

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA MADRE Y MAESTRA

Facultad de Ciencias de la Ingeniería.

Escuela de Ingeniería En Computación y Telecomunicaciones



“Reconocimiento e Identificación de Escritura a Mano”

Un proyecto presentado como requisito parcial para optar por el título de Ingeniero en Sistemas y Computación en la Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra.

Presentado por:

Junior Sebastián Hernández Jiménez 2018-0999

Nicol Cristal Ureña Vargas 2018-1669

Asesor: José Alonso Ochoa

SANTIAGO DE LOS CABALLEROS, REPÚBLICA DOMINICANA

Diciembre del 2022

Índice de contenido

Introducción	6
Antecedentes del problema	6
Antecedentes del proyecto	7
Descripción del problema	7
Planteamiento inicial de la solución.....	8
Objetivos del proyecto	9
Objetivo General.....	9
Objetivos Específicos	9
Justificación del Proyecto	9
Limitaciones del Proyecto.....	10
1. Capítulo I - Marco Teórico	11
1.1. Marco teórico	11
1.1.1 Escritura a mano	11
1.1.2 Visión Computacional	15
1.1.3 Aprendizaje Automático	15
1.2. Definición de Términos y Glosario.....	16
1.2.2 Tecnologías y herramientas	16
2. Capítulo II – Solución Propuesta	24
2.1. Definición del Proyecto	24
2.2. Funcionalidades del Proyecto.....	24
2.3. Plan de Administración de Riesgos.	25
2.3.1 Riesgos Asociados a la Parte Técnica	26
2.3.2 Riesgos Asociados a la Gestión.....	29
2.3.3 Riesgos Externos	32

2.4 Presupuesto.....	34
2.5 Definición de la demostración	35
2.6 Análisis y Diseño	36
2.6.1 Diagrama de procesos.....	36
2.6.2 Diagrama de Caso de Uso	37
2.6.3 Diagrama de Clases	38
2.6.4 Diagrama de Despliegue.....	39
Capítulo III – Manual de Usuario	40
3.1 Requerimientos e Instalación.....	40
3.2 Iniciando la Aplicación	41
Conclusiones	57
Recomendaciones	62
Bibliografía	64

Índice de Tablas

Tabla 1-Listado de riesgos del proyecto.....	25
Tabla 2-Listado de probabilidades de ocurrencia de riesgos.....	25
Tabla 3 -Listado de impacto de los riesgos en el proyecto.....	26
Tabla 4-Listado de riesgos asociados a la parte técnica.....	26
Tabla 5-Listado de riesgos asociados a la gestión.....	29
Tabla 6-Listado de riesgos asociados a factores externos.....	32
Tabla 7- Presupuesto de hosting.....	34
Tabla 8-Presupuesto de dominio.....	34

Tabla 9-Presupuesto de recursos humanos.....	35
Tabla 10-Listado de gastos totales.....	35

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1- Arquitectura específica de Django.	17
Ilustración 2- Diagrama de procesos del Proyecto.	36
Ilustración 3- Caso de uso del Proyecto.	37
Ilustración 4- Diagrama de Clases del Proyecto.	38
Ilustración 5- Diagrama de despliegue del Proyecto.	39
Ilustración 6- Comandos en la terminal de Windows.	41
Ilustración 7- Inicio de la aplicación.	42
Ilustración 8- Ventana de inicio de sesión.	42
Ilustración 9- Ventana de registro de usuario.	43
Ilustración 10- Continuación de ventana de registro de usuario.	44
Ilustración 11- Confirmación por email de la cuenta del usuario.	44
Ilustración 12- Correo de bienvenida de la aplicación.	45
Ilustración 13- Correo de activación de cuenta.	45
Ilustración 14- Ventana principal de la aplicación.	46
Ilustración 15- Ventana principal con menú desplegado.	47
Ilustración 16- Tipos de documentos empleados.	47
Ilustración 17- Recuadros de carga de documentos.	48
Ilustración 18- Ventana emergente de la carga de documentos.	48

Ilustración 19- Recorte manual de la firma.	49
Ilustración 20- Descarga automática del reporte.	50
Ilustración 21- Documento de reporte.	50
Ilustración 22- Historial de casos con firmas.	51
Ilustración 23- Listado de firmas de un caso particular.	51
Ilustración 24- Historial de casos con textos.	52
Ilustración 25- Listado de letras generadas a partir de un caso particular.	53
Ilustración 26- Listado de letras específicas.	53
Ilustración 27- Historial de reportes.	54
Ilustración 28- Visualización de un reporte.	54
Ilustración 29- Visualización de un reporte con menú horizontal.	55
Ilustración 30- Ventana de error.	55
Ilustración 31- Ventana de soporte de la aplicación.	56

