otro lado, el muestreo será probabilístico ya que la población será elegida a criterio de nuestra conveniencia.

1. Población

Es un grupo de elementos que se unen como conjunto del espacio al que se encaja en la problemática de la investigación y también contiene componentes que se conforman de manera exacta (Carrasco, 2005, p. 18). La presente investigación como población será indeterminada.

2. Muestra

Es una parte del grupo de la población para lograr recolectar datos, y que se conceptualice y delimite con precisión, también debe ser el representativo de la población (Hernández, 2014, p. 16). Para poder saber la muestra se considerará la población actual del distrito de San Juan de Lurigancho de las cuales tomaremos 10 fotos por persona a 20 usuarios imágenes en ángulos diferentes para poder entrenar al sistema.

3. Muestreo

El diseño de muestreo empieza al lograr definir la población y el objetivo en términos de diferentes elementos, unidades de muestreo, extensión y tiempo (Vivanco, 2005, p. 76). Se distingue por utilizar información auxiliar que se puede agrupar a los elementos que están compuestos por la muestra en estratos diferenciados y se divide la población en diversos segmentos que se escogen en la muestra para cada segmento.

Criterios de inclusión

Las personas partícipes del proyecto son naturales que tienen disponibilidad y aceptación de tratamiento de sus datos y hacen uso del internet.

- Personas que viven solo en Lima
- Personas con edades que superan la mayoría de edad.
- Personas que desean participar en la investigación.

Es indispensable mencionar la aceptación voluntaria de las personas colaboradoras con la requerida mayoría de edad.

Criterios de Exclusión

Para esta investigación se toma la población adulta porque se presenta un aviso de autorización para poder realizar pruebas en el sistema por ello se excluye a las personas de ambos sexos que estén en la minoría de edad para salvaguardar su integridad y sus datos personales.

- Personas que vivan fuera de lima
- Personas menores de edad
- Personas que no cumplen con los requisitos necesarios
- Personas con antivalores

Muestreo no Probabilístico

En este trabajo se utilizará el muestreo no probabilístico que es seleccionar parte de la muestra que cumple con los aspectos de la investigación (Hernández 2018 p. 200). Nos permitirá elegir a criterio nuestro a los participantes de la muestra para nuestro sistema de reconocimiento facial con los algoritmos.

De la misma forma se solicitará el permiso correspondiente a los implicados en formar o ser partícipe de las pruebas de nuestro sistema.

De tal forma los implicados quedarán sujetos a su responsabilidad de decidir si quieren o no conformar en la elaboración y desarrollo del proyecto.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Las técnicas que van utilizar en esta investigación son herramientas de Microsoft, como es el administrador de tarea el cual nos permitirá medir los indicadores de consumo de procesador, consumo de RAM y consumo de disco duro, también se hará uso de ficha de registro para registrar los datos obtenidos de indicadores como entrenamiento de rostro y reducción de identificación por último se hará uso de la fórmula planteada por Bernal para medir el incremento de precisión de cada algoritmo.

Técnicas

Martínez (2013) expresó: “La técnica propone las normas para formular las fases del recurso de búsqueda, así como, proporcionar medios de recolección de datos, división, medición, correlación e investigación de datos, y aporta al campo de la ciencia los instrumentos para aplicar el método” (p. 2)

Las técnicas utilizadas en el informe de investigación fueron los siguientes:

Cámara: Es la herramienta que permite capturar imágenes (Vejarano, 2018, p46)

Registro de Imágenes: Es la herramienta que permite registrar las imágenes en una carpeta destinada para su almacenamiento (Vejarano, 2018, p.46)

Captura de imágenes: Este método o técnica nos ayudará a recolectar u obtener imágenes de los rostros de las personas, con las cuales haremos pruebas. (Vejarano, 2018, p.46).

Instrumentos de Recolección de Datos

El instrumento que permitirá recolectar será una ficha de registro donde se registraron los datos obtenidos en base a las herramientas que se utilizaran. Según Hernández et al. (2014) manifiesta que un instrumento presenta un alto grado de confiabilidad y produce respuestas y resultados iguales o consistentes (p.20).

Ficha de registro

Gavagnin, Osvaldo. (2009) indica que el fichaje es una manera de recolectar y almacenar la información que se obtiene de un estudio, que aparte de tener una extensión, obtiene una unidad y un valor (p. 236). Una ficha de registro según los autores nos permitirá recolectar toda la información obtenida de las mediciones que se realizan en la presente investigación.

Hernández y Torres (2018) indica que la validez es un tema complejo y debe aplicarse o realizar la medición utilizado en cualquier instrumento (p. 274). Asimismo, Hernández y Torres (2018) citaron a Kerlinger (1979), quien manifestó: las siguientes preguntas sobre el tema de validez: ¿Está midiendo lo que cree que está midiendo? Si fuera así la medida es válida, sino la medida no es válida (9.274).

Para la validez se referencian trabajos previos y relacionados a autores con las misma temáticas y similitudes de los indicadores de las cuales ya muchos trabajos fueron aprobados y son actualizados de no menor a 5 años de antigüedad por lo cual dicha información fue usada para recopilar datos sobre Consumo de RAM, consumo de CPU, reducción de espacio de disco duro, incremento de precisión y tiempo de entrenamiento y tiempo de identificación.

La confiabilidad es un instrumento de medición que implica al grado que la aplicación repetida al mismo sujeto o prueba produzcan siempre los mismos resultados por lo que eso será un grado fiable para la investigación (Gómez y Marcelo, 2006, p.122).

3.5 Procedimientos

Los procedimientos elaborados para la obtención de datos se realizan en base a los instrumentos adecuados que permite extraer resultados de cada indicador para su posterior análisis de datos.

En la presente tesis se detalló el planteamiento y formulación del problema para continuar con las justificaciones y trabajo previos, así como los conceptos referidos a las variables y los indicadores, se realiza el planteamiento de la hipótesis (general y específicas) para luego detallar el método de la tesis.} Luego se determina las variables, dimensiones e indicadores, las cuales se organizan en la matriz de operacionalización de variables, después se determina la población, si es necesario la

muestra utilizando el muestreo apropiado, finalizando este proceso se explica las herramientas a usar para la recolección de datos, así como el método de procesamiento de estos. Se realiza la investigación de cada indicador, por medio de ficha de registro y administrador de tareas, estos se procesan en el sistema para luego realizar el post-Test de los algoritmos desarrollados, para luego contrastar del Pre-Test. A continuación, se muestra los siguientes pasos:

- Se realiza una breve explicación a los participantes sobre el uso y un resumen de la investigación y la finalidad.
- Imprimir el consentimiento informado donde colocará sus datos, la firma y el sello la fecha.
- Elaborar una ficha de registro de los usuarios partícipes del proyecto
- Recopilación de imágenes y videos.
- Se pone nombre a cada imagen recopilada
- Se organiza cada imagen en una carpeta con sus respectivos nombres
- Se realiza el pretest mediante los instrumentos y técnicas
- Se realiza las pruebas con los diferentes algoritmos
- Se obtiene los resultados
- Se realizan las comparaciones de los algoritmos creados y el nuevo para verificar los indicadores.

3.6 Método de Análisis de Datos

Según Hernández y Mendoza (2018) conceptualizar que el proceso cuantitativo se usa para establecer hipótesis o creencias y consolidar con precisión el comportamiento de la población o fenómeno (p. 25). El presente trabajo se centra en la recopilación de datos obtenidos en base a la medición de los indicadores, el método de análisis de datos es la selección del método, o los métodos, de análisis aplicados durante la investigación. Se elabora el análisis de la información y se obtienen resultados aceptados (Muñoz, 2014, p. 84). El método de análisis de datos para esta investigación de tipo cuantitativo y pre experimental se utilizó la prueba de Shapiro-Wilk para identificar y determinar la normalidad de los datos obtenidos. En este sentido, Razail et al. (2011) manifiestan que originalmente fue restringida para muestras menores de 50 esta prueba fue el primer método en detectar desviaciones de la normalidad debido a la curtosis y a la asimetría (p. 35).

Por ello para el desarrollo de la prueba estadística se utilizará el programa IBM SPSS el cual brindará los resultados de las pruebas. Y se utilizará para el análisis de las pruebas Shapiro Wilk. En muestras pequeñas donde la población no supera más de 50". (Gandica de Roa, 2020). Por otro lado, Saldaña mencionó al respecto, "para constituir la normalidad de la muestra, cuando el tamaño de este es igual o mayor a 0.05. Es aplicada y se utiliza la prueba de Shapiro-Wilk ya que, este es una prueba comparativa de la bondad de ajuste de la distribución normal" [...] (2016, p. 36).

En este sentido, Razali et al. (2011) mencionaron que la prueba de Shapiro-Wilk (1965) fue restringida para muestras que poseen menos de 50 registros y que esta prueba fue la primera que aseguró en detectar desviaciones de la normalidad debido a la asimetría o a la curtosis, o a ambas (p. 25).

3.7 Aspectos Éticos

Esta investigación se modeló en base a la ética profesional buscando el respeto de la confidencialidad y el consentimiento informado. Asimismo, se evidencia el respeto por los autores citando y haciendo referencia según la norma internacional ISO 690:2010. Desde otra perspectiva el estudio se alineó acorde al honor profesional, la solidaridad, el respeto, la justicia y por último la inclusión social expuestos por el Colegio de Ingenieros del Perú citado en el artículo 15(Colegio de Ingenieros del Perú, 2018, p.3).

La investigación elaborada se alineó a las normas propuestas en el artículo 3 del Código de Ética de Investigación de la Universidad César Vallejo, respetando la integridad y autonomía, la justicia, la honestidad la investigación científica mas no a la maleficencia (Universidad Cesar Vallejo, 2020, p.8). Ante ello se elaboró una estricta forma de recolectar datos por medio de permisos y autorización de los implicados o aliados con la finalidad de obtener datos concretos, transparentes y reales sin ningún tipo de manipulación o falsificación de datos. Ello se observa en los anexos 3 y 15, donde se muestra la forma de recolección de datos de las personas aleatoriamente.

La investigación está alineada al artículo 9 que define las políticas de anti-plagio haciendo uso del software que define el índice de similitud con las diferentes fuentes que se referencian y al artículo 11 que defiende la propiedad intelectual, que están establecidos en el Código de Ética en Investigación de la Universidad Cesar Vallejo (Universidad Cesar Vallejo, 2020, p.10).

Por otro lado, se cumplió en salvaguardar la integridad de las personas con el objetivo de salvar sus datos personales y su vida evitando la maleficencia y perjuicios. También se contribuyó en la elaboración de un sistema de reconocimiento facial basado en algoritmos Haar Cascade, Luxand Facesdk y DeepFace. Con este proyecto se buscó ayudar a combatir la seguridad y la identificación de rostros en la sociedad.

Son utilizados en base a la teoría de la investigación cualitativa [...]. Por ejemplo, elegir entre las diferentes instancias de valor veraz y de justicia donde se utiliza la metodología (González, 2002, p. 94)

La investigación elaborada no excluye la ética, ante ello se elaboró una estricta forma de recolectar datos por medio de permisos y autorización de los implicados o aliados con la finalidad de obtener datos concretos, transparentes y reales sin ningún tipo de manipulación o falsificación de datos. Ello se observa en los anexos 3 y 15, donde se muestra la forma de recolección de datos de las personas aleatoriamente.

IV. RESULTADOS

En este capítulo se llevó a cabo la exposición pormenorizada de los resultados hallados en la investigación de cada uno de los siguientes indicadores: incremento de la precisión, reducción del tiempo de entrenamiento, reducción del tiempo de reconocimiento, reducción del uso de CPU y reducción del uso de memoria RAM. Para ello se realizó el procesamiento de datos de cada uno de los indicadores planteados mediante una ficha de registro. Además, se efectuó el análisis con el programa SPSS Statistics de IBM y MS Excel con la finalidad de sistematizar la obtención de resultados.

Datos descriptivos

En esta sección se realizó un detalle de los datos descriptivos de tiempo de identificación del sistema de reconocimiento facial de los tres algoritmos planteados y el último que es la fusión, Asimismo se realizó la prueba de normalidad utilizando el método de Shapiro Wilk mencionando el pretest y post test de cada algoritmo.0

4.1 Prueba de hipótesis específica 1

10: El sistema de reconocimiento facial no disminuye el tiempo de reducción de identificación y entrenamiento con algoritmos Haar Cascade, Deepface y Luxand Facesdk.

11: El sistema de reconocimiento facial disminuye el tiempo de reducción de identificación y entrenamiento con algoritmos Haar Cascade, Deepface y Luxand Facesdk.

Datos descriptivos del tiempo de Identificación

A continuación, se muestran los resultados estadísticos descriptivos realizados del Pre_test y del Post Test que corresponde a una muestra de personas.

