

Face Recognition: Safe Docs

1st Alexandra Shulca Romero

Ciencia de la Computación

Universidad de Ingeniería y Tecnología

Lima, Perú

alexandra.shulca@utec.edu.pe

2nd Edir Vidal Castro

Bioingeniería

Universidad de Ingeniería y Tecnología

Lima, Perú

edir.vidal@utec.edu.pe

3rd Joaquín Ramírez Gutiérrez

Ciencia de la Computación

Universidad de Ingeniería y Tecnología

Lima, Perú

joaquin.ramirez@utec.edu.pe

4th Marko Puchuri López

Ingeniería Mecatrónica

Universidad de Ingeniería y Tecnología

Lima, Perú

marko.puchuri@utec.edu.pe

5th Priscila Portocarrero Mendoza

Ingeniería de la Energía

Universidad de Ingeniería y Tecnología

Lima, Perú

priscila.portocarrero@utec.edu.pe

Abstract—Facial recognition system is a technology which uses biometrics to verify real identity. This paper describes the procedures taken for the development of face recognition web application with OpenCV and Python face recognition libraries. The function of this web application is to bring safety to a repository of documents. Instead of using a password, the authentication is made by verifying the user's face. To test the effectivity of this program, photographs and videos of different and similar people were used. Positive results were obtained and there is still room for improvement and scalability not only for keeping documents safe but also for larger commitments such as voting and elections, for instance.

Index Terms—Digitization, Face Recognition Python, OpenCV, Face Detection, Web Application, SafeDocs

I. INTRODUCCIÓN

La digitalización sentó las bases para un mundo con procesos mucho más eficientes, sin la necesidad de requerir la presencia de personas en un ambiente determinado. Según la Real Academia Española, digitalizar es el proceso por el cual se registran datos en forma digital [1], por lo que digitalizar un proceso es codificar un conjunto de operaciones de manera digital. En un contexto comercial, digitalizar servicios y productos se ha convertido en una regla que una empresa/entidad debe ofrecer a sus clientes (compras en línea, pago de recibos, registro de datos, etc.). Cabe destacar que lo mínimo que debe tener este servicio es una disponibilidad de 24 horas al día. [2] A pesar de la creciente demanda por más procesos digitales, esta transformación a menudo no se logra concluir debido a obstáculos como los sistemas heredados, la gobernanza, la cultura de liderazgo y la falta de voluntad para cambiar. Estos tienen características de ser "tradicionales, jerárquicos, verticales y funcionales en lugar de ser ágiles, horizontales y orientada a procesos" [2].

En el Perú, la digitalización del país está siendo impulsada desde el sector público y el privado. El sector público por su parte ha publicado dos decretos de urgencia relacionados al tema. El primero resultó en la creación del Sistema Nacional de Transformación Digital (SNTD), que tiene como

objetivo "organizar las actividades de la administración pública y promover su uso en las actividades de las empresas, la sociedad civil y la academia para alcanzar los objetivos del país en materia de transformación digital" [3]. El segundo decreto tuvo como resultado la creación de un Marco de Confianza Digital el cual tiene como objetivo dar lineamientos para aumentar la seguridad del usuario ante el manejo de herramientas digitales con un enfoque en protección de datos, protección del consumidor y seguridad digital [4]. Cabe resaltar que ambos decretos de urgencia se complementan con los objetivos planteados en el Plan Nacional de Competitividad y Productividad (2019-2030) planteado por el gobierno de Martín Vizcarra en el año 2019, donde reconoce que los cambios tecnológicos que surgen en el mundo vendrían a ser mucho más fáciles de adoptar si el país tuviera una transformación digital concluyente. [6]

II. ESTADO DEL ARTE: RECONOCIMIENTO FACIAL

El reconocimiento facial es una herramienta de autenticación biométrica que permite comprobar la identidad de una persona por medio de una imagen o video digital. Es el mismo fin que tienen otros métodos como el escaneamiento de huellas dactilares o reconocimiento de iris oculares. Para su realización, inicialmente se debe detectar un rostro y posteriormente analizar los rasgos faciales de la persona por medio de una variedad de algoritmos existentes. El análisis se llevará a cabo a partir de una fotografía o una secuencia de imágenes o video. Se guarda esta información y se compara con las imágenes reservadas en una base de datos o con la imagen del rostro de un individuo en particular. Este es, a grandes rasgos, el proceso por el que pasan las imágenes al momento de identificarlas [6].