Resumen Ejecutivo

Este proyecto propone una solución para agilizar casos legales e investigaciones relacionadas con la falsificación de documentos manuscritos en República Dominicana. El sistema procesa eficientemente datos biométricos como firmas y escritura a mano, pero no reemplaza el análisis por parte de un experto forense. La solución propuesta tiene el potencial de beneficiar a varias industrias, incluidas las financieras, inmobiliarias y sanitarias, al reducir las imposiciones financieras y éticas de la falsificación de documentos. El sistema emplea funciones de OCR y Barrido de líneas para ubicar firmas y letras dentro de los documentos con precisión y precisión. Además, la clasificación de letras escritas a mano mediante la función `classify_letters()` y el potencial del sistema para generar un modelo de entrenamiento pueden mejorar la precisión y confiabilidad del análisis de escritura a mano. Sin embargo, la función `classify_letters()` puede tener dificultades para extraer y clasificar la escritura cursiva, lo que podría afectar la precisión del análisis de escritura a mano. El código provisto implementa un sistema de clasificación de letras escritas a mano usando SVM y OCR, que extrae características de las imágenes de letras usando HOG, entrena un clasificador SVM y luego clasifica las letras extraídas usando el clasificador SVM y OCR. El método de cálculo de similitud que utiliza la similitud del coseno para comparar firmas y letras parece ser un enfoque útil, pero requiere una evaluación exhaustiva de la precisión y la confiabilidad. El código maneja errores como verificar si existe un directorio antes de crearlo e imprimir una advertencia si el OCR no reconoció la misma letra que el clasificador SVM.

Introducción

Antecedentes del problema

La biometría es usada para designar aquellos rasgos o características que pueden ser empleadas para el reconocimiento individual del ser humano. Este reconocimiento biométrico puede, incluso, ser usado en circunstancias en las que las personas imperan una identificación de seguridad, por la que se dice que este tipo de reconocimiento puede tanto verificar como identificar.

De entre los tipos de biometría, que son físicos y conductuales, la escritura a mano es considerada conductual, puesto que es un rasgo dinámico. Los sistemas biométricos, tanto los físicos como los conductuales, son de notable interés debido a que solo requieren a la persona como tal, no se necesita recordar códigos o contraseñas, e implican una mayor dificultad al momento de ser replicado por otra persona.

Las firmas manuscritas y la escritura a mano como tal constituyen datos biométricos con una validez que es aceptada en el ámbito legal, bancario y comercial, y qué, de hecho, cuentan con una gran aceptación social. En el día a día, las personas ofrecen su firma como verificación de su identidad, contando con que no requiere de ninguna medición invasiva. Debido a ello, en ocasiones se requiere en documentos tales como cheques, recetas médicas, contratos legales, transacciones y demás documentos para los que se requiere algún nivel de autorización. En la época actual, los peritos en escritura a mano y los examinadores forenses de documentación se ven en la situación de emplear técnicas manuales intensivas para obtener las pruebas necesarias en los tribunales o casos que involucran una sospecha en la legitimidad de un documento. Existen muchas razones por las que la escritura a mano es una de las formas de identificación más atacadas por el plagio, y puede ser citada su popularidad, su poco nivel intrusivo, o su relativamente fácil brecha de imitación en comparación a otros datos biométricos. Dependiendo del método de adquisición, el sistema de verificación de firmas se divide en dos categorías; la online (dinámica) y la offline (estática).

En la República Dominicana, en materia comercial no se prevé la verificación de la escritura, no obstante, los delitos relacionados con la misma deben conocerse ante el Juzgado de Primera Instancia, que es la figura jurídica que tiene tal competencia.

Antecedentes del proyecto

En julio del 2022, se publicó en la Conferencia Internacional de Ciencia de Datos y Sistemas de Información (ICDSIS) un documento titulado “Handwritten Signature Verification System using Deep Learning” [1] en el que se expusieron descubrimientos que ayudan a construir métodos de verificación de firma más eficientes haciendo uso del aprendizaje profundo.

Por otro lado, en diciembre del año 2019, en el Diario Internacional de Investigación Académica Multidisciplinaria (IJAMR), se publicó un artículo titulado “Verification of Handwritten Signature using Deep Learning” [2] en donde de igual forma se estudiaba la detección de firmas falsificadas empleando aprendizaje profundo.

Descripción del problema

Debido a lo común que es utilizar firmas como método de autenticación en distintos documentos en numerosos países, la falsificación de firmas, y no solo estas, sino también de documentos manuscritos, se ha convertido en una preocupación más de las instituciones tanto de carácter público como de privado que hacen un uso de estos, así como de los individuos que pueden verse víctimas de este tipo de crimen.