Tabla 2: Tabla de resultados de tiempo de identificación

		N	Medi a	Desviaci ón	Míni mo	Máxi mo	Percentiles				
							10	25	50	75	90
Tiempo de Identificac ión Pre_Test	Luxand FaceSD K	2 0	1,23 35	,36961	,84	1,93	,841 0	1,00 25	1,14 50	1,27 50	1,90 90
	DeepFa ce	2 0	3,45 20	,26916	3,11	3,96	3,11 30	3,20 50	3,41 00	3,67 75	3,94 10
	Haar Cascad e	2 0	1,03 40	,11541	1,00	1,52	1,00 0	1,00 00	1,00 00	1,02 00	1,04 90
Tiempo de Identificac ión Post_Test	Algorit mo fusiona do	2 0	3,41 90	,00553	3,40	3,43	3,41 10	3,42 00	3,42 00	3,42 00	3,42 00

ión										
Post_Test										

Hecho los estadísticos descriptivos se demuestra que existe la reducción de tiempo identificación en cuanto al algoritmo de DeepFace donde el Pre-test se obtiene un tiempo de identificación de la media a 3,4520 y el Post-test equivale la media a 3,4190 por lo que quiere decir que el tiempo de identificación en comparación con DeepFace se mejoró con la el algoritmo fusionado. Por otro lado, en comparación con los algoritmos Haar Cascade y Luxand FaceSDK no se logró la mejora.

Prueba de normalidad

La normalidad fue hallada aplicando el método de Shapiro-Wilk debido a que la muestra es menor a 50, en la investigación que realizamos tenemos una muestra de 20 . En la siguiente tabla se presenta las pruebas de normalidad de los algoritmos en la fase de Pre-test y Post-test.

Tabla 3 : Tabla de normalidad de tiempo de identificación

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnova			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Luxand_FaceSDK	0,25	20	0,002	0,809	20	0,001
Haar_Cascade	0,395	20	0	0,32	20	0
DeepFace	0,147	20	,200*	0,929	20	0,15
Algoritmo_Fusionado	0,472	20	0	0,523	20	0

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.
a. Corrección de significación de Lilliefors

En este apartado se visualiza los resultados de la prueba de normalidad:

En la tabla se observa que la prueba de normalidad enfocado al Pre-test arroja un nivel de significancia menor a 0,05 por lo tanto la muestra no se ajusta a una distribución normal. Por otro lado, se observa la prueba de normalidad de Post-test donde se obtiene un nivel de significancia equivalente menor a 0,05 por lo que la muestra de Post-test no se ajusta a la forma normal.

Datos descriptivos de la reducción de tiempo de entrenamiento

A continuación , se muestra los datos estadísticos según lo planteado en el Pre-test y del Pos-test en base a 20 muestras correspondientes.

Tabla 4: Tabla de resultados de tiempo de entrenamiento

		N	Medi a	Desviaci ón	Míni mo	Máxi mo	Percentiles				
							10	25	50	75	90
Tiempo de entrenamie nto Pre_Test	Luxand FaceSD K	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	DeepFa ce	20	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Haar Cascade	20	43,74	15,516	2	8	5,78	40,75	48,00	55,00	56,80
Tiempo de entrenamie nto Post_Test	Algorit mo fusiona do	20	40,12	15,006	2	8	5,088	40,75	48,04	55,40	56,40

A partir de los datos descriptivos se puede observar que en comparación con el algoritmo Haar Cascade muestra un Pre-test donde tiene un tiempo de entrenamiento media de 43,74 minutos en comparación con el Algoritmo fusionado posee un Pos-test de 42,70 minutos , por lo que se deduce que el algoritmo fusionado mejoro el tiempo de entrenamiento mientras que los algoritmos DeepFace y Luxand FaceSDK no cuentan con datos de entrenamiento.

Prueba de normalidad

La normalidad fue hallada aplicando el método de Shapiro-Wilk debido a que la muestra es menor a 50, en la investigación que realizamos tenemos una muestra de 20 . En la siguiente tabla se presenta las pruebas de normalidad de los algoritmos en la fase de Pre-test y Post-test.

Tabla 5: Tabla de prueba de normalidad de tiempo de entrenamiento

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Haar_Cascade	,231	20	,006	,730	20	,000
DeepFace	.	20	.	.	20	.
Luxand_Facesdk	.	20	.	.	20	.

a. Corrección de significación de Lilliefors

En este apartado se visualiza los resultados obtenidos:

En la tabla se observa el hecho de la aplicación de la prueba de normalidad el Pre-test, arroja un nivel de significancia menor a por lo que la muestra no se ajusta a la distribución normal.

Además, se visualiza que luego de aplicar la prueba de normalidad al Post-test se obtiene un nivel de significancia mayor a 0.05 por lo que se demuestra el Post-test que si se ajusta a la distribución normal.

4.2 Prueba de hipótesis específica 2

1₂: El sistema de reconocimiento facial incrementa la precisión con los algoritmos Haar Cascade, DeepFace y Luxand FaceSDK.

1₂: El sistema de reconocimiento facial no incrementa la precisión con los algoritmos Haar Cascade, DeepFace y Luxand FaceSDK.

Tabla 6: Resultados de incremento de precisión **INCREMENTO DE PRECISION**

		HAAR CASCADE	DEEP FACE	LUXAND FACESDK	ALGORITMO FUSION
#	DIA				
1	VILLALVA YUPANQUI MILAGROS85	60%	100%	90%	95%
2	VELIZ RAMIREZ SANDRA				
3	VALENTIN RAMIREZ NOELIA				
4	SANTANA CENIZARIO ADRIANA				
5	RIVERA PAREDES LUCERO				
6	TARDE				
7	VILLALVA YUPANQUI MILAGROS	40%	80%	85%	85%
8	VELIZ RAMIREZ SANDRA				
9	VALENTIN RAMIREZ NOELIA				
10	SANTANA CENIZARIO ADRIANA				
11	RIVERA PAREDES LUCERO				
12	NOCHE				
13	VILLALVA YUPANQUI MILAGROS	40%	60%	70%	60%
14	VELIZ RAMIREZ SANDRA				
15	VALENTIN RAMIREZ NOELIA				
16	SANTANA CENIZARIO ADRIANA				
17	RIVERA PAREDES LUCERO				
18	REYES VARGAS KAROL				
19	REATEGUI DELGADO SHIRLEY				
20	ORTIZ MORANTE YESSENIA				

A partir de los datos obtenidos mediante la ficha de registro y aplicando la fórmula planteada se muestra que en el escenario de día se mejora la precisión respecto a los algoritmos de Haar Cascade y Luxand FaceSDK en comparación con el algoritmo fusionado obteniendo 60% Haar Cascade, 100% DeepFace y Luxand FaceSDK 90%, en el escenario tarde se mejora la precisión respecto a los algoritmos Haar Cascade y DeepFace en comparación al algoritmo fusionado, obteniendo 40% Haar Cascade, 80% DeepFace, 85% Luxand FaceSDK Y algoritmo fusionado 85%. Y por último en el escenario noche se mejora la precisión respecto a Haar Cascade 40% algoritmo fusionado 60% mientras que DeepFace tiene 60% y Luxand FaceSDK 70%.

Fórmula planteada:

$$P = (NPC * 100) / N$$

P=precisión

NPC=número de precisión correctas

N= cantidad de Muestras

4.3 Prueba de hipótesis específica 3

30: El sistema de reconocimiento facial no tiene menos consumo de procesador, RAM y reducción de espacios de disco duro con los algoritmos fusionados Haar Cascade, DeepFace y Luxand FaceSDK

31: El sistema de reconocimiento facial tiene menos consumo de procesador, RAM y reducción de espacios de disco duro con los algoritmos fusionados Haar Cascade, DeepFace y Luxand FaceSDK.

En la siguiente tabla se muestra los resultados de consumo de CPU:

Tabla 7: Resultado de consumo de CPU

CONSUMO DE CPU					
#		ALGORITMOS			
		Pre-test			Post-test
		LUXAND FACE SDK	HAAR CASCADE	DEEP FACE	ALGORITMO FUSIONANDO
1	Reconocimiento de Rostro	0.37 %	0.27 %	0.05 %	0.20%
2	Entrenamiento de Rostro	NS	0.30 %	NS	NS

En la tabla de se puede observar el consumo de CPU por algoritmo analizado por la herramienta de monitor de recursos de Windows. El consumo de CPU está en un valor de 0.37% con el algoritmo Luxand FaceSDK, 0.27% Haar Cascade, y

Algoritmo fusionado 0.20% lo cual indica que mejoro en comparación de Haar Cascade y Luxand FaceSDK.

En la siguiente tabla se muestra los resultados de consumo de RAM.

Tabla 8: Resultados de consumo de RAM

CONSUMO DE RAM					
		ALGORITMOS(MB)			
		Pre-test			Post-Test
#		LUXAND FACE SDK	HAAR CASCADE	DEEP FACE	ALGORITMO FUSIONADO
1	Reconocimiento de Rostro	190.57 KB - 220.14 KB	1108.900 KB - 1108.912 KB	1513.400 KB - 1514.500 KB	1106.700 KB- 1312.300 KB
2	Entrenamiento de Rostro	NS	53.24 KB - 54.36 KB	NS	

En la tabla se muestra los resultados obtenidos de consumo de RAM de los algoritmos donde el algoritmo Luxand FaceSDK usa entre 190.57 kb y 220.14 kb , algoritmo Haar Cascade usa entre 1108.900 kb y 1108.912 kb, algoritmo DeepFace usa entre 1513.400 kb y 1514.500 kb por último el algoritmo fusionado bordea en los valores de

1106.700 kb y 1312.300 kb mejorando el consumo en comparación de los algoritmos Luxand FaceSDK y DeepFace.

En la siguiente tabla se muestra los resultados de consumo de espacio de disco.

Tabla 9: Resultados de espacio de disco duro

REDUCCION DE ESPACIO DE DISCO DURO					
ALGORITMOS					
		Pre-test			Pos-test
#		LUXAND FACE SDK	HAAR CASCADE	DEEP FACE	ALGORITMO FUSIONADO
1	Reconocimiento de Rostro	1.305 B/s	13.410 B/s	8.945 B/s	8.645 B/s
2	Entrenamiento de Rostro	NS	6.144 B/s	NS	NS

En la tabla se muestra lo datos obtenidos de espacio de disco duro de los algoritmos donde cada método presenta distintos espacios. El algoritmo Luxand FaceSDK

presenta un espacio de disco duro de 1.305 B/s, algoritmo Haar Cascade presenta 13.410 B/s, algoritmo DeepFace presenta 8.945 B/s y por último el algoritmo

fusionado presenta 8.645 B/s mejorando en comparación a los 3 algoritmos planteados.

V. DISCUSIÓN

El resultado de este estudio de investigación con referente al Sistema de Reconocimiento Facial basado en los Algoritmos Haar Cascade, Deep Face y Luxand FaceSDK arroja un tiempo distinto en detección e identificación de rostro, cuando se aplica un solo algoritmo esta trabaja en función a su programación y alcance que pueda lograr hasta tener un resultado, pero cuando se le añade un algoritmo similar a su proceso, esta hace que el proceso de precisión de detección e identificación de rostro aumente su calidad de trabajo, sin embargo es posible que el tiempo de respuesta de la fusión de algoritmos sea más larga a comparación cuando se trabaja uno solo.

Según los resultados se demuestra una reducción de tiempo de identificación en comparación con el pretest donde el algoritmo DeepFace obtiene el tipo media de 3,45 y el pos-test el algoritmo fusionado equivale la media a 3,41 mejorando con una diferencia de 0,04. Por otro lado, en la investigación de Guevara, Echeverry y Urueña obtienen resultados aplicando el algoritmo Haar Cascade la identificación donde poseen una muestra de 25 imágenes con una media de 8,76(2015, p.2).Asimismo el algoritmo fusionado obtuvo una mejora en la media por una diferencia de 5,31.

A partir de los datos obtenidos mediante la ficha de registro y aplicando la formula planteada se muestra que en el escenario de día se mejora la precisión respecto a los algoritmos de Haar Cascade y Luxand FaceSDK en comparación con el algoritmo fusionado obteniendo 60% Haar Cascade, 100% DeepFace y Luxand FaceSDK 90%, en el escenario tarde se mejora la precisión respecto a los algoritmos Haar Cascade y DeepFace en comparación al algoritmo fusionado, obteniendo 40% Haar Cascade,80% DeepFace, 85% Luxand FaceSDK Y algoritmo fusionado 85%. Y por último en el escenario noche se mejora la precisión respecto a Haar Cascade 40% algoritmo fusionado 60% mientras que DeepFace tiene 60% y Luxand FaceSDK 70%. Segun Bernal (2018) Los resultados de las pruebas realizas en la mañana, tarde y noche teniendo el entrenamiento completo con las 50 personas, se visualizó que las pruebas de manera frontal en la noche tuvieron el 100% de manera que la iluminación artificial en todas las pruebas realizadas en la noche ayuda a mejor el porcentaje de

reconocimiento. Por otro lado, comparado con EigenFaces que obtuvo el máximo porcentaje durante la noche el 85 % por motivo que en la noche el método 1 LBP es mejor que EigenFaces por lograr un mejor porcentaje de aciertos.