El primer paso para el reconocimiento de rostros es la detección de estos. Esta tecnología verifica la presencia y la dimensión de rostros humanos en fotos y videos. De esta misma forma también se logra localizar otros tipo de objetos en una imagen. Los métodos para la detección de rostros se dividen de la siguiente manera. En primer lugar,

los métodos basados en el conocimiento codifican los rostros a partir de medidas y posiciones de características faciales como labios, nariz y ojos. En segundo lugar, los métodos de características invariantes identifican las facciones que no cambian por factores externos como la luz o ubicación de la cámara. En tercer lugar, los modelos basados en patrones comparan una entrada y un molde definido con anterioridad. Por último, los modelos basados en apariencia usan modelos a partir de un entrenamiento de imágenes. Uno de los algoritmos más reconocidos para la detección de rostros es el de Viola Jones [7]. El algoritmo de Viola Jones realiza clasificaciones a partir de características en escala de grises. Este algoritmo origina los conceptos de integral de una imagen, características de Haar, el método AdaBoost y la cascada de decisión [8]. Asimismo, es el más usado debido a su bajo coste computacional [9].

Una vez realizada la identificación, se aplican los distintos modelos existentes para el reconocimiento facial. A continuación se describirá los modelos:

A. EigenFaces

El método de Eigenfaces consiste en representar un conjunto de imágenes utilizando una base formada de imágenes Eigen cuya dimensión es mucho más pequeña que el conjunto original [6]. Este método utiliza el proceso matemático llamado análisis de componentes principales (ACP) para la reducción de las dimensiones en un conjunto de imágenes que representan diferentes caras humanas [9]. El conjunto de imágenes Eigen es utilizado para reconstruir la colección de imágenes originales. Al final, se lleva a cabo la variación entre el espacio de características definida por los Eigenfaces y las imágenes de rostros conocidos.

B. FisherFaces

Fisherfaces es un método de reconocimiento facial que tiene mayormente en cuenta la luz del entorno y las expresiones faciales [10]. Este clasifica y reduce las dimensiones de las imágenes usando el método FLD (Discriminant Lineal Fisher). También, se realiza un LDA (Discriminant Lineal Analysis) para la optimización en la clasificación de imágenes de entrenamiento, y para buscar una proyección que maximice la separación entre imágenes diferentes y minimice la separación entre imágenes de gran similitud [9].

C. Local Binary Pattern

El método de patrones binarios locales fue diseñado para la descripción de texturas, pero también puede ser usado para el reconocimiento facial [11]. Al ser un descriptor de texturas, tiende a promediar la información que describen por lo cual no es conveniente para el reconocimiento de rostros dado que no logra mantener la información de relaciones espaciales [9]. En este método, la imagen del rostro es dividida en diferentes regiones, a las que se les aplica un histograma con el que se obtienen los patrones binarios locales que describen información independiente por cada región. Estas informaciones son concatenadas para así poder construir una descripción global del rostro [12].

En esta sección se profundizará sobre los métodos usados para el desarrollo de la plataforma web, así como el algoritmo empleado para realizar el reconocimiento facial, el algoritmo de Viola-Jones. Adicionalmente, se comentará sobre el propósito de la plataforma desarrollada y al rubro profesional a la cual se enfoca.

A. Código

1) *Detección y Procesamiento Facial*: En la primera parte de la implementación del código se utilizó el algoritmo de Viola-Jones. La elección del algoritmo fue determinada dado su bajo costo computacional y buena optimización de los procesos. Inicialmente el algoritmo realiza la detección del rostro humano y el procesamiento de fotos que obtiene de una base de datos con las que se realizará la comparación. La nueva información obtenida es a su vez almacenada en la base de datos para posterior reconocimiento facial. El siguiente diagrama de flujo explica gráficamente el procesamiento de esta sección (Fig. 1).