Esta problemática está tan arraigada que incluso figura en el Código de Procedimiento Civil Dominicano [3], en el que figura en el título x, “De la verificación de escrituras” desde el artículo 193 hasta el artículo 213, el procedimiento en cuanto a verificación de escritura a mano, para llevar a cabo un juicio penal, donde se emplean al menos tres peritos para validar la ocurrencia del delito. Dada la explicitud de la ley en cuanto a los crímenes de esta naturaleza, se denota la recurrencia de los mismo en la sociedad actual.

De entre los sectores que son víctimas de este delito, encontramos al sector inmobiliario, donde se falsifican actos de venta, títulos de propiedad, y otros documentos. En el sector salud, encontramos esta problemática en la expedición de recetas, licencias médicas, informes de salud etc. En el sector financiero, la forma más recurrente de este delito es en la emisión de cheques, aunque también se encuentra en la tramitación de información financiera para obtener préstamos y otros servicios. Esto implica que la identificación de firmas y producciones manuscritas es pertinente en cada área de desarrollo del ser humano donde este factor biométrico esté implicado, pero más específicamente en aquellos con efecto legal.

Planteamiento inicial de la solución

Inicialmente, se propone un sistema que sea capaz de entregar el porcentaje de similitud existente entre dos firmas. Esta solución puede grandemente ayudar a verificar la identidad en cheques bancarios, por ejemplo, y apoyar la autenticidad de los usuarios de dicha entidad financiera.

Con el presente proyecto se plantea dar una mayor seguridad en el momento en que se necesite verificar la identidad de una persona a través de su escritura a mano, ya sea su firma, o algún documento manuscrito que tenga una implicación forense. Esta verificación se realiza a partir de un documento original y otro falseado, que será proporcionado como

insumo, y que se verá sometido a un pre procesamiento, que dará lugar a la extracción de la parte manuscrita que le da interés legal al documento, para ser sometido a una verificación de legitimidad, que determinará el porcentaje de similitud de los documentos, es decir, la probabilidad de su falsedad o autenticidad.

Objetivos del proyecto

Objetivo General

Crear una aplicación para la obtención de similitud a partir del reconocimiento e identificación de firmas y documentos escritos a mano con carácter de implicación forense.

Objetivos Específicos

- Estudiar diferentes mecanismos y técnicas para la identificación y extracción de texto en imágenes que puedan utilizarse en el ámbito jurídico.
- Examinar los documentos manuscritos tanto en letra cursiva como letra de imprenta con para obtener los porcentajes de autenticidad de los mismos.
- Crear un modelo que permita el proceso de verificación de autenticidad de firmas y documentos en el que incurren los peritos forenses por medio una aplicación web.

Justificación del Proyecto

Con este proyecto se busca parchar las necesidades que tienen los dominicanos de identificar la autenticidad o falsificación de documentos escritos a mano, colaborando con el trabajo investigativo llevado a la práctica por los peritos forenses para concretar las

evidencias condenatorias de los tribunales que están implicados en procesos de demanda por falsificación de los mencionados documentos.

También, permite agilizar los casos en los que se involucra este tipo de dato biométrico, por lo que viene a representar una solución para investigar y dictaminar sentencia a un mayor número de casos, haciendo un uso óptimo del tiempo.

Con esta solución se ven beneficiadas las instituciones de diferentes ámbitos, como el financiero, el inmobiliario, el sanitario, entre otros, que son vulnerables a crímenes de falsificación de escritos a mano, dando como consecuencia imposiciones monetarias y éticas, no sólo pertinentes a las instituciones, sino también, a las personas víctimas de estos delitos, puesto que proporciona una agilización del proceso de verificación de las firmas y documentos.

Además, se pretende contribuir al aumento de los conocimientos concernientes a técnicas de pre procesamiento de imágenes y documentos, así como de detección y extracción de determinados caracteres y objetivos, y de cómo estos procesos mencionados enriquecen la verificación de un determinado dato de estudio, en este caso específico, el de la escritura a mano.

Limitaciones del Proyecto

La primera limitación es la gran variabilidad de la escritura. La firma original de la persona cambiará debido a muchos factores, como el tiempo y la edad. El impostor también intentará copiar la firma con mucho entrenamiento por adelantado. Por lo tanto, es necesaria la extracción y selección de características de firma completas y representativas. De igual manera, en escenarios de la vida real, solo se puede obtener una pequeña cantidad

de firmas reales para el entrenamiento, y la insuficiencia de datos también es un problema que debe resolverse.

En el caso de la firma en cheques bancarios, mientras más precisos sean los modelos de cheques dominicanos adquiridos, más puntuales serán los algoritmos llamados a procesar y detectar las firmas registradas en ellos, pero, debido a razones de seguridad, las instituciones financieras no dan acceso público a este tipo de documentación, minimizando el dataset con el que podría evaluar al software.