Se muestra los resultados obtenidos de consumo de RAM de los algoritmos donde el algoritmo Luxand FaceSDK usa entre 190.57 kb y 220.14 kb, algoritmo Haar Cascade usa entre 1108.900 kb y 1108.912 kb, algoritmo DeepFace usa entre 1513.400 kb y 1514.500 kb por último el algoritmo fusionado bordea en los valores de 1106.700 kb y 1312.300 kb mejorando el consumo en comparación de los algoritmos Luxand FaceSDK y DeepFace. Según Bernal (2018) en su investigación de sistema de Análisis de Métodos de Reconocimiento Facial bajo el sistema operativo Android obtiene como resultado el consumo de Ram de los algoritmos de LBPH con media de escenarios mañana 15.65 tarde 15.20 y noche 15.97 y el método eigenfaces en la mañana 16.19, tarde 16.05 y en la noche 16.53 (p. 65).

En la tabla de se puede observar el consumo de CPU por algoritmo analizado por la herramienta de monitor de recursos de Windows. El consumo de CPU está en un valor de 0.37% con el algoritmo Luxand FaceSDK, 0.27% Haar Cascade, y Algoritmo fusionado 0.20% lo cual indica que mejoro en comparación de Haar Cascade y Luxand FaceSDK. Por otro lado, Rojas (2016), presenta en su investigación Autenticación en Windows a través de reconocimiento facial con dispositivo móvil en la cual realiza una aplicación de tres algoritmos como LBPH, Fishefaces y Eigenfaces obteniendo resultados de consumo de CPU donde mantiene un 60% y menos de 70 % (p. 65).

VI. CONCLUSIONES

Se concluye con la presente investigación en función al tiempo, precisión y consumo de recursos:

1. De acuerdo a los resultados el tiempo de entrenamiento e identificación es menor cuando se trabaja con un solo algoritmo, al fusionar el algoritmo se consiguió mejorar unos 0,4 milisegundo en diferencia de DeepFace.
2. Los resultados determinaron la reducción de precisión en comparación al algoritmo Haar Cascade escenario mañana 35%, tarde 45%, noche 20%, Luxand FaceSDK escenario mañana 5%, tarde 0%, noche no se logró ninguna diferencia y DeepFace escenario mañana no se logró mejorar, tarde 5%, noche 0% esto demuestra en gran medida la mejora que se consiguió en la precisión.
3. El consumo de recursos por algoritmos separados es mayor a cuando se fusionan los algoritmos, ya que las tareas o actividades del software utilizan una velocidad y espacio de la RAM y Disco Duro en lo mínimo. Cuando se trabaja por separado, el consumo es variable. Los resultados demuestran que el algoritmo fusionado pudo mejorar en 0.17 % en diferencia de Luxand FaceSDK, 0,7% se logró en comparación a Haar Cascade.

VII. RECOMENDACIONES

Recomendaciones para las futuras investigaciones:

1. Identificar los lenguajes de programación que soportan la funcionalidad de un Sistema de Reconocimiento facial, a fin de conocer bajo qué plataforma se puede dar una mejora en sus funciones. Así mismo, buscar artículos y libros recientes que hablen y evidencien que la Herramienta mencionada siga siendo utilizada en organizaciones, con ello indicar el tiempo y la precisión de reconocimiento e identificación que tiene dicho software.

2. Añadir la funcionalidad de audio y voz a los Sistemas de Reconocimiento facial para darle una mayor precisión si se quiere detectar a personas.

3. Permitir utilizar el Sistema de Reconocimiento facial en exámenes de alumnos para evitar los plagios, el alumno debe tener su cámara encendida y mantener el perfil no voltear a los laterales, el Sistema detectará dicha salida de cuadro y baja puntos en su examen.

REFERENCIAS

ALBORNOZ, Enrique, MARTINEZ, Cesar y TOLEDO, Carlos. Reconocimiento facial para On-Boarding Digital. Argentina: Universidad, Santa Fe, julio 2020. ISSN 2451-750X

BAENA, Guillermina. Metodología de la investigación. Grupo Editorial Patria, 2017.

Andahuaylas-Apurímac. Universidad Nacional José María Arguedas, Facultad de Ingeniería, 2018. 150 pp.

Automatic facial flaw detection and retouching via discriminative structure tensor from Republic of China por LIU XIN [et al]. Perelman School of Medicine, University of Pennsylvania, 11 (11): 1068-1076, juny 2017.

BECERRA, Fray. Patrones de conducta facial, para identificar accesos informáticos no autorizados. Tesis (Obtención título profesional de Ingeniero de Sistemas). Pimentel-Perú. Universidad Señor de Sipán, Facultad de Ingeniería de Sistemas, 2019. 110 pp.

BERAUN, José. Sistema de reconocimiento facial en línea para prevenir la suplantación y el plagio en el examen de admisión virtual en la universidad de Huánuco 2020. Tesis (Obtención Maestro en Ingeniería de Sistemas e Informática). Huánuco-Perú. Universidad de Huánuco, Escuela de posgrado, 2021. 58 pp.

BERNAL, Álex, Análisis de Métodos de Reconocimiento facial bajo el Sistema Operativo Android. Tesis (Obtención de título profesional de Ingeniero de Sistemas). Pimentel-Perú. Universidad Señor de Sipán, Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Urbanismo, 2018. 128 pp.

CABA, Carlos, JARA, Caroline, Reconocimiento y creación del modelo facial 3D mediante sistema de video aplicado a la seguridad usando inteligencia artificial. Riobamba-Ecuador. Escuela superior politécnica de Chimborazo, facultad de Informática y Electrónica, 2018. 99 pp.

COSTA, Mari, Análisis de un Sistema de reconocimiento facial a partir de una base de datos realizada mediante Python. Tesis (Obtención de grado en Ingeniería Electrónica

Industrial y Automática). Barcelona. Universidad Politécnica de Catalunya BarcelonaTech, Escola d'Enginyeria de Barcelona Est, 2020. 99. P.

CAJAS, Marco, VIRI, Pablo, Diseño e Implementación de un sistema de seguridad vehicular mediante reconocimiento facial a través de visión artificial. Tesis (Titulación de Ingeniero Mecánico Automotriz). Cuenca-Ecuador. Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca, 2017. 88. p. 7

CAYLLAHUA, Nestor. SUAREZ, Juan. Redes neuronales de aprendizaje profundo para el reconocimiento facial y control de acceso de estudiantes a un laboratorio. Tesis (Obtención para título profesional de Ingeniero Electrónico). Lima-Perú. Universidad Ricardo Palma, Facultad de Ingeniería, 2019. 50. p

CAMPOS, Pablo, GORROSTIETA, Efren, PEDRAZA, Jesús. Reconocimiento facial basado en Least-Squares Support Vector Machine y características LNDP México: Universidad Autónoma de Querétaro, 149(8): 841–851, marzo 2021. ISSN 1870-4069

CASTAÑO, David. ALONSO, Juan. Sistema de reconocimiento facial para control de acceso a viviendas. Tesis (Obtención al grado de Ingeniero Electrónico y de Telecomunicaciones). Bogotá. Universidad Católica de Colombia, Facultad de Ingeniería, 2019.135.p.

CACERES, Erwin, Aplicación Móvil de Reconocimiento facial en personas con antecedentes de abuso sexual en la provincia de Andahuaylas, Apurímac-2018. Tesis (Obtención de título profesional de Ingeniero de Sistemas).

CALLES, Marcó, Sistema informático de reconocimiento facial para el registro y control de asistencia de los socios de la cooperativa de taxis y camionetas Puyo. Tesis (Obtención del título de Ingeniero en Sistemas e Informático). Puyo-Ecuador. Universidad Regional Autónoma de los Andes, Facultad de Sistemas Mercantiles, 71.p.

CORONEL, Bruno, Impacto del procesamiento de imágenes en la efectividad de la verificación facial empleando visión computacional. Tesis (Obtención título de

Ingeniero en Tecnologías de Información y Sistemas). Lima. Universidad Essan, Facultad de Ingeniería, 2020. 221 pp.

CONDO y PAZMIÑO. Diseño experimental en el desarrollo del conocimiento científico de las ciencias agropecuarias. Riobamba-Ecuador. Escuela superior politécnica de Chimborazo, 2015. 201 pp.

ISBN: 978-9942-21-569-7

COSTA, Daniel, Análisis de un sistema de reconocimiento facial a partir de una base de datos realizado mediante Python. Tesis(Grado de Ingeniería Electrónica Industrial y Automática). Cataluña-España. Universidad Politécnica de Catalunya Barcelonatech, Escola d'Enginyeria de Barcelona Est, 2020, 102. pp.

D. Chen, X. Cao, L. Wang, F. Wen, and J. Sun. Bayesian face revisited: A joint formulation. In Proc. ECCV, pag 566–579, 2012.

DEN y YU, Deep Learning Methods and Applications, the essence of knowledge,2014, Vol. 7 n 3-4, 349. Pp.

DUBOIS, Antoine. Automatic FaceDetection and Recognition using Neural Networks. Belgica: University of Liege, 1 – 130, 2018.

DEL BARRIO, Laura, Evaluación de accesibilidad de un sistema de control de acceso a través del reconocimiento biométrico en dispositivos móviles. Tesis (Obtención Grado Universitario en Tecnologías de Telecomunicaciones), Madrid. Universidad Carlos III de Madrid, 2019. 114 pp.

DZUL, Marisela, Aplicación Básica de los métodos científicos. 3ra ed. Sistema de Universidad: Autónoma del Estado de Hidalgo, 2013.

ESLAVA, Javier. Reconocimiento Facial en Tiempo Real. Universidad: Autónoma de Madrid Julio 2013. 113 pp.

FERNANDEZ, Víctor. Tipos de Justificación en la Investigación Científica. 4ta ed. Universidad: Cesar Vallejo, 2020. 76 pp.

ISSN 2602-8093

GARCES, Alex. Sistema de reconocimiento facial con visión artificial para apoyar al ECU-911 con la identificación de personas en la lista de los más buscados. Tesis (Obtención para el título de Ingeniero en Electrónica y Comunicaciones). Ambato-Ecuador. Universidad técnica de Ambato, Facultad de ingeniería en sistemas, electrónica e industrial, 2017. 86 pp.

GANDICA DE ROA, E.M., Potencia y Robustez en Pruebas de Normalidad con Simulación Montecarlo, 2020. vol. 5 N°18, 5-11 pp.

GARCÍA, C y LÓPEZ, J. Historia de la identificación personal: desde el reconocimiento facial hasta el ADN dental. Villanueva de la Cañada: Universidad Alfonso X el Sabio, 14 (1): 2019. 8 pp.

GARCIA, Elvira, Diseño e Implementación de un Sistema de Reconocimiento facial para la caracterización de personas. Tesis (Obtención Grado de Ingeniero en Tecnologías de Telecomunicación). Universidad de Vigo, Facultad Ingeniería de Telecomunicación, 2017. 28 pp.

GEORGIEV, Petgov, Vuzix FR: reconocimiento facial para residencias de ancianos. Tesis (Obtención Grado de Ingeniería Informática). Universitat Politècnica de Valencia, Escola Tecnica Superior d'Enginyeria Informatica, 2019 .63. p.

GONZALES, Jose y ZHINDON, Martin. Plataforma de Servicios de reconocimiento facial para detección de prófugos de la justicia de Ecuador. 5 (3): 1-11 septiembre de 2020.

ISSN 2528-8083

GUZMAN, Gladis, HERNANDEZ, Rafael, MENDOZA, Cadena. Reconocimiento facial a través de cámaras de video vigilancia, México: Memorias del congreso Internacional de Investigación Academia Journals Puebla 2019, 11 (6): august 2019. ISSN 1946-531

HERNÁNDEZ HORTA I, A., MONROY REZA, A. y JIMENEZ GARCIA, M. Aprendizaje mediante Juegos basados en Principios de Gamificación en Instituciones de

Educación Superior. Formación Universitaria. México: Ciencias sociales. 2018, 11(5), pp.31-40.

ISSN 0718-5006.

HERNÁNDEZ SAMPIERI, R.; MENDOZA TORRES, C. P. Recolección y análisis de los datos en la ruta cualitativa. Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta, 2018, p. 440-520.

IBARRA, José y PAREDES Kimberly. Redes neuronales artificiales para el control de acceso basado en reconocimiento facial, Ecuador: Pontificia Universidad Católica del Ecuador, (106): 281-295, mayo 2018.

ISSN 2528-8156

IBARRA, William. Sistema de control de acceso mediante identificación y verificación facial fundamentado en algoritmos de aprendizaje automático y redes neuronales. Tesis (Obtención título de Ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones). Sangolqui. Universidad de las Fuerzas Armadas, Departamento de Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones, 2020. 119 pp.

JARRAMILLO, Juan, Detecciones de emociones y reconocimiento facial utilizando aprendizaje profundo. Tesis (Obtención de Maestría). Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Facultad de Ingeniería y Telecomunicaciones, 2020, p. 80.

LAMADRID, Diego. BARRIGA, Martin. Modelo Tecnológico de Reconocimiento Facial para la Identificación de Pacientes en el Sector Salud. Tesis (Obtención del título profesional de Ingeniero de Sistemas de Información). Lima. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Facultad de Ingeniería, 2019. 137 pp.