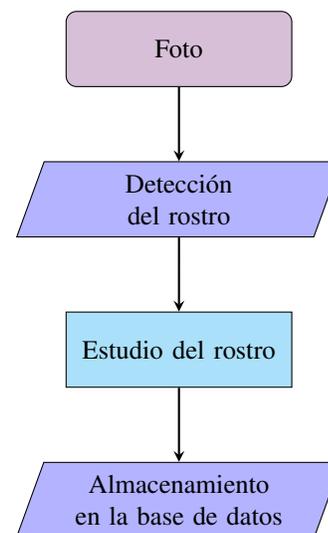


Fig. 1. Diagrama de flujo: Procesos de la detección y el procesamiento Facial

2) *Reconocimiento Facial*: En esta segunda sección se procede a comparar los frames de la base de datos con el frame de entrada (rostro a reconocer). Primero, se selecciona la imagen o video y se procede a identificar el rostro mediante el algoritmo de Viola-Jones. A continuación, se realiza la comparación de los datos obtenidos del rostro de entrada con los de la base de datos previamente procesados. Por último, se obtiene un índice de similitud. El siguiente diagrama de flujo explica gráficamente el procesamiento llevado a cabo en la sección (Fig. 2).

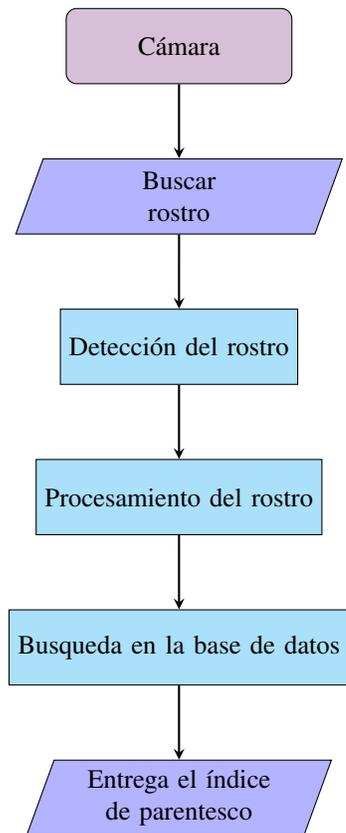


Fig. 2. Diagrama de flujo: Procesos del reconocimiento facial

B. Plataforma Web

En el desarrollo de la plataforma web, el uso del reconocimiento facial se utilizó dentro del ámbito de seguridad de los archivos. El objetivo de la plataforma es proporcionar a los usuarios mayor seguridad y privacidad en cuanto a su interacción online. Se desarrolló un sistema en el que los usuarios podrán compartir y acceder a documentos. En la implementación de la plataforma se empleó el software de reconocimiento facial detallado previamente. Los usuarios al tener que comprobar su identidad para poder acceder garantiza un mayor control en la distribución de documentos.

1) *Sign up*: Para realizar el proceso de registro, o Sign up por su traducción en inglés, se verifica si los datos del usuario a registrarse existen en la base de datos. Si se trata de un usuario nuevo, se procede a almacenar los datos ingresados. Posteriormente, se proceder a tomar fotos del nuevo usuario para almacenar el rostro en varios frames dentro de la base de datos. Con esto el registro está completado.

2) *Log in*: Para que el usuario pueda acceder o enviar documentos deberá comprobar su identidad. Se procede a hacer el log in en la página web. En el log in se deberá ingresar el nombre de usuario, además de pasar los estándares de reconocimiento facial implementados mediante el software detallado previamente. El usuario al activar su cámara debe ser reconocido al realizar la comparación de su rostro con el registro preexistente del mismo de la base de datos.

La descripción gráfica del proceso previamente descrito se muestra en la figura 3 como un diagrama de flujo.