Además, una calidad de imagen razonable es primordial para el reconocimiento de escritura a mano, por lo que, si los recursos que son proporcionados no tienen un mínimo calidad, no se podrá llevar a cabo un reconocimiento exitoso, a pesar de los esfuerzos de los algoritmos de pre procesamiento. A parte de esto, también en el mismo ámbito, resalta que si las imágenes de texto escrito a mano tienen diferentes niveles de calidad según la cámara utilizada en el proceso, o estas imágenes presentan algún tipo de imagen de fondo que genera demasiado ruido, de un modo que interrumpa notoriamente los rasgos del escrito, puede causar un resultado ineficiente y aumentar el tiempo que se emplea durante el procesamiento.

1. Capítulo I - Marco Teórico

1.1. Marco teórico

1.1.1 Escritura a mano

La escritura a mano es una habilidad motora compleja que es la combinación de impulsos sensoriales, neurológicos y fisiológicos. Factores como la percepción y la agudeza visual, la comprensión de la forma, las vías del sistema nervioso central y la anatomía y fisiología

de los huesos y músculos de la mano y el brazo se combinan para producir el resultado deseado [4].

Una considerable cantidad de personas aprenden a escribir escribiendo la formación de las letras de un cuaderno a una edad temprana. La capacidad de reproducir las formaciones de las letras varía de una persona a otra y se basa en la percepción que cada escritor tiene de la imagen y en su habilidad (motricidad) para reproducir esa percepción visual. El acto de escribir a mano se domina con la práctica y la repetición. Una vez que esto ocurre, los escritores se centran en el tema más que en el acto físico de escribir y se desvían de las formas del copybook, intercalando sus propias características individuales. La escritura se convierte en un patrón de formaciones subconscientes y habituales que se repiten de un escrito a otro [4],[5].

Entre las características de la escritura que evalúan los examinadores se incluyen el tamaño y la inclinación de la escritura, la presión de la pluma, los levantamientos de la pluma, el espaciado entre palabras y letras, la posición de la escritura en la línea de base las relaciones de altura, los trazos iniciales y finales y la calidad de la línea. La identidad de un escritor no puede establecerse a través de un único rasgo individual de la escritura, sino que, más bien, la identidad se determina a través de la mezcla de los rasgos relevantes entre los escritos, sin diferencias considerables.

1.1.1.1 Individualidad

El principio de individualidad conocido como principio de unicidad, es la base del análisis grafológico o de la escritura a mano con el intento de determinar los rasgos de personalidad de alguien. En [6] se detalló ampliamente el principio de individualidad, afirmando: "La cantidad de escritura debe considerarse siempre necesariamente, pero la coincidencia total de todos los caracteres es tan remota que incluso la identidad de una pequeña cantidad de escritura es muy improbable."

Ninguna persona escribe exactamente igual, ni siquiera dentro de varias repeticiones de escritos. Esto se conoce como variación natural, y representa el segundo principio del análisis grafológico.

El ser humano no es capaz de tener una precisión y repetición similares a las de una máquina. Como resultado del proceso neuromuscular, se puede ver cierta variación en el estilo (formación). La variación es una parte constitutiva de la escritura de un individuo. Dicha variación describe los cambios y desviaciones que se pueden encontrar en modelos repetidos en la escritura de una persona. La variación se refiere a la(s) forma(s) diferente(s) en que un escritor realiza cada letra o carácter. Esta sirve como factor añadido para personalizar e individualizar la escritura.

Un estudio realizado en [7] reveló que las firmas tienen tres atributos principales: forma, movimiento y variación, aunque considera el movimiento como lo más importante. Dicho autor descubrió que se producen diminutas variaciones con el tiempo una vez que se ha adoptado un estilo peculiar.

Los procesos de firma se pueden definir como la forma en que el cerebro recupera información de la memoria a largo plazo en la que se hacen específicos parámetros como el tamaño, la forma, el tiempo, entre otros, sin detenerse en los detalles. Las firmas auténticas están asociadas a un brote de actividad neuronal, mientras que las firmas falsificadas son consecuencias de una escritura deliberada que se caracteriza por un intento consciente de reproducirse.

Cada escritor posee una habilidad de escritura que no puede mejorarse de repente y en poco tiempo manteniendo todas las apariencias de una escritura natural. Por este motivo, el tercer principio del análisis grafológico es el nivel de destreza, es decir, la capacidad del escritor para duplicar físicamente las formaciones de letras que visualiza. Las personas pueden escribir a su nivel de destreza o por debajo de él, pero no por encima.

1.1.1.2 Metodología de la examinación de escritura manual

Al realizar exámenes caligráficos (escritura cursiva, impresión a mano, firmas o escritura extendida), el personal del Laboratorio del FBI utiliza un proceso de cuatro pasos [8].