LARA, Steven, ALBARRACIN, Luis y PONCE, Dionisio. Prototipo de reconocimiento facial para mejorar el control de asistencia de estudiantes en Uniandes, Quevedo, Venezuela. 5 (2) :1–13, agosto 2020

ISSN 2542-3088

LECA, Jhony. Aplicación móvil de reconocimiento facial para mejorar el proceso de atención neonatal en el Hospital Distrital De El Porvenir Santa Isabel. Tesis (Obtener título profesional de Ingeniero de Sistemas). Trujillo-Perú. Universidad Cesar Vallejo, 2020. p.158.

LÓPEZ, Hernán, ZABALETTA, Verónica y LOPEZ Marcela. Reconocimiento de Expresiones Faciales Emocionales. Argentina: Universidad Nacional de Mar del Plata. 36: 2-11. 2020.

LOZANO, José Luis. Cámaras de reconocimiento facial en el arte contemporáneo: la obra del colectivo Sven de España. Valencia: Universidad Miguel Hernández Altea 6 (2): 203-212, 2018.

ISSN 2340-8510

MEZA, Alain, RAMOS, María, Sistema Inteligente Basado en Redes Neuronales para mejorar la identificación de rostros de delincuentes en el distrito de Laredo. Tesis (Obtener título Ingeniero de Sistemas). Trujillo-Perú. Universidad Cesar Vallejo, 2018, 113. pp.

LUXAND, Facesdk, (2020), Face Detection and Reconignion Library Developer's Guide, 126. pp. Hhttp://www.luxand.com

MENES, I., ARCOS, G., MORENO, P., & GALLEGOS, K. (2015). Desempeño de algoritmos de minería en indicadores académicos: Árbol de decisión y Regresión logística. Revista Cubana de Ciencias Informáticas, 9(4), 104–116. <http://rcci.uci.cu>

NOGUERA, Carlos. Autenticación por reconocimiento facial para aplicaciones web, utilizando software libre. Tesis (Obtención Ingeniero de Sistemas). Bucaramanga. Universidad pontificia bolivariana, 2012. 100 pp.

PADILLA y FILHO, Evaluation of Haar Cascade Classifiers Designed for Face Detection, World Academy of Science, Engineering and Technology 2012, p 365.

PARKINI et al Deep Face Recognition, Department of Engineering Science University of Oxford,2015, pp. 12.

PARADA, Alejandro. Desarrollo de aplicación para el control y gestión de almuerzos en casinos empresariales utilizando sistema de reconocimiento facial de Colombia. Universidad Distrital Francisco José de Caldas: 1-6-2018.

PEDROZA, Rafael, Diseño e Implementación de un Sistema de Biometría facial para la Búsqueda de Identificación de Personas desaparecidas en Colombia. Tesis

(Obtención título de Ingeniero de Sistemas). Cartagena de Indias DT Y D.C. Universidad de Cartagena, 2019. 116. P.

RAMIS, Silvia, Facial detection and Expression Recognition Aplied to social Robots. Tesis (Obtención Doctoral Programme in Information and Communications Technology), University de les Illes Balears, 2019. 119. p.

RAMIREZ, Jaime, Aplicación web con reconocimiento facial para el control de marcaciones de entrada y salida del personal que labora en la Corporación Nacional de Electricidad CNEL EP Unidad de Negocio Los Ríos. Tesis (Obtención de título de Ingeniero en Sistemas). Babahoyo. Universidad Técnica de Babahoyo, 2020. 22. p.

ROJAS, Juan, Autenticación en Windows a través de reconocimiento facial con dispositivo móvil Maestría (Obtención de la maestría). Colombia. Universidad Internacional de la Rioja Master universitario en Seguridad Informática, 2016. 76. p.

Reconocimiento facial mediante el uso de PCA y algoritmo de reconocimiento Viola-Jones por Juan Sebastián [et al] octubre 2017.

Strengths and weaknesses of Deep learning models for fase recognition against image degradations France by Grm Klemen [et al] Ensea: Gradute School in Electrical & Computer Engineering and Telecommunications, 7 (1): 81-89, september 2017.

SAILEMA, Fernando “Sistema Electrónico de Alerta Automática para el reconocimiento de señales de tránsito reglamentarias, preventivas e informativas en la ciudad de Ambato”. Ecuador: Universidad Técnica de Ambato, octubre 2017.

SALDAÑA, Manuel Romero. Pruebas de bondad de ajuste a una distribución normal. Revista enfermería del trabajo, 2016, vol. 6, no 3, p 114.

SEGUNDO, Jaramillo, Detección de Emociones de Reconocimiento facial utilizando aprendizaje profundo. Tesis (Obtención Ingeniero de Sistemas), Machala. Universidad Técnica de Machala, Facultad de Ingeniería Civil, 2020. 41. p.

Sistema de Control de Acceso Usando reconocimiento facial con una raspberry con José Vega [et al] México. (42): julio 2020.

ISSN 2448-847X

SILVA, Laura, El reconocimiento facial para la prevención del delito en aglomeraciones y su relación con los DDHH. Tesis (Especialización en Administración de la Seguridad). Bogotá D.C. Universidad Militar Nueva Granada, Facultad de Relaciones Internacionales, Estrategia y Seguridad, 2020, 22. P.

SOO, Object detection using Haar-cascade Classifier, Institute of Computer Science, University of Tartu, 2013, pp 12.

SONG, X., BOKKERS, E., VAN DER TOL, P., GROOT KOERKAMP, P., & VAN MOURIK, S. Automated body weight prediction of dairy cows using 3-dimensional vision. Journal of Dairy Science, 2018, Vol.101(5), 4448–4459.

<https://doi.org/10.3168/jds.2017-13094>

YAÑEZ, Margarita Sistema de reconocimiento facial para el control de acceso de estudiantes a los laboratorios de la FIIS-UNAC. Tesis (Obtención título de Ingeniera de Sistemas. Callao-Perú. Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, 2019. 220 pp.

VASQUEZ, Martin, Sistema de Reconocimiento Facial Mediante Técnicas de Visión Tridimensional. Centro de investigaciones en óptica, A.C. Ciudad de León, México,2014, p. 75.

VEJARANO, Martin, Reconocimiento facial mediante imágenes estereoscópicas. Tesis (Obtención título de Ingeniero de Sistemas). Pimentel-Perú. Universidad Señor de Sipán, Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Urbanismo, 2018. 91 pp.

VELAZQUEZ, Kevin. RIVERA, Mauricio. Sistema de reconocimiento facial por medio de Fisherfaces para aplicaciones de seguridad en casa habitación. Tesis (Obtención de título de Ingeniero en Comunicaciones y Electrónica). Ciudad de México. Instituto Politécnico Nacional, Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, 167 pp.

VELASQUEZ, Alain, RAMOS, María. Sistema Inteligente Basado en Redes Neuronales para mejorar la identificación de rostros de delincuentes en el distrito de Laredo -2018 Tesis (Obtención de título de Ingeniero). Trujillo-Perú. Universidad Cesar Vallejo, facultad de Ingeniería, 103 pp.

VISCANO, José, APP móvil para reconocimiento facial, Ciencias de la Ingeniería Aplicada, pp. 84-94.

VISCAINO, Fausto [et al]. APP móvil para el reconocimiento facial, 1 (2) diciembre 2017.

ISSN 2602-8255

WANG, YITONG et al , CosFace: Large Margin Cosine Loss for Deep Face Recognition, Provided by the Computer Vision Foundation, 2016, p. 5273.

ISSN 2602-8255

ANEXOS

Anexo 1: Operacionalización de variable de la investigación								
VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	TÉCNICA	INSTRUMENTOS	FÓRMULA	MÉTODO
Efecto del uso del sistema de reconocimiento facial basado en los algoritmos HaarCascade, DeepFace y Luxand FaceSDK (Aquino, Lepage y Rivera, 2019)	Según Stan Z. Li, Anil K. Jain (2011) menciona que el reconocimiento facial son sistemas para el procesamiento de imágenes con los distintos objetivos como la seguridad, la necesidad de identificar para el acceso físico y lógico o para la gestión de datos multimedia. Los algoritmos son los caminos que llevan a la solución de un problema planteado. La descripción de un algoritmo afecta en la entrada, proceso y salida. Por ese motivo que se compara con una función matemática.	Sistema de reconocimiento facial está basado en algoritmos de identificación contempla algunos indicadores como reducción de reconocer, incremento de precisión y recursos que se usa. (López, 2019)	Tiempo (Bernal, 2018, p.48)	Reducción del tiempo de entrenamiento (Bernal, 2018, p.48)	Cámara (Vejarano, 2018, p.46)	Ficha de Registro (Gavagnin, Osvaldo, 2009, p.236)	Según BERNAL (2018) sostiene lo siguiente $TPR = () / N$ TPR =Tiempo promedio de retraso TR = Tiempo de retraso N= Número de Imágenes	Tipo de Investigación Aplicada
			Precisión (BERNAL,2018)	Reducción del tiempo de identificación (Raura y Gaultuña, 2018, p.15) Incremento Precisión (BERNAL,2018)	Captura de imágenes Cámara (Vejarano, 2018, p.46) Mediciones convencionales		RR=RTD/N RTD=Tiempo de reconocimiento N=Número de imágenes RR=Reducción del tiempo de entrenamiento $P = (NPC * 100) / N$ P=precisión NPC=número de precisiones correctas N= cantidad de Muestras (BERNAL, 2018)	Enfoque de Investigación: Cuantitativo Diseño de Investigación: Pre Experimental Población: 40 Muestra y muestreo: 20 personas por conveniencia Técnica o Instrumentos: Ficha de Registro administrador de tareas

			Recursos (Rojas, 2016, p.62)	Consumo del CPU (Menes et, 2015, p.108)	Monitor de Recursos	Ficha de registro (Gavagnin, Osvaldo. 2009, p.236)	CP=Recurso consumido/Total de ejecuciones CP=Consumo de CPU RC= Recurso consumido TE=Total de ejecuciones (BERNAL, 2018)
				Consumo de la RAM (BERNAL, 2018)	Monitor de Recursos	Ficha de registro (Gavagnin, Osvaldo. 2009, p.236)	CR= Recurso consumido/Total de ejecuciones CR=Consumo de RAM RC= Recurso consumido TE= Total de ejecuciones (BERNAL, 2018)
				Reducción de espacio de disco duro	Monitor de Recursos	Ficha de registro (Gavagnin, Osvaldo. 2009, p.236)	RD=Recurso consumido/Total de ejecuciones RD=Reducción de espacio de disco duro RC=Recurso consumido TE=Total de ejecuciones (BERNAL, 2018)

Tabla 10: Operacionalización de variable

Anexo 2: Matriz de consistencia

Tabla 11: Matriz de consistencia

PROBLEMAS General	OBJETIVOS General	HIPÓTESIS General	VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES
¿Cuál es efecto del uso de Sistema de Reconocimiento Facial basado en los algoritmos Haar Cascade, Deepface y Luxand FaceSDK? (Gonzales, 2018, p.50)	Determinar el efecto de uso del sistema de reconocimiento facial basado en algoritmos Haar Cascade DeepFace y Luxand FaceSDK (Gonzales, 2018, p.50)	¿Los algoritmos fusionados Haar Cascade, DeepFace y Luxand FaceSDK, mejoran la reducción de reconocimiento y entrenamiento, consumo de RAM, disco duro, procesador e incrementa la precisión? (YAÑEZ, 2019)	-----	-----	-----
Específicos	Específicos	Específicos		Dimensiones	Indicadores
¿Cuál es el efecto del uso de los algoritmos Haar Cascade, DeepFace y Luxand FaceSDK en el tiempo de reconocimiento facial de rostros?	Identificar el efecto de uso tiempo en el sistema de reconocimiento facial con algoritmos Haar Cascade, Deepface y Luxand Facesdk	¿El sistema de reconocimiento facial disminuye el tiempo de reconocimiento y entrenamiento con algoritmos Haar Cascade, Deepface y Luxand Facesdk? (Eslava, 2013, p.68).	Efecto del uso del sistema de reconocimiento facial basado en los algoritmos Haar Cascade, DeepFace y Luxand FaceSDK (Aquino, Lepage y Rivera, 2019)	Tiempo (Menes, Medina y Moreno ,2015, p. 107).	Reducción de tiempo de Identificación de rostros (Bernal 2018, p.52)
					Reducción del tiempo de entrenamiento de rostros (Song et al, 2018, p. 4468)
¿Cuál es el efecto del uso de los algoritmos Haar Cascade, DeepFace y Luxand FaceSDK en la precisión de reconocimiento facial?	Identificar la precisión en el sistema de reconocimiento facial con algoritmos Haar Cascade, DeepFace y Luxand FaceSDK	¿El sistema de reconocimiento facial incrementa la precisión con los algoritmos Haar Cascade, Deepface y Luxand FaceSDK? (Bernal,2018, P,56).		Precisión (Bernal,2018, p.50)	Incremento de precisión (Bernal, 2018 p.48).
				Recursos (Menes et al, 2015, p.108)	Reducción de consumo de RAM (Bernal 2018, p.63)
					Reducción de consumo de espacio de disco duro (Menes et al, 2015, p 108).
¿Cuál es el efecto de uso de un sistema basado en algoritmos Haar Cascade, Deepface y Luxand Facesdk en los recursos de hardware?	Determinar el efecto de uso de recursos de hardware en el sistema de reconocimiento facial con algoritmos Haar Cascade, DeepFace y Luxand SDK.	¿El sistema de reconocimiento facial tiene menos consumo de Procesador, RAM y reducción de espacio de disco duro con los algoritmos fusionados Haar cascade, Deepface y Luxand FaceSDK? (Rojas,2016, P,64)			Reducción de consumo de Procesador (Menes et al, 2015, p 108).