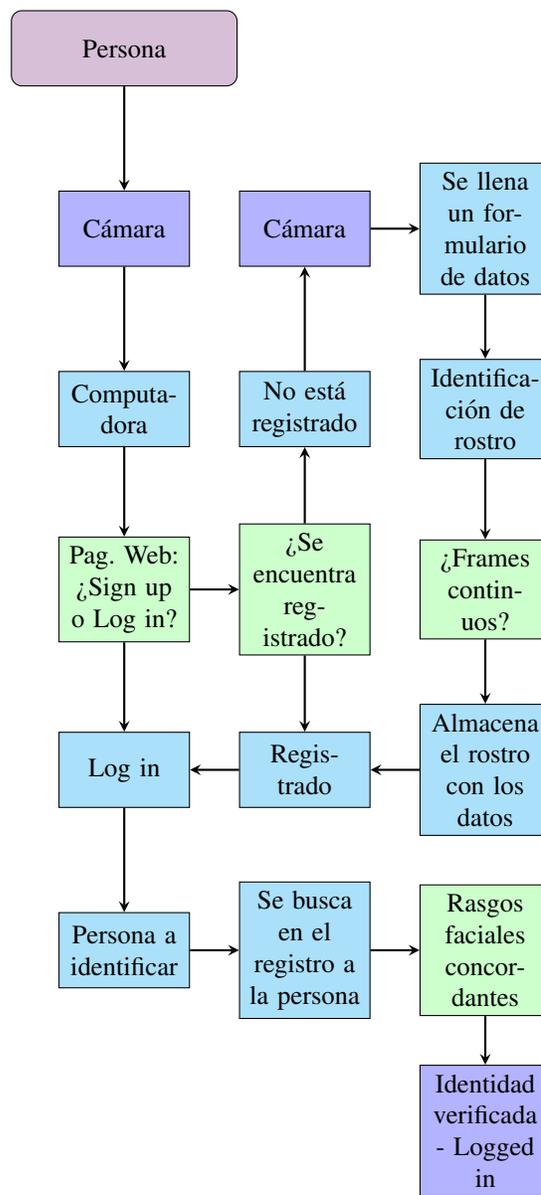


Fig. 3. Diagrama de flujo: Proceso de la plataforma web

C. Base de datos

Al registrarse, se guarda en la base de datos la información solicitada al usuario en el proceso de sign up. En el registro se solicita el nombre, apellido, nombre de usuario, además de tomar fotos en vivo de la persona a registrarse. El almacenamiento en la base de datos se realiza a partir de carpetas. Cada usuario posee su propia carpeta en la que se encuentran fotos del mismo para realizar el reconocimiento cuando desee hacer uso de la plataforma. Para que las imágenes capturadas en el sign up se almacene correctamente en la base de datos se debe cumplir los siguientes requisitos.

- En la imagen solo se debe detectar un rostro.

- Las fotos deben tener una continuidad durante la recopilación ya que se toma una ráfaga de fotos.

La descripción gráfica del proceso de la recopilación y almacenamiento en la base de datos se muestra en el siguiente diagrama de flujo (Fig. 4).