Cada análisis comienza con un examen independiente de la escritura cuestionada y, a continuación, de la conocida, utilizando la iluminación y el aumento adecuados para determinar si se trata de escritura original y si presenta las características de la escritura libre y naturalmente preparada. Algunas de las características de la escritura preparada de forma natural son la inclinación y el tamaño uniformes, el engrosamiento y el adelgazamiento de las líneas a medida que el instrumento de escritura cambia de dirección, y los trazos cónicos iniciales y finales que se producen una vez que el instrumento de escritura entra en contacto con el papel o lo abandona.

Además, se examina cada cuerpo de escritura para evaluar la coherencia interna, la comparabilidad y la variación y para precisar la ausencia o presencia de características individualizadoras. La escritura más adecuada para la comparación es la que carece de cualquier intento de disfrazar y/o distorsionar la escritura; sin embargo, cualquier escritura puede ser valiosa para la comparación.

El siguiente paso de la metodología consiste en evaluar la importancia de la naturaleza y la combinación de las características observadas durante el proceso de comparación. Esta evaluación se basa en la formación, los conocimientos y la experiencia del examinador. Para identificar un conjunto de escritos con un escritor concreto, el examinador debe encontrar características significativas en común entre los escritos cuestionados y los conocidos, sin observar diferencias significativas. Cada característica puede no ser única cuando se considera individualmente, pero cuando se combina con otras características observadas, el escrito se considera único para un escritor concreto. Para descartar que un escritor haya elaborado un escrito cuestionado, el examinador debe observar diferencias significativas entre el escrito cuestionado y el conocido.

1.1.2 Visión Computacional

La visión artificial o también llamada visión computacional constituye el estudio de diversos métodos algorítmicos que permiten la interpretación y el análisis de datos visuales en imágenes.

En el pasado, los algoritmos en los que estaba orientada la visión computacional buscaban rasgos o características como bordes o líneas en una puesta visual. Todo ello se empleó para revisar fotografías digitales y originar sistemas visuales para robots.

En la época actual, es diferente, pues implica un conjunto de técnicas. Las conocidas "redes neuronales" y el "aprendizaje profundo" conforman las recientes técnicas comunes debido al triunfo del reconocimiento visual de objetos. A pesar de esto, la visión computacional implica mucho más[9]. Una visión por computadora bien implementada tiene que poder realizar cualquier cosa que un humano pueda lograr con la percepción visual.

Para llevar a cabo una inspección necesita muchos datos para analizar una y otra vez hasta percibir diferencias y finalmente reconocer imágenes.

La visión artificial es utilizada en múltiples sectores que incluyen la energía, los servicios públicos, la fabricación y la automoción, entre otros.

1.1.3 Aprendizaje Automático

El aprendizaje automático es considerado uno de los mayormente relevantes avances en las matemáticas aplicadas de la actualidad. Esto conlleva repercusiones de peso para los problemas que involucran clasificación y verificación.

Las técnicas de aprendizaje automático lo que hacen es evaluar patrones en observaciones de la misma clasificación e identifican características que diferencian las observaciones de diferentes grupos. Los estudios concernientes al aprendizaje automático están presentes en numerosos campos investigativos. [10]

1.1.4 El reconocimiento óptico de caracteres (OCR)

El reconocimiento óptico de caracteres (OCR) [11] es un proceso de clasificación de patrones ópticos contenidos en una imagen digital. El reconocimiento de caracteres se logra a través de la segmentación, seguido de la extracción de características y clasificación. En estos días, hay numerosas investigaciones que hacen uso de la tecnología OCR, ayudando a examinar documentos únicos escritos en diversos idiomas,

En gran cantidad de áreas y ámbitos del desarrollo humano se encuentran presente caracteres, y el estudio y la optimización de procesos concernientes a los mismos puede implicar mejoras en potencia en estos ámbitos.

1.2. Definición de Términos y Glosario

1.2.2 Tecnologías y herramientas

1.2.2.1 Framework

Django

Django es un framework web de código abierto y gratuito, especialmente creado para el lenguaje de programación Python, que permite acelerar el desarrollo de una aplicación web. Este framework permite, empleando un diseño limpio y práctico, obtener una interfaz con múltiples funcionalidades, incluyendo la seguridad y la escalabilidad.

Siendo utilizado desde hace más de tres lustros, y con una fuerte comunidad de apoyo, ha ganado su popularidad y arraigo en mundo de los frameworks. En [12] se enumeran algunas de las ventajas en cuanto a desarrollo de aplicación que posee Django, entre las cuales está su notable velocidad, puesto que fue diseñado para ayudar a los desarrolladores a que

tomen aplicaciones desde su concepto hasta su terminación de la manera más rápida posible, también se encuentra su seguridad, debido a que es una cuestión que se toma seriamente a fin de evitar que los desarrolladores cometan errores de seguridad comunes, en cuanto a la escalabilidad, muchos sitios concurridos de la web son ejemplo de la habilidad de Django de escalar rápido y flexiblemente, y finalmente, sobre su versatilidad, compañías, gobiernos, y organizaciones han usado Django para la creación de un sin número de cosas, desde sistemas de administración hasta plataformas de computación científicas, e incluso pasando por redes sociales.