Anexo 3: Consentimiento Informado

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo CABEZAS ARENAS MAYRA DENISSE identificado con el número de DNI 73111276 he sido informado sobre el procedimiento de la investigación titulada "Sistema de reconocimiento facial basado en los algoritmos Haar Cascade, DeepFace y Luxand FaceSDK", desarrollado por los autores Capcha Huaman Alexander y Huamán Chile José Luis, se me ha entregado una copia de este consentimiento informado, fechado y firmado. Mis resultados se juntarán con los obtenidos por los demás participantes y en ningún momento se revelará mi identidad.

Mi consentimiento lo otorgo de manera voluntaria y sé que soy libre de retirarme del estudio en cualquier momento del mismo, por cualquier razón de fuerza mayor, sin que ello implique alguna consecuencia desfavorable para mí. Por lo tanto, en forma consciente y voluntaria doy mi consentimiento para ser parte de este proyecto de investigación.

Lima, 04 de NOVIEMBRE del 2021

CABEZAS ARENAS MAYRA D.

Apellidos y Nombres



Firma del Participante

DNI 73111276



Huella Dactilar

Anexo 5: Prototipos de la Aplicación

En este apartado se muestra la primera interfaz que tiene tres pestañas para que el usuario pueda ingresar a cada de ellas y donde encontrará una función distinta a la anterior. En la primera tiene una la opción de **Detección** y un campo de texto donde colocará una etiqueta o nombre, posterior a ello un botón que registrará las detecciones de un rostro concatenado a un nombre como identificador.



Figura 4: Detección de Rostro

1. El usuario ingresa a la pestaña **Detección**, con el propósito de iniciar el escaneo de un rostro.
2. Dentro del marco estará enfocado una persona donde a su vez se detectará el rostro de ella.
3. El usuario digitará un nombre previo a la detección del rostro de la persona enfocado con la cámara
4. El usuario podrá capturar una cierta cantidad de fotos del rostro de la persona colocando como nombre de archivo su nombre y se almacenará en un directorio local.

Procesar será el método que nos permitirá entrenar los algoritmos. Así mismo, almacenara la imagen capturada con los datos en una carpeta local, se podrá entrenar a elección del usuario que elija el algoritmo.



Figura 5: Entrenamiento de Imágenes

1. El usuario podrá elegir cuál de los 3 algoritmos utilizará para procesar imágenes.
2. El usuario seleccionará la Pestaña **Entrenamiento**, y visualizará 3 algoritmos y cuál de ellos podrá utilizar para generar un archivo de entrenamiento con las imágenes capturadas anteriormente.
3. El usuario puede iniciar el proceso de Entrenamiento de imágenes y está creará un archivo local con las imágenes entrenada para posteriormente ser consultada al momento de identificar un rostro.

El método de identificación es el proceso o función que hace una comparación de imagen cuando reconoce el rostro si existe la imagen en la carpeta local entonces arrojará la información de la imagen con el nombre que se etiquetó.

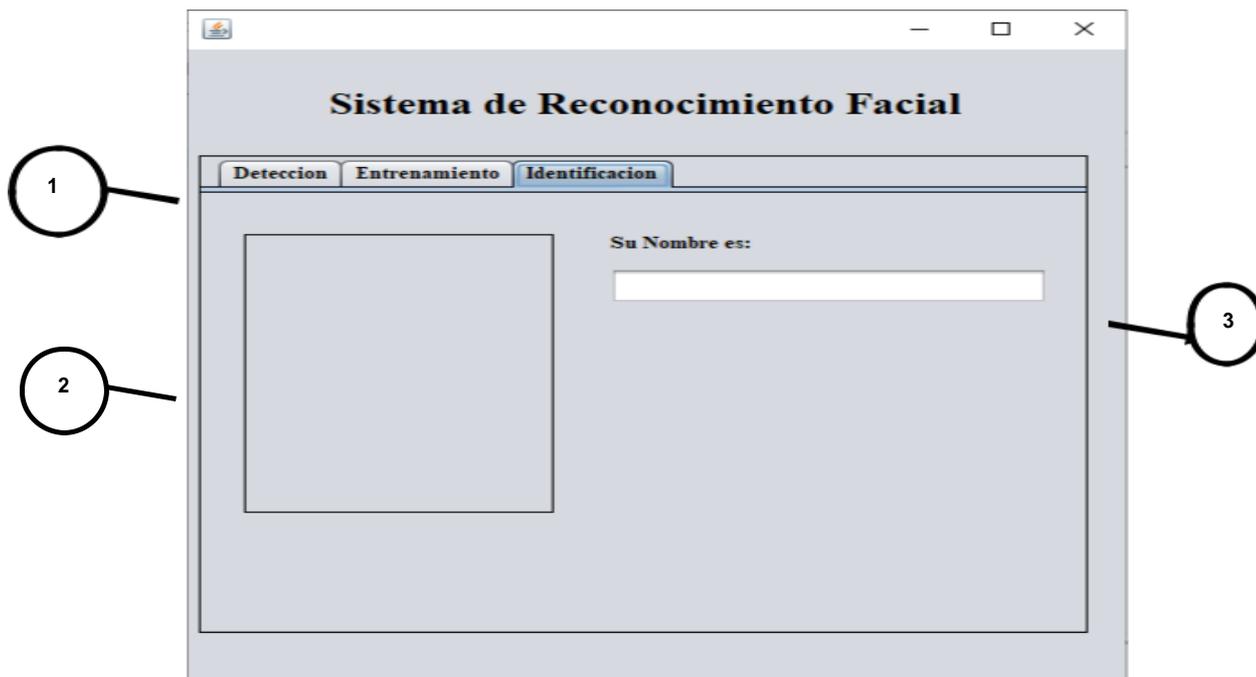


Figura 6: Identificación de Rostro

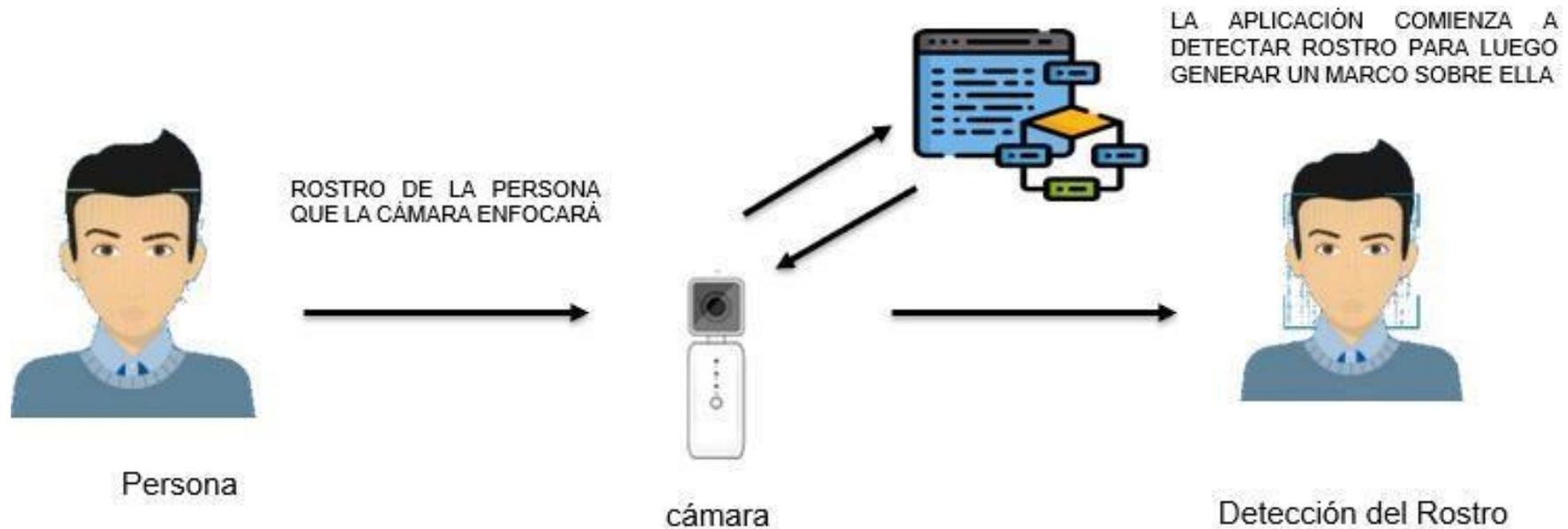
1. El usuario seleccionará la pestaña Identificación y podrá obtener datos de la persona a quien enfoque la cámara previamente ya escaneada.
2. El usuario enfoca y visualiza a la persona.
3. El usuario podrá visualizar el nombre de la persona a quien identificó el sistema en el cuadro de texto que se encuentra solo en modo lectura.

Anexo 6: Arquitectura tecnológica de la Aplicación

Leyenda arquitectura del sistema

Se utilizará un dispositivo que tenga una cámara para poner en uso el Sistema de Reconocimiento Facial Basado en los Algoritmos Haar Cascade, Luxand Facesdk y DeepFace. Primero con la cámara se escaneará un plano donde se encuentre una persona y el sistema hará el primer proceso que es **detección** de un rostro, posteriormente el usuario de forma manual colocará un nombre para empezar a capturar una cantidad de imágenes del rostro y guardarlas en un directorio propio usando como nombre la etiqueta digitada. El en según proceso, se **entrenará** al sistema con las imágenes del directorio. Por último, cuando la cámara vuelva a detectar el rostro ya se podrá ver el tercer proceso de **identificación**.

Anexo 6: Detector de Rostro



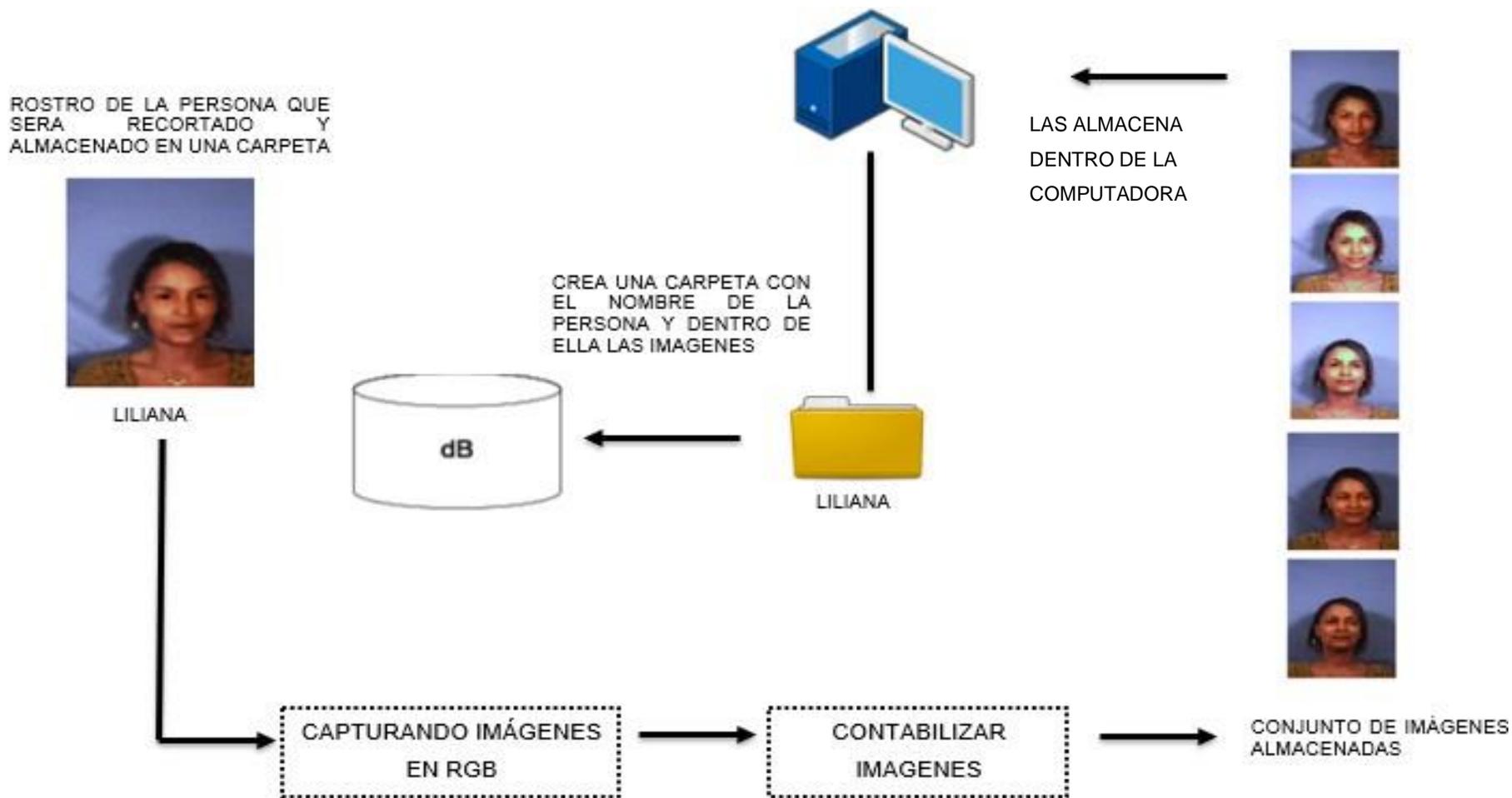
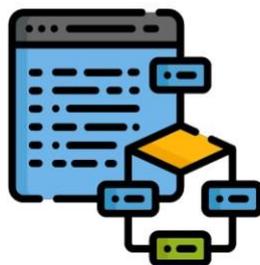
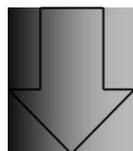
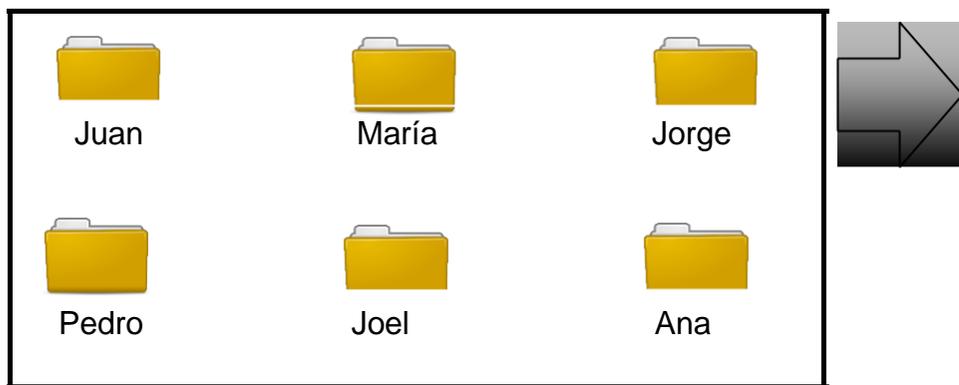