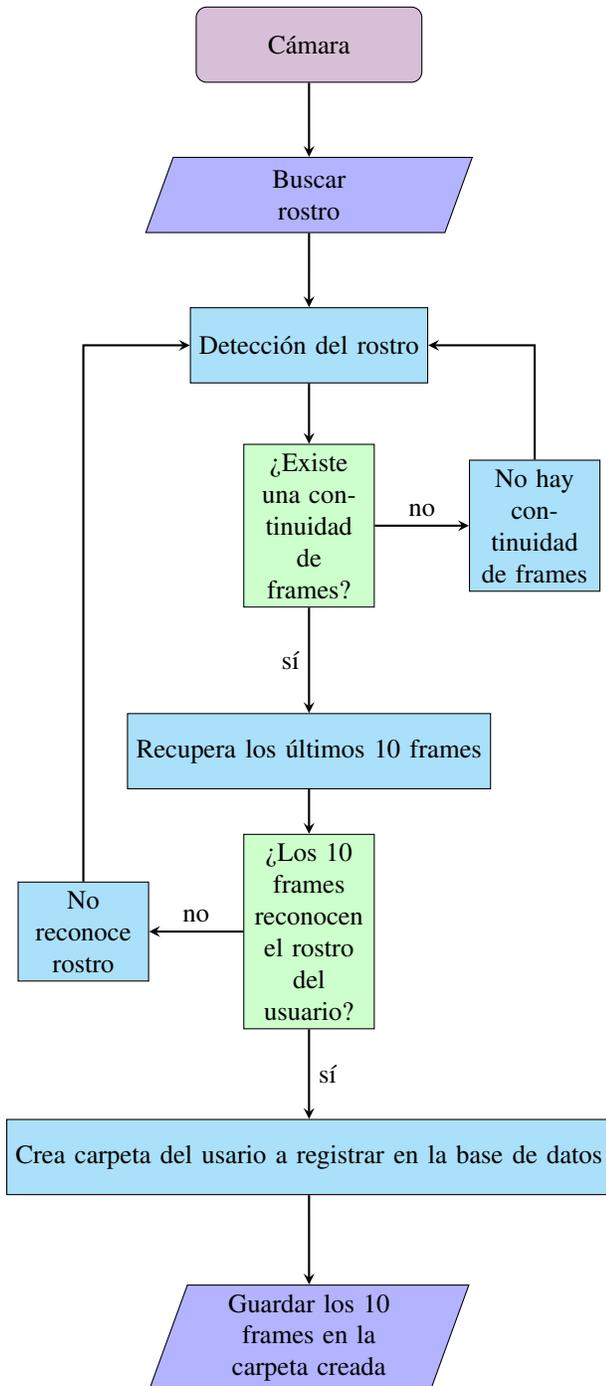


Fig. 4. Diagrama de flujo: Proceso en la base de datos

IV. RESULTADOS

La implementación realizada (plataforma web y código de reconocimiento facial) se puede visualizar en el repositorio de GitHub [14].

A. Pruebas preliminares

La primera prueba que se realizó fueron con imágenes guardadas en una carpeta. Se comprobó que la librería Open CV y Face recognition pueden distinguir e identificar rostros en diferentes edades y ángulos. Algunas capturas de estas pruebas se muestran a continuación (Fig. 5 y Fig.6).

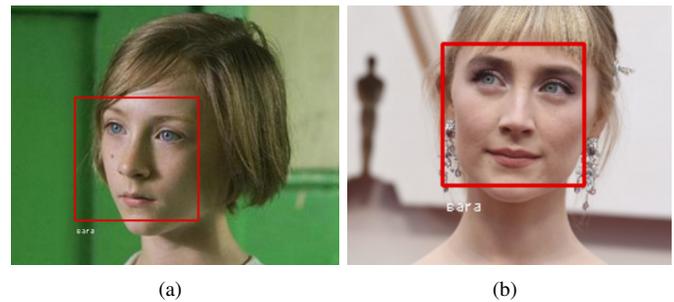


Fig. 5. Sara (a) Prueba 1 (b) Prueba 2

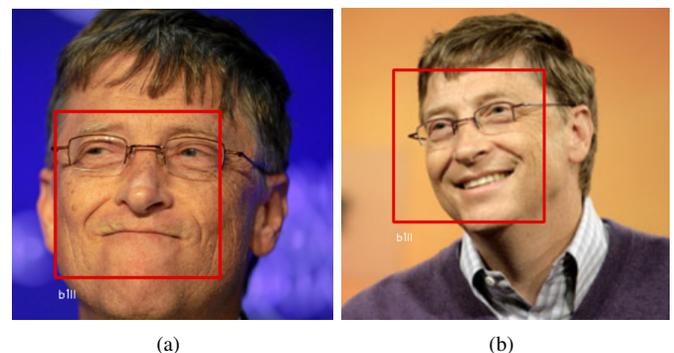


Fig. 6. Bill (a) Prueba 1 (b) Prueba 2

La segunda prueba se realizó modificando el código para que la imagen fuera capturada a partir del uso de la cámara web disponible de la computadora. A lo largo de estas pruebas se controlaron factores como luminosidad, ángulos y distancia del rostro a la cámara, ver Fig. 7.