En cuanto a la documentación, Django la posee en cantidad. En ella [13] se encuentra información acerca de la capa de abstracción, es decir, los modelos, que sirven para estructurar y manipular la data de las aplicaciones web. Para encapsular a la lógica responsable de procesar los requerimientos de un usuario y mostrar una respuesta Django tiene el concepto de vistas, y también posee la capa de plantilla, que provee un diseño amigable con el usuario, generado dinámicamente en HTML, y se puede tener tanto uno como múltiples motores de plantilla, diseñándose un API estándar para interpretar y cargar plantillas independientemente del backend. La manipulación de datos es llevada a cabo a través de formularios, con un rico framework que facilita su creación.

Su finalidad principal es la razón detrás de su creación, donde se establece [12] que fue inventado para lograr completar los plazos de entrega que se adelantan rápidamente, mientras que se ven satisfechos los requerimientos de desarrolladores web experimentados.

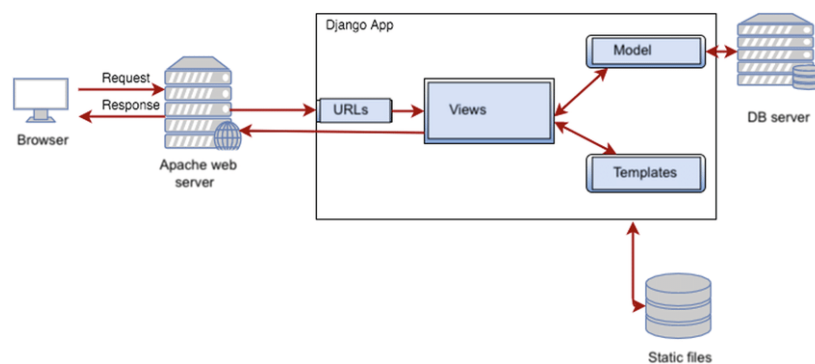


Ilustración 1- Arquitectura específica de Django [14].

1.2.2.1 Lenguajes

Python

Python es en [15] descrita como un lenguaje interpretado para programar con alto nivel, incluyendo orientación a objetos y una semántica dinámica poderosa. En cuanto a estructura de datos se refiere, se mantiene el estatus de alto nivel, y unido a su dinámico enlace y escritura, es bastante atractivo para un veloz desarrollo de aplicación. También, es considerado un lenguaje que “juega bien con otros” es decir, que puede conectarse con varios componentes. Debido a lo simple de su uso, y a una sintaxis de fácil aprendizaje, se evidencia la legibilidad que es causante del bajo costo de mantenimiento en que se acarrea con este lenguaje. Python maneja módulos y paquetes, lo que permite una modularización y una reutilización de código.

A parte de las mencionadas características, se encuentra la inmensa cantidad de librerías que se pueden emplear al programar en el lenguaje, y la productividad implicada. A diferencia de otros lenguajes, Python no tiene una etapa de compilación, el ciclo de edición, prueba, y depuración es muy rápido. Cuando hay un error, no se ocasiona un error de segmentación, si no que en su lugar el intérprete ocasiona una excepción, que si no es encontrada por el programa, se imprime un rastreo de la pila.

De igual forma, [16] destaca su amplio uso en aplicaciones web, ciencias de datos, y aprendizaje automático, agregando las siguientes ventajas:

- Python posee una extensa biblioteca estándar que emplea códigos que son reutilizables para múltiples tipos de tareas. De esta forma, los programadores no deben de crear código desde cero.

- Los programadores pueden manejar a Python de manera sencilla con otros lenguajes de programación populares.
- La comunidad fuerte, presente y activa de Python incluye millones de programadores desplegados en distintas partes del mundo que ofrecen su soporte. En el momento en que se vea frente a un problema, puede conseguir un apoyo eficaz por parte de la comunidad.
- Python conlleva la posibilidad de ser trasladado a distintos sistemas operativos, como macOS, Windows, Linux y Unix.

HTML

HTML, o como sus siglas indican, (HyperText Markup Language) es el conjunto de código que es empleado para dar estructura y desplegar el contenido de una aplicación o página web. En [17] se hace la distinción de que éste no es un lenguaje de programación, si no que en su lugar es un lenguaje de marcado, lo que quiere decir que usa un conjunto de elementos que serán posteriormente empleados para delimitar el contenido.