Figura 7: Captura de Rostro

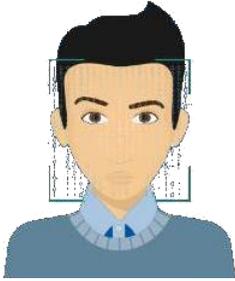
Anexo 7: Entrenamiento de rostro

Las carpetas que se encuentran en una computadora tienen un nombre propio y dentro de cada una están las imágenes (rostros) en formato jpg.

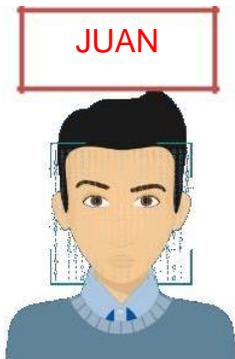


La aplicación comenzará a leer las imágenes de las carpetas y generará un archivo XML con características extraídas de los rostros

Anexo 8: Coincidencia e identificación de rostro

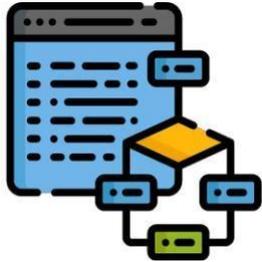
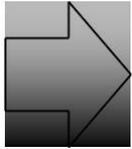


La aplicación escanea el plano y detecta rostro, posterior realiza la consulta a su base de datos

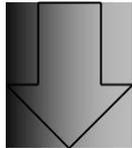


Luego de comparar y encontrar la similitud, identifica y muestra su nombre de la persona detectada

devolver un resultado

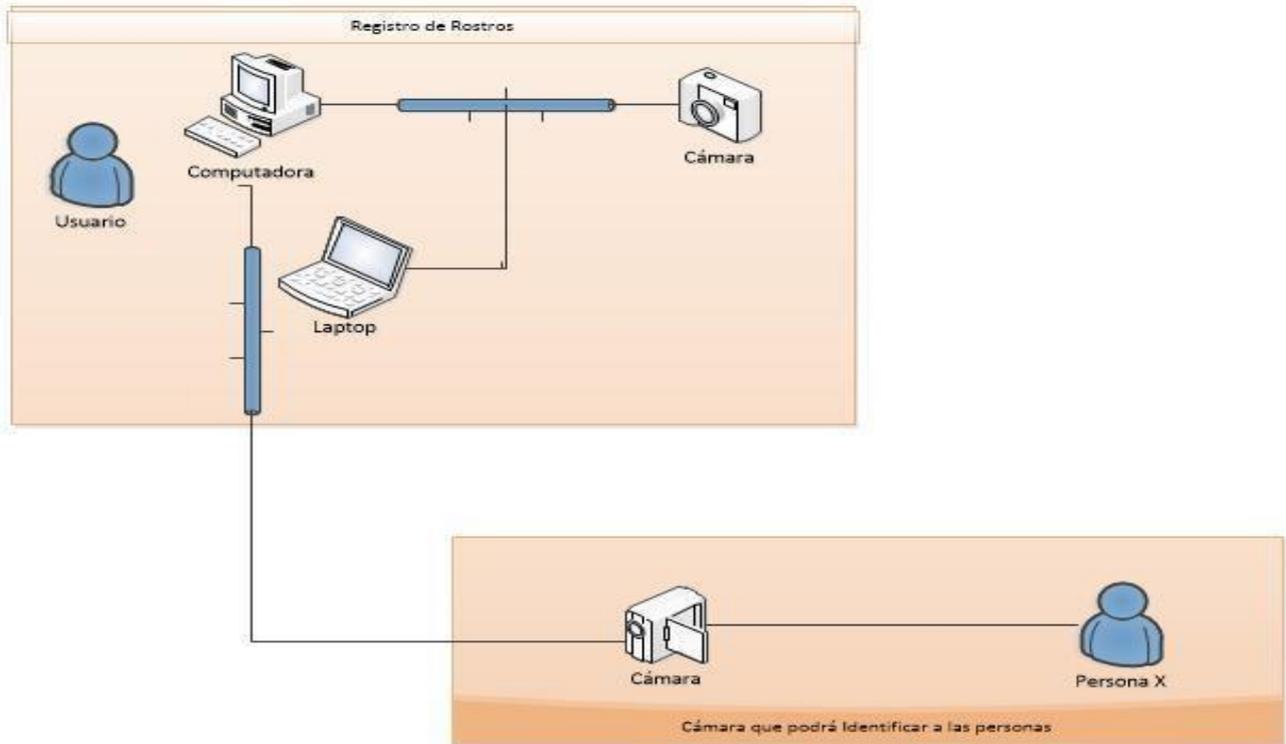


La aplicación recibe el rostro y obtiene características faciales. Pasa a comparar con lo que tienen en su base de datos



El archivo tiene en su encriptación los rostros entrenados y esta será leído solamente por la aplicación para

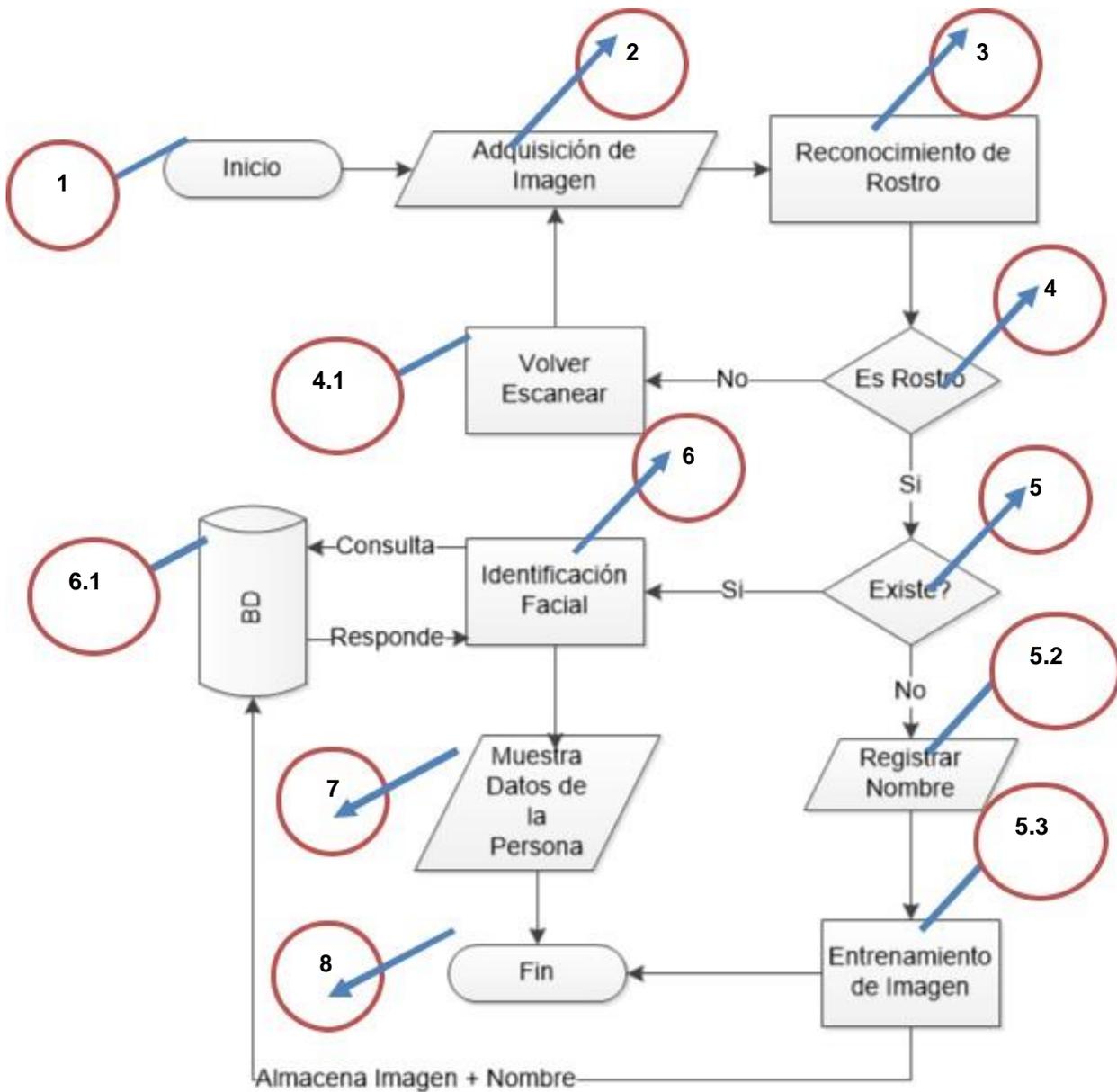
Anexo 9: Arquitectura tecnológica para el usuario Final



Leyenda

Se puede observar que los usuarios deben contar con una cámara y una computadora es el paso donde se va a registrar la imagen del usuario para luego almacenarlos en carpeta local. Hecho esto, puedes volver una segunda vez a utilizar el sistema con las mismas herramientas, pero en esta ocasión el resultado o la captura de la imagen arrojará tus datos identificándote.

Anexo 10: Flujo Grama de Reconocimiento Facial



1. INICIO

El software inicia cuando el usuario enfoca una escena donde se tiene a una persona en su centro.

2. ADQUISICIÓN DE IMAGEN

El software empezará a detectar el rostro de una persona que se encuentre dentro de la escena donde se enfoca la cámara.

3. RECONOCIMIENTO FACIAL

El software hará la clasificación del rostro para una mayor certeza, calculando ojos, nariz, frente, boca para tener detectado el rostro.

4. ES ROSTRO

El software empieza a tener su primera condición, evaluando si lo que detecto es un rostro de una persona para pasar a la siguiente condición. Si fuese lo contrario, se volverá a escanear la escena hasta detectar un rostro.

5. EXISTE

Al detectar el rostro de una persona se inicia la segunda condición para saber si el rostro detectado ya se tiene un registro en la BD. En caso no se tenga ese registro, el software tomará imágenes del rostro y procederá a almacenarlo en su Data para ello el usuario debe colocar un nombre.

6. IDENTIFICACIÓN FACIAL

El software hace la comparativa del rostro detectado con su lista de imágenes que tiene en su Data para obtener un resultado de Identificación de la persona.

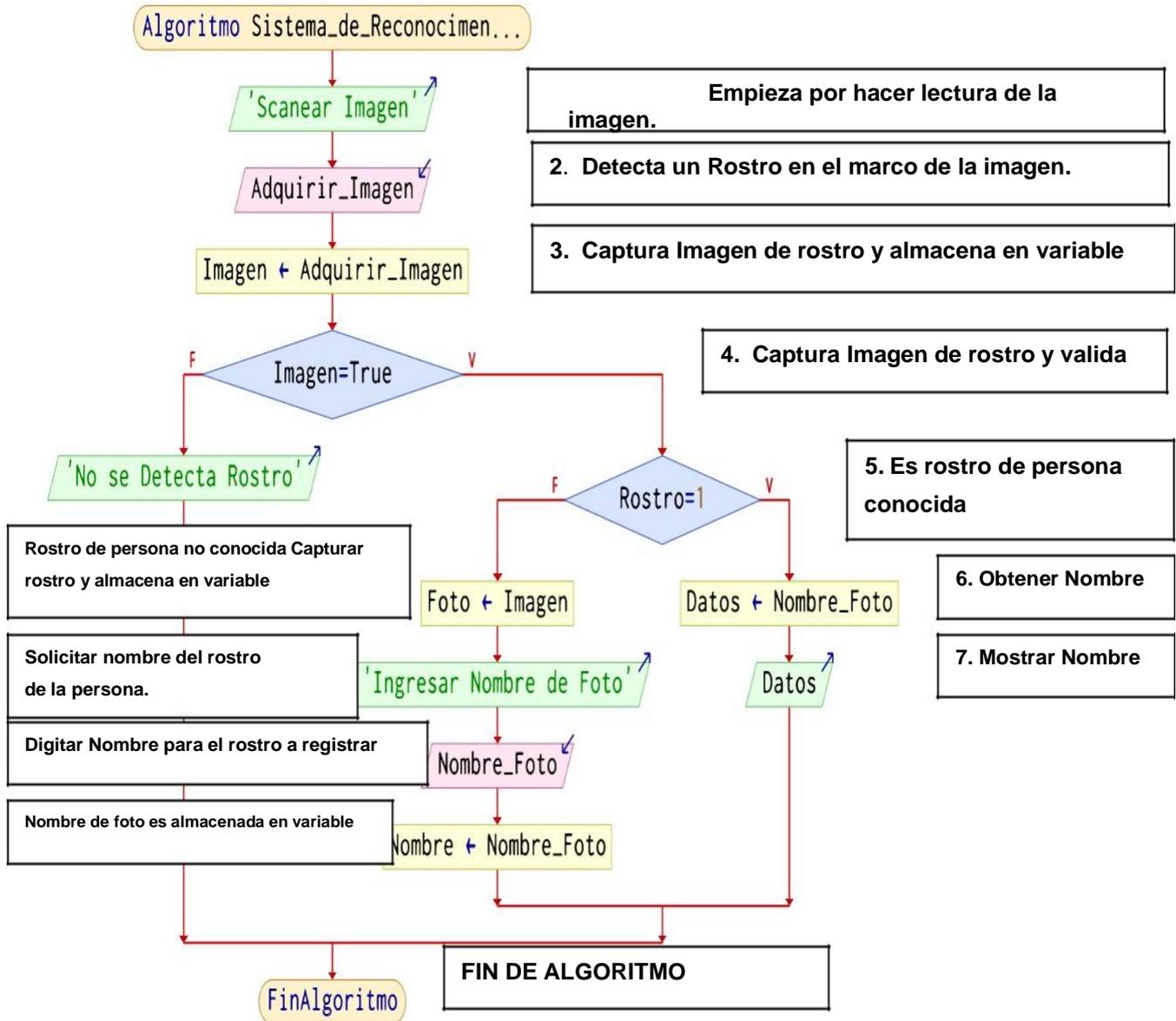
7. MUESTRA DATOS DE LA PERSONA

El software al haber encontrado similitud de imágenes en su consulta empezará a extraer los datos como el nombre de la persona de quien se detectó e identificó.

8. FIN

El software termina cuando el usuario puede visualizar los datos de la persona a quien se le está enfocando con la cámara.

Anexo 11: Pseudocódigo del Reconocimiento Facial



Anexo 12: Pseudocódigo de reconocimiento facial

```
Algoritmo Sistema_de_Reconocimiento_Facial
  Escribir "Scanear Imagen"
  Leer Adquirir_Imagen;
  Imagen←Adquirir_Imagen
  .....
  Si Imagen=True Entonces;
  .....
  .....
  Si Rostro=1 Entonces
  .....
  Datos←Nombre_Foto
  Escribir Datos;
  SiNo
  Foto←Imagen
  Escribir "Ingresar Nombre de Foto"
  Leer Nombre_Foto
  Nombre=Nombre_Foto;
  Fin Si
  SiNo
  Escribir "No se Detecta Rostro";
  Fin Si
FinAlgoritmo
```

Anexo 13: Código fuente de los algoritmos

Haar Cascade

Algoritmo que permite detectar Objetos o Alguna cosa que deseemos, en este caso se utiliza un Archivo XML pre entrenado para la detección de rostros de imágenes digitales como videos.

Figura 7 : Código Haar Cascade

```

import cv2
import numpy as np

cap = cv2.VideoCapture(0,cv2.CAP_DSHOW)

faceClassif =
cv2.CascadeClassifier('haarcascade_frontalface_default.xml')

while True:

    ret, frame = cap.read()
    gray = cv2.cvtColor(frame, cv2.COLOR_BGR2GRAY)
    faces = faceClassif.detectMultiScale(gray, 1.3, 5)

    for(x, y, w, h) in faces:
        cv2.rectangle(frame, (x, y), (x+w, y+h), (0, 255, 0), 2)
        cv2.imshow('Detectando Rostro', frame)
    if cv2.waitKey(1) & 0xFF == ord('q'):
        break

cap.release()
cv2.destroyAllWindows()

```

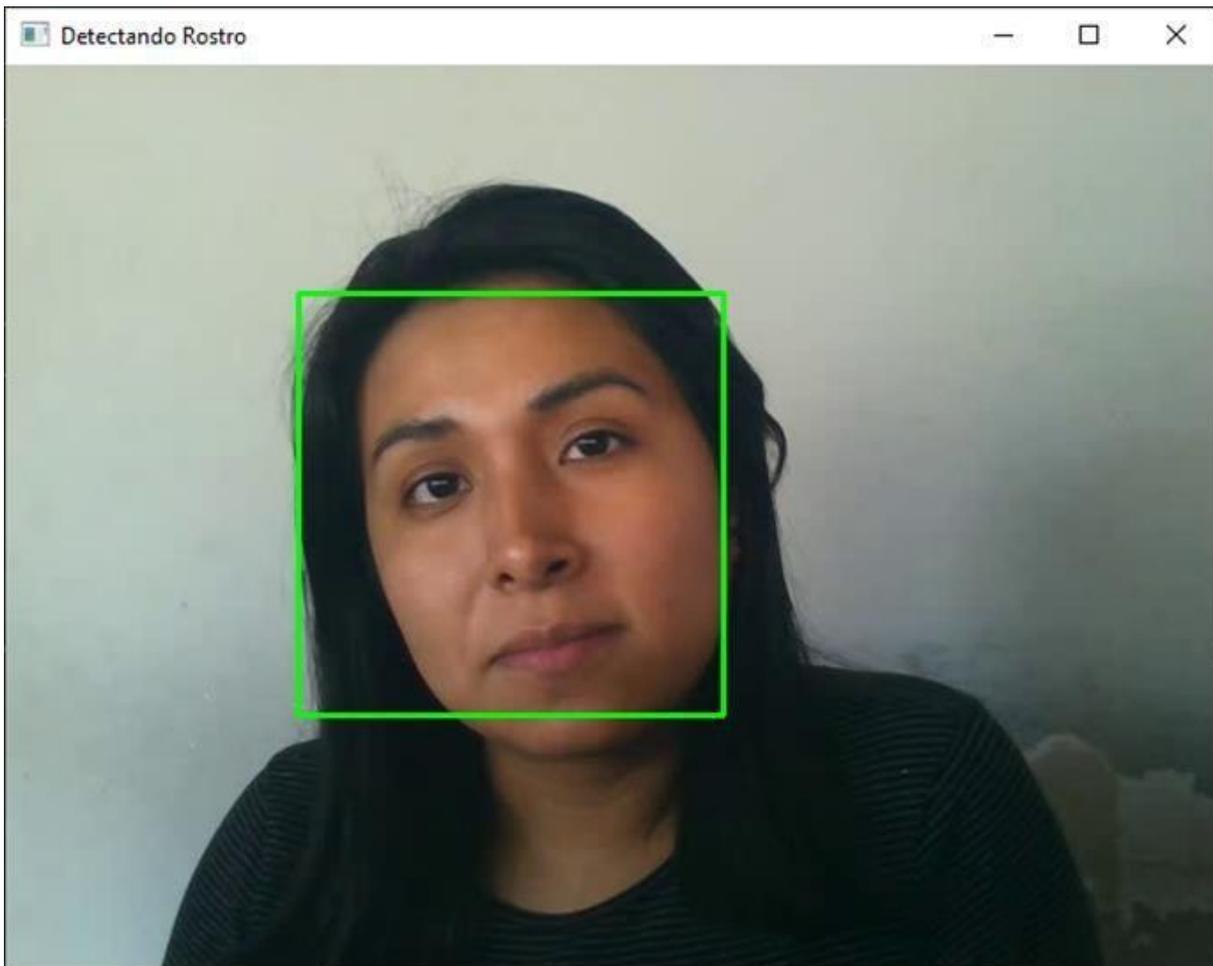
Este Algoritmo Trabaja con la cámara de del dispositivo y en el escenario se aprecia una persona, el algoritmo ya pre entrenado clasifica entre la imagen positiva y negativa.

- Lo que se aprecia en texto amarillo es la línea que se encarga de detectar el rostro de una persona y posteriormente la remarca dentro de un cuadro.

Imagen Positiva= Imagen de algún objeto u cosa que se desea detectar.

Imagen Negativa= Imagen que no contengan el objeto u cosa que se desea detectar.

Figura 8 : Detección usuario Haar Cascade



DeepFace

El algoritmo tiene la funcionalidad de leer imágenes y compararlas, pero no solo hace la comparación, sino que trabaja enfocándose en detectar primero el rostro que existe dentro de la foto para posteriormente hacer una comparación con el otro rostro detectado de otra imagen y con ello evaluar la similitud de parecidos. Este algoritmo trabaja en hacer una detección el cual toma un tiempo, este tiempo se duplica ya que también hace el mismo trabajo para la segunda imagen. Influye mucho la imagen de la luz que tan claro está.

Figura 9 : Código DeepFace

```
from deepface import DeepFace

img1_path = 'muestra/sandra.jpg'
img2_path = 'muestra/sandra2.jpg'

model_name = 'Facenet'

result = DeepFace.verify(img1_path, img2_path, model_name)

if(result['verified']):
    print("Existe una Similitud ! \nValor de distanciamiento en  
similitud:", result['distance'])
    print("Valor máximo: ", result['max_threshold_to_verify'])
else:
    print("No se encuentra Similitud ! \nValor de distanciamiento en  
similitud:", result['distance'])
    print("Valor máximo: ", result['max_threshold_to_verify'])
```

- Se le asigna en la variable img1_path la primera imagen donde está chica
- Se le asigna en la variable img2_path la segunda imagen donde está la misma chica, pero distinto escenario.
- Deep face escanea la imagen y separa la imagen negativa, se requiere solo el rostro, luego la otra imagen pasa por el mismo proceso, para ultimo realizar la comparación de patrones y rasgos faciales y determinar una cifra de similitud.

Figura 10: Imagen 1

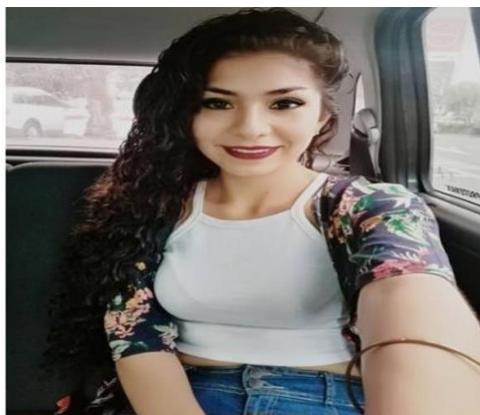


Figura 11: Imagen 2

Figura 12: Resultado DeepFace

```
C:\Users\Administrador\PycharmProjects\ReconocimientoFacial\venv\  
Existe una Similitud !  
Valor de distanciamiento en similitud: 0.16725753331947601  
Valor máximo: 0.4  
  
Process finished with exit code 0
```

- Se puede evidenciar que existe una similitud que casi el valor es 0 indicando que es ya casi es la misma persona, recordar que influye mucho la luz de la imagen.

Haar Cascade + Deepface

Con la fusión de Haar Cascade le damos una mejora a la función del Deep Face, pues haar cascade que tiene mayor efectividad de detección de rostro de imágenes digitales o en tiempo real, permite clasificar el rostro de la persona y recortarla y ya con esta imagen separada de las imágenes negativas poder usarlas en el deepface que también tiene la función de buscar personas en imágenes digitales de una base de datos.

Con la imagen que Haar cascade con mayor precisión detectar, permite que Deep Face tenga una mayor probabilidad de identificación en una base de datos de personas si se busca por rostro

Figura 13: Código Fusión algoritmo DeepFace y Haar Cascade

```
import cv2  
from deepface import DeepFace  
cap = cv2.VideoCapture(0, cv2.CAP_DSHOW)
```

```

faceClassif =
cv2.CascadeClassifier(cv2.data.harcascades+'haarcascade_frontalface_d
efault.xml')
count = 0
while True:
    ret, frame = cap.read()
    frame = cv2.flip(frame,1)
    gray = cv2.cvtColor(frame, cv2.COLOR_BGR2GRAY)
    auxFrame = frame.copy()
    faces = faceClassif.detectMultiScale(gray, 1.3, 5)
    k = cv2.waitKey(1)
    if k == 27 or count == 1:
        break
    for (x,y,w,h) in faces:
        cv2.rectangle(frame, (x,y), (x+w,y+h), (64,0,255), 2)
        rostro = auxFrame[y:y+h,x:x+w]
        rostro = cv2.resize(rostro, (150,150),
interpolation=cv2.INTER_CUBIC)
        if k == ord('s'):
            cv2.imshow('rostro', rostro)
            count = count +1
        cv2.rectangle(frame, (10,5), (450,25), (255,255,255), -1)
        cv2.putText(frame, 'Presione la tecla s para capturar el
rostro', (10,20), 2, 0.5, (129,0,255), 1, cv2.LINE_AA)
        cv2.imshow('Fusion', frame)

model_name="Facenet"

Busqueda = DeepFace.find(rostro, db_path='C:/facial_db')

if len(Busqueda)>=1:
    print('Se encontraron los siguientes archivos donde aparece la
persona')
    print(Busqueda)
    Caracteristicas= DeepFace.analyze(rostro, actions = ["age",
"gender"])
    print(Caracteristicas)
else:
    print('No se encontró en la base de datos')

```

- Con Haar cascade detecto el rostro de la persona que está frente a la cámara

cap = cv2.VideoCapture(0,cv2.CAP_DSHOW)

- Genero un marco exclusivamente del rostro, la recorto

```
cv2.rectangle(frame, (x,y),(x+w,y+h),(64,0,255),2)
```

```
rostro = auxFrame[y:y+h,x:x+w]
```

```
rostro = cv2.resize(rostro,(150,150),
```

- se la envió al Deep Face, este algoritmo ya no tiene que clasificar, solo se encargará de realizar una búsqueda en otras imágenes a la persona cuyo rostro ya lo tiene y cuando lo encuentre en la base de datos puedo obtener datos del rostro como una estimación de la edad y género.

```
Busqueda = DeepFace.find(rostro, db_path='C:/facial_db')
```

```
Caracteristicas= Deep
```

```
Face.analyze(rostro, actions = ["age", "gender"])
```

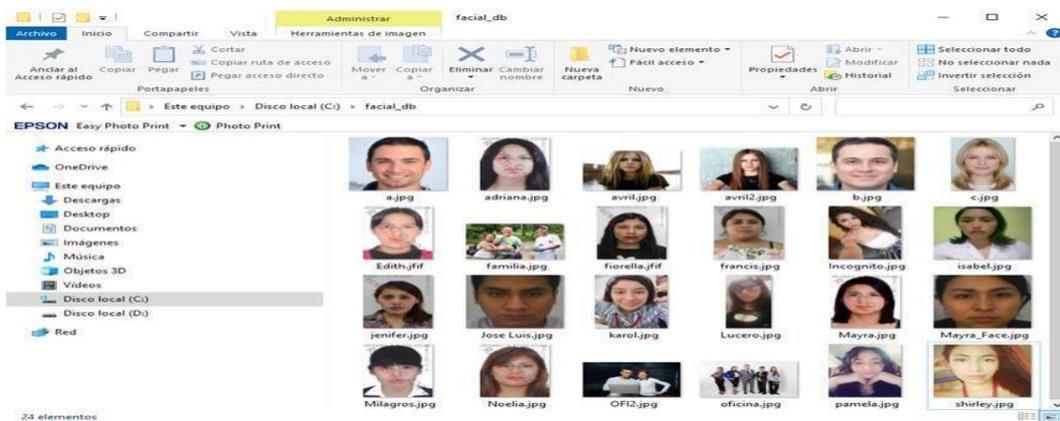
Figura 14 : Detección algoritmo fusionado



Realiza la Detección y Captura del rostro en tiempo real con ayuda del algoritmo Haar Cascade.

Luego el algoritmo Deepface toma la imagen capturada y la busca en una base de datos de imágenes

Figura 15: Base de datos local



Haar Cascade + Deep Face

Cuando el Deep face encuentra a una persona que está dentro de la similitud aceptada la identifica y señala al archivo, adicionalmente genera una estimación de edad y sexo de la persona.

Figura 16: Resultado algoritmo fusionado

```
fusion x
C:\Users\Administrador\PycharmProjects\ReconocimientoFacial\venv\Scripts\python.exe C:/U
ADVERTENCIA: Las representaciones de las imágenes en la carpeta C:/facial_db fueron alm
Existen 22 representaciones encontradas en representations_vgg_face.pkl
Buscar informacion dura 7.506454229354858 segundos
Se encontraron los siguientes archivos donde aparece la persona
      Identidad  VGG-Face_cosine
0 C:/facial_db/Jose Luis.jpg          0.150447
Action: gender: 100%| ██████████ | 2/2 [00:02<00:00, 1.04s/it]
{'age': 24, 'region': {'x': 13, 'y': 11, 'w': 125, 'h': 125}, 'gender': 'Hombre'}
```

Al fusionar los algoritmos aumenta la precisión de identificación de una persona con tan solo el rostro. Ya que separados no se tiene ese porcentaje de similitud al intentar identificar rostro.

Anexo 14: Instrumentos de recolección de datos de la investigación

Tabla 12: Ficha de registro para medir reducción de tiempo de identificación

REDUCCION DE TIEMPO DE IDENTIFICACION(s/ms)					
#	NOMBRE DE PARTICIPANTE	ALGORITMOS			
		LUXAND FACE SDK	HAAR CASCADE	DEEP FACE	HAAR CASCADE + DEEP FACE
1	VILLALVA YUPANQUI MILAGROS	1:08	01:00 ms	03:42 ms	03:42 ms
2	VELIZ RAMIREZ SANDRA	01.03	01:00 ms	03:39 ms	03:42 ms
3	VALENTIN RAMIREZ NOELIA	1:00	01:00 ms	03:14 ms	03:42 ms
4	SANTANA CENIZARIO ADRIANA	1:01	01:00 ms	03:19 ms	03:42 ms
5	RIVERA PAREDES LUCERO	0,92	01:00 ms	03:42 ms	03:42 ms
6	REYES VARGAS KAROL	0.85	01:00 ms	03:40 ms	03:42 ms
7	REATEGUI DELGADO SHIRLEY	1:05	01:00 ms	03:77 ms	03:42 ms
8	ORTIZ MORANTE YESSENIA	0,83	01:00 ms	03:15 ms	03:42 ms
9	MUNAYLLA JIMENEZ FIORELA	1:28	01:00 ms	03:50 ms	03:42 ms
10	MILLONES HERRERA PAMELA	1:22	01:00 ms	03:11 ms	03:42 ms
11	GARCIA MONTAÑEZ ISABEL	1,92	01:00 ms	03:96 ms	03:42 ms
12	CRUZ VALDIZAN LUCILA	1:03	01:00 ms	03:25 ms	03:42 ms
13	CASTILLO BALLENA JENIFFER	1:22	01:00 ms	03:61 ms	03:42 ms
14	CABEZAS ARENAS MAYRA	0,13	01:00 ms	03:70 ms	03:42 ms
15	ZALAZAR CAYCHO GIAN CARLO	0,82	01:00 ms	03:11 ms	03:42 ms
16	HUAYHUA NAVEDA LUIS ANGEL	1:26	01:00 ms	03:96 ms	03:42 ms
17	RIVAS ROJAS ROBERT	1:22	01:00 ms	03:25 ms	03:42 ms
18	ROJAS EGOAVIL ENZO	1,8	01:00 ms	03:61 ms	03:42 ms
19	CAPCHA HUAMAN ALEX	1:21	01:00 ms	03:70 ms	03:42 ms
20	HUAMAN CHILE JOSE LUIS	1,82	01:00 ms	03:40 ms	03:42 ms

La presente tabla es un instrumento con el cual se registra los datos obtenidos del propio indicador indicando el tiempo de identificación con el propósito de comparar con los algoritmos planteados.

Se capturó una imagen por persona asimismo se utilizó 20 rostros para implementar la fase de entrenamiento con las imágenes capturadas.

Tabla 13: Ficha de registro para medir reducción de tiempo de entrenamiento

REDUCCION DE TIEMPO DE ENTRENAMIENTO					
#	NOMBRE DE PARTICIPANTE	ALGORITMOS			
		LUXAND FACE SDK	HAAR CASCADE	DEEP FACE	ALGORITMO FUSION
1	VILLALVA YUPANQUI MILAGROS	N/S	20 img = 55 seg	N/S	55
2	VELIZ RAMIREZ SANDRA	N/S	20 img = 43 seg	N/S	43
3	VALENTIN RAMIREZ NOELIA	N/S	20 img = 49 seg	N/S	49
4	SANTANA CENZARIO ADRIANA	N/S	20 img = 51 seg	N/S	51
5	RIVERA PAREDES LUCERO	N/S	20 img = 48 seg	N/S	48
6	REYES VARGAS KAROL	N/S	20 img = 36 seg	N/S	36
7	REATEGUI DELGADO SHIRLEY	N/S	20 img = 40 seg	N/S	40
8	ORTIZ MORANTE YESSENIA	N/S	20 img = 47 seg	N/S	47
9	MUNAYLLA JIMENEZ FIORELA	N/S	20 img = 55 seg	N/S	55
10	MILLONES HERRERA PAMELA	N/S	20 img = 43 seg	N/S	43
11	GARCIA MONTAÑEZ ISABEL	N/S	20 img = 58 seg	N/S	58
12	CRUZ VALDIZAN LUCILA	N/S	20 img = 57 seg	N/S	57
13	CASTILLO BALLENA JENIFFER	N/S	20 img = 55 seg	N/S	55
14	CABEZAS ARENAS MAYRA	N/S	300 img=2:30:24	N/S	2,3
15	ZALAZAR CAYCHO GIAN CARLO	N/S	20 img = 55 seg	N/S	55
16	HUAYHUA NAVEDA LUIS ANGEL	N/S	20 img = 49 seg	N/S	49
17	RIVAS ROJAS ROBERT	N/S	20 img = 48 seg	N/S	48
18	ROJAS EGOAVIL ENZO	N/S	20 img = 43 seg	N/S	43
19	CAPCHA HUAMAN ALEX	N/S	20 img = 38 seg	N/S	38
20	HUAMAN CHILE JOSE LUIS	N/S	300 img=2:42:15	N/S	2,42

Esta tabla permite registrar los valores de tiempo de entrenamiento en escenarios de mañana, tarde y noche para realizar los cálculos correspondientes para luego hacer una comparación con los otros algoritmos. Para este indicador se utilizó 20 personas como prueba, de las cuales en la fase de captura se tomó una foto por persona y en esta fase de entrenamiento esas imágenes lo réplica 10 veces para luego realizar la fase de identificación.

Tabla 14: Ficha de registro para medir el incremento de precisión

INCREMENTO DE PRECISIÓN				
		ALGORITMOS		
#	NOMBRE DE PARTICIPANTE	LUXAND FACE SDK	HAAR CASCADE	DEEP FACE
1	VILLALVA YUPANQUI MILAGROS	90%	92%	91%
2	VELIZ RAMIREZ SANDRA	95%	93%	92%
3	VALENTIN RAMIREZ NOELIA	91%	95%	94%
4	SANTANA CENIZARIO ADRIANA	90%	97%	93%
5	RIVERA PAREDES LUCERO	92%	93%	98%
6	REYES VARGAS KAROL	97%	98%	90%
7	REATEGUI DELGADO SHIRLEY	93%	96%	92%
8	ORTIZ MORANTE YESSENIA	92%	95%	97%
9	MUNAYLLA JIMENEZ FIORELA	91%	90%	98%
10	MILLONES HERRERA PAMELA	90%	92%	92%
11	GARCIA MONTAÑEZ ISABEL	98%	92%	97%
12	CRUZ VALDIZAN LUCILA	92%	91%	90%
13	CASTILLO BALLENA JENIFFER	93%	93%	90%
14	CABEZAS ARENAS MAYRA	99%	94%	90%
15	ZALAZAR CAYCHO GIAN CARLO	80%	90%	95%
16	HUAYHUA NAVEDA LUIS ANGEL	70%	92%	92%
17	RIVAS ROJAS ROBERT	85%	92%	98%
18	ROJAS EGOAVIL ENZO	99%	95%	95%
19	CAPCHA HUAMAN ALEX	92%	90%	95%
20	HUAMAN CHILE JOSE LUIS	90%	90%	95%

La presente tabla es un instrumento que registra los datos obtenidos de los algoritmos en lo que es el incremento de precisión con el propósito de comparar con el algoritmo fusionado.

En este indicador se obtiene la población de 40 donde se realiza la muestra solo con 20 rostros

Tabla 15: Ficha de registro para medir reducción de espacio de disco duro

		REDUCCION DE ESPACIO DE DISCO DURO				
		ALGORITMOS				
#		LUXAND FACE SDK	HAAR CASCADE	DEEP FACE	ALGORITMO FUSIONADO	
1	Reconocimiento de Rostro	1.305 B/s	13.410 B/s	8.945 B/s	8.645 B/s	
2	Entrenamiento de Rostro	NS	6.144 B/s	NS	NS	

En este experimento se utilizó como herramienta o técnica el Administrador de tareas de Windows ya que posee la funcionalidad de medición de disco duro, RAM y procesador.