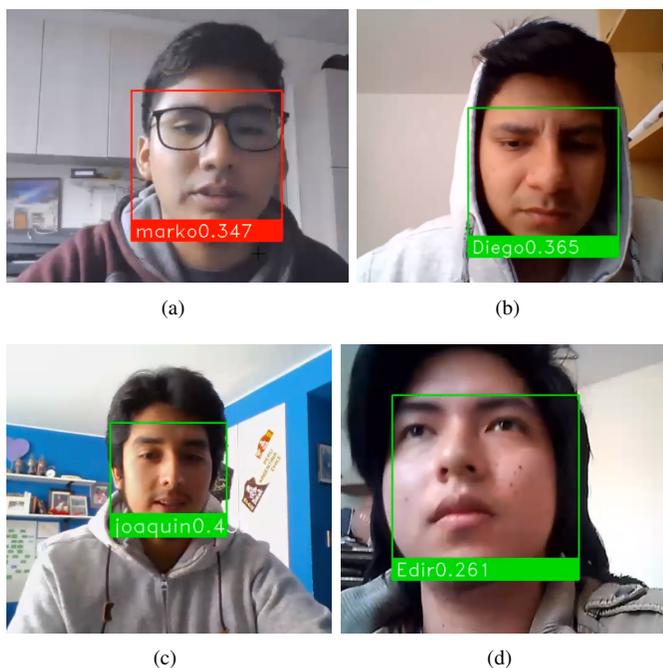


Fig. 7. Prueba con Cámara web (a) Marko (b) Diego (c) Joaquin (d) Edir. La imagen (a) aparece con un cuadro rojo debido a que se utilizó una versión anterior del software a la hora de realizar la prueba.

Como se puede observar en la Figura 5, los rostros fueron reconocidos a pesar de mostrar diferentes parámetros (distancia, ángulo, luminosidad). Cabe resaltar que al costado de cada nombre se mostraba el índice de similitud para verificar que la distancia entre ambos rostros no fuera tan grande. El código se modificó de tal forma de que si el índice era mayor a 0.5 no reconocería a la persona.

En la tercera prueba se realizó el almacenamiento de los rostros dentro de una base de datos. Para ello se tomó como argumento una continuidad de 90 frames, y se almacenaron los siguientes 10 frames dentro de una carpeta creada con el nombre del usuario.



Fig. 8. Prueba de almacenamiento de frames.

Se puede apreciar que el software crea una carpeta en el espacio destinado con el nombre de usuario dado. En

dicha carpeta se almacena los frames solicitados en orden. Cabe resaltar que en la implementación de plataforma web el nombre de la carpeta será definida por los datos del usuario ingresado para evitar repetición de nombres.

B. Programa implementado en la página web

Cuando el código ya se probó suficientes veces (teniendo en cuenta las limitaciones del código en cuanto a luz, ángulos y distancia), este fue implementado en la plataforma web. Esta fue programada a partir de HTML, CSS, Javascript y Python.

La página web funciona como un repositorio de archivos para los usuarios que se registren. Para el registro se solicita ingresar sus nombres y apellidos, además de tomar fotos de su rostro que serán guardados para posteriores comparaciones cada vez que se intente acceder a los documentos.

A continuación presentamos el aspecto de la página web:



Fig. 9. Página web: Pantalla de Carga.



Fig. 10. Página web: Pantalla principal.



Fig. 11. Página web: Opción de enviar documentos (izquierda) y opción de acceder (derecha).

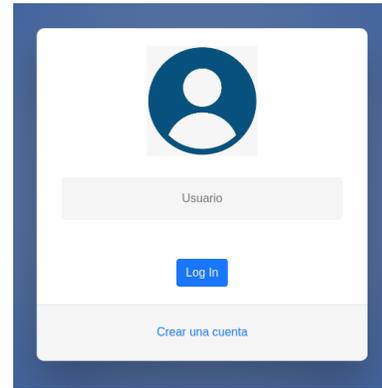


Fig. 14. Página web: Iniciar Sesión

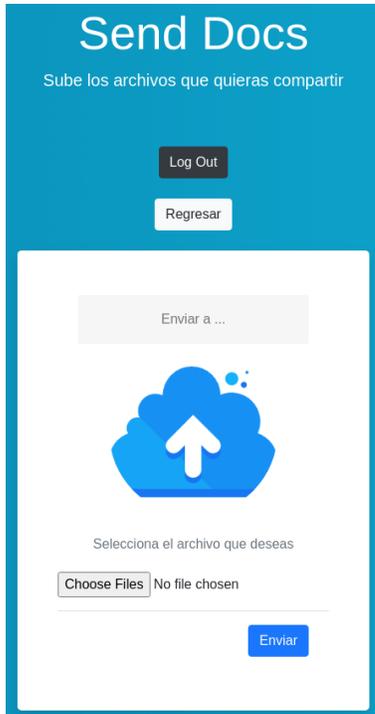


Fig. 12. Página web: Subida de archivos.