Los puntos principales presentes en este lenguaje son:

- En orden de aparición tenemos a la etiqueta de apertura, que consta del nombre del elemento, que se encuentra dentro de paréntesis angulares, uno de inicio y otro de fin. La misma tiene como objetivo establecer el inicio del elemento.
- La etiqueta de cierre, la cual guarda una relación con la etiqueta de inicio, con la excepción de que incluye la denominada barra de cierre a la que le sigue el nombre de la etiqueta. Su función es determinar dónde termina un elemento.

- El contenido, que no es más que lo comprendido entre las etiquetas de cierre y apertura.
- El elemento, que constituye la unión de todo lo anteriormente menciona, es decir, la etiqueta de inicio, que da paso al contenido, y que se termina con la etiqueta de cierre.

1.2.2.2 Ambiente de Desarrollo Integrado

Pycharm es en [17] conocido como una herramienta de desarrollo de software que produjo la empresa proveniente de la República Checa, JetBrains. La misma cuenta con una edición profesional, la que se obtiene mediante pago, que es la idónea para aplicaciones de una grande escala, y una edición comunitaria, la cual es gratis y está imaginada para el desarrollo de aplicaciones pequeñas. En cuanto a la edición profesional, se destacan las siguientes características:

- Completar de forma automática el código, incluyendo la inspección del mismo, lo que permite manejar errores y corregirlos velozmente.
- Realiza organización del código, lo que da un resultado más limpio, sin que se incurra en cambios en la funcionalidad.
- La afinidad con la que se puede emplear distintos frameworks para aplicaciones web, como lo son Flask, Django o PyTorch.
- Capacidad de realizar ejecución, depuración, testing e implementación para aplicaciones en máquinas virtuales remotas.
- Soporte para el uso de bases de datos

1.2.2.3 Principales librerías y herramientas

Tesseract

Tesseract [18] es el nombre por el que se conoce al motor de OCR (Reconocimiento óptico de caracteres) desarrollado por HP a mediados de los años 1980 y 1990. Debido a sus beneficios, como su fuente abierta, ha ganado popularidad entre los desarrolladores, y desde 2006 ha sido tomado para su desarrollo por la empresa Google, bajo la licencia Apache 2.0. Tiene soporte para una diversidad de lenguajes de programación y frameworks. Es ampliamente utilizado cuando se requiere del reconocimiento de texto a partir de una imagen. Se utiliza en conjunto con el lenguaje de programación Python, donde es conocido como la herramienta Pytesseract.

Python-tesseract

Pytesseract o Python-tesseract es un conjunto de herramientas de Reconocimiento Óptico de Caracteres (OCR) creado para el lenguaje de programación Python. Python-tesseract se comporta como un envoltorio para el motor Tesseract-OCR de Google. Sin embargo, funciona bien como script de invocación independiente para tesseract. Esto se debe a sus capacidades para leer todos los formatos de imagen admitidos por las bibliotecas de imágenes Leptonic y Pillow. Estos incluyen jpeg, png, gif, bmp, tiff y entre varios otros formatos.

OpenCV

La OpenCv (Open Source Computer Vision Library) comprende[19] una librería de fuente abierta que involucra aprendizaje automático y visión computacional, construida a fin de proveer una infraestructura para las aplicaciones que utilizan visión computacional. Cuenta

con más de 2,500 algoritmos que han sido optimizados y con una comunidad mayor a 47 mil, llegando a un total de descargas que sobrepasan los 18 millones.

Tiene soporte para Mac OS, Windows, Android y Linux, y es ampliamente utilizada en empresas, cuerpos gubernamentales e investigadores.

Pillow

La librería imaginaria de Python [20] (PIL) logra añadir capacidad de procesamiento a las imágenes para el intérprete de Python. Contiene un considerable soporte a los formatos de archivo, con una representación interna optimizada, otorgando a una aplicación un firme base en cuanto al procesamiento de las imágenes.

Matplotlib

Matplotlib es en [21] una biblioteca completa para producir visualizaciones estáticas, animadas e interactivas en el lenguaje de programación Python. Esta biblioteca hace que las cosas sean fáciles y sean posibles. Entre los tipos de gráficos que podemos realizar por medio de ella están diagrama de barras, histograma, diagrama de sectores, diagrama de violín, entre muchos otros.

1.2.2.4 Base de Datos

MYSQL

Las bases de datos son el almacén de datos imprescindible para todas las aplicaciones de software. Por ejemplo, cada vez que se realiza una búsqueda en la web, se inicia sesión en una cuenta o completa una transacción, una de base de datos guarda la información para poder acceder a ella en lo futuro[22].

Es [22] una de las bases de datos de más reconocidas del mundo y se ubica como la segunda base de datos más popular después de Oracle Database . MySQL propulsa muchas de las aplicaciones más frecuentadas como Twitter, Netflix, Airbnb, Booking.com, Facebook y Shopify "SQL" de "MySQL" quiere decir "Lenguaje de consulta estructurado".

My SQL es fácil de usar, veloz, escalable y transparente. Entre los beneficios que ofrece están la facilidad de uso, confiabilidad, escalabilidad, rendimiento, alta disponibilidad, seguridad y flexibilidad.

Es popular para comercio electrónico, plataformas sociales, gestión de contenido, SaaS e ISV y, aplicaciones locales con My SQL Enterprise Edition así como aplicaciones en la nube.

1.2.2.5 Protocolos

Protocolo HTTP

Un protocolo es una manera estandarizada de ejecutar determinadas acciones y dar formato a los datos para permitir a varios dispositivos (dos o más) tener comunicación y entenderse entre sí.

El protocolo de nivel de aplicación conocido como Protocolo de transferencia de hipertexto (HTTP) ofrece la flexibilidad y la velocidad necesarias para los sistemas de información de hipermedios cooperativos y distribuidos. El protocolo es uno orientado a objetos, sin estado y de propósito general que puede mejorarse para llevar a cabo una serie de funciones, incluidos los sistemas de administración de objetos distribuidos y los servidores de nombres. Los sistemas pueden desarrollarse independientemente de los datos que se comunican debido a la capacidad de HTTP para escribir la representación de datos. El uso de HTTP ha sido parte del proyecto de información global de la World Wide Web

desde 1990. Este estándar, conocido como HTTP/1.0, describe aplicaciones típicas para el protocolo.

2. Capítulo II – Solución Propuesta

2.1. Definición del Proyecto

El proyecto de “Reconocimiento e Identificación de Escritura a Mano” consiste en una aplicación web que tiene dos modalidades, la primera, concerniente a firmas manuscritas, que puede recibir como input 2 imágenes, y arroja el porcentaje de similitud de ambas. También se pretende que bajo esta modalidad se pueda introducir más de una imagen de la firma auténtica, a fin de mejorar la exactitud del porcentaje de similitud. En la segunda modalidad, la de documentación escrita, pretende recibir dos manuscritos, es decir, dos textos escritos a mano, para que, a partir de estos, se pueda obtener los niveles de semejanza entre los patrones de escritura de los recursos utilizados, a fin de afirmar o negar la autenticidad o falsedad de una producción manuscrita.

2.2. Funcionalidades del Proyecto

A continuación, se presentarán las funcionalidades que tendrá el proyecto:

- El proyecto registra y gestiona usuarios.
- Recibe una o un conjunto de imágenes en distintos formatos.
- Las imágenes son convertidas a una escala de grises.
- Aplicar técnicas de OCR a los recursos cargados.
- Emplear el algoritmo Line Sweep tanto vertical como horizontalmente para detectar únicamente el texto manuscrito.
- Verificación e identificación de los manuscritos recibidos mediante cálculos probabilísticos y aprendizaje automático.

Las funcionalidades con las que actualmente cuenta el proyecto son aquellas relacionadas con la modalidad de firmas, en donde se reciben dos firmas y se obtiene el porcentaje de probabilidad de que sean escritos por la misma persona, es decir, su promedio de similitud, sobre todo, en cheques bancarios. Para el término de este proyecto, se pretende conseguir las otras funcionalidades planteadas con anterioridad.

2.3. Plan de Administración de Riesgos.

En el proyecto aparecen distintos tipos de riesgos que se definen a continuación:

Lista de riesgos	Identificación
Riesgos en aspectos técnicos	RT
Riesgos en aspectos de gestión	RG
Riesgos por factores externos	RE

Tabla 1-Listado de riesgos del proyecto.

Escalas de probabilidad empleadas:

Nivel	Probabilidad
90	Frecuente
75	Probable
50	Ocasional
25	Aislado
10	Improbable

Tabla 2-Listado de probabilidades de ocurrencia de riesgos.

Impacto acarreado por los riesgos del proyecto:

Nivel	Probabilidad	Valor Numérico
H	Alta	Mayor o igual que 50
M	Medio	Mayor que 30 y menor que 50
L	Bajo	Menor o igual que 30

Tabla 3 -Listado de impacto de los riesgos en el proyecto.

2.3.1 Riesgos Asociados a la Parte Técnica

A continuación, los riesgos que ponen en peligro lo relacionado al proyecto.

ID	Riesgo	Estimación de Probabilidad	Probabilidad de impacto	Afectado	Solución	Tipo de Riesgo
RT01	Problemas relacionados con la capacitación y aprendizaje de las herramientas necesarias, o el aumento del tiempo que se toma dominar la herramienta,	25%	15%	Tiempo de realización del proyecto	Asesoramiento de personas con experiencia en el área, añadir tiempo de trabajo	L

	que supera el