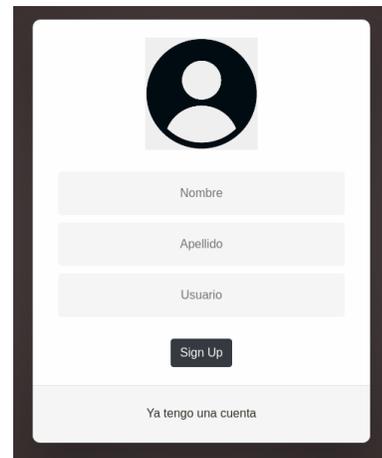


Fig. 15. Página web: Registro

V. CONCLUSIONES

La detección y reconocimiento facial es una herramienta de seguridad biométrica. El uso que se le dió fue la identificación de usuarios para el acceso de documentos y archivos con las librerías OpenCV y Face Recognitions de Python, además de la construcción de la aplicación web con Javascript. Después de ser probado bajo el efecto de factores como ángulos y distancia, se reconoce que el rostro debe mostrar claramente la boca, la nariz y ojos; sin la presencia de uno de ellos no realiza la detección. La distancia como mínimo debe ser de 30 cm para el proceso.

Aplicaciones como estas pueden tomar escalabilidad y ser utilizadas para digitalizar las elecciones generales en el Perú (o en ciertas zonas con infraestructura capaz de implementarlo) e identificación de ciudadanos. Este proyecto no cubre la extensión de dicho cometido pero presenta una buena base para realizarlo.



Fig. 13. Página web: Repositorio del usuario

REFERENCES

- [1] Real Academia Española, “Digitalizar,” Diccionario de la lengua española - Edición del tricentenario, 2020.
- [2] Bearing Point, “Process digitalization for efficiency and innovation in banking,” p. 16, 2017.
- [3] El Peruano, “Decreto de Urgencia que crea el Sistema Nacional de Transformación Digital,” Diario Oficial del Estado Peruano - El Peruano, Decreto de Urgencia N° 006-2020, 2020.
- [4] El Peruano, “Decreto de Urgencia que aprueba el Marco de Confianza Digital y dispone medidas para su fortalecimiento,” Diario Oficial del Estado Peruano - El Peruano, Decreto de Urgencia N° 007-2020, 2020.
- [5] Consejo Nacional de Competitividad y Formalización, “Plan Nacional de Competitividad y Productividad 2019 - 2030,” Ministerio de Economía y Finanzas, Gobierno del Perú, 2019.
- [6] F. Caballero, M. Vidal, A. López and C. Jerónimo, “Reconocimiento Facial Por El Método De Eigenfaces,” *Pist. Educ.*, vol. 127, no. 04, pp. 66–81, 2017.
- [7] D. Espinoza and P. Jorquera, “Reconocimiento Facial,” *Pontif. Univ. Católica Valparaíso*, p. 63, 2015.
- [8] P. Viola and M. Jones, “Robust Real-time Object Detection,” 2nd Int. Workshop on Statistical and Computational Theories of Vision - Modeling, Learning, Computing, and Sampling, Vancouver, 2001.
- [9] Parra Barrero Eloy, “Aceleración del algoritmo de Viola-Jones mediante rejillas de procesamiento masivamente paralelo en el plano focal,” 2015.
- [10] C. Esperanza, C. Tarazona, E. Sanabria and D. Velazco, “Reconocimiento facial basado en Eigenfaces, LBHP y Fisherfaces en la Beagleboard-xM” *Rev. Colomb. Technol. Av.*, vol. 2, no. 26, 2017.
- [11] P. N. Belhumeur, J. P. Hespanha and D. J. Kriegman, “Eigenfaces vs. Fisherfaces: Recognition using class specific linear projection,” *Lect. Notes Comput. Sci. (including Subser. Lect. Notes Artif. Intell. Lect. Notes Bioinformatics)*, vol. 1064, no. 7, pp. 45–58, 1996.
- [12] K. Salton do Prado, “Face Recognition: Understanding LBPH Algorithm,” *Rev. Towards Data Science*, 2017.
- [13] T. Ahonen, A. Hadid and M. Pietikäinen, “Face Recognition with Local Binary Patterns,” Springer, *Computer Vision - ECCV 2004, Lecture Notes in Computer Science, Heidelberg, Berlin*, vol 3021, 2004.
- [14] A. Shulca, E. Vidal, J. Ramirez, M. Puchuri and P. Portocarrero, “Proyecto Interdisciplinario 2: Face Docs,” Lima, 2020. GitHub repository: https://github.com/Alexandra-SR/PI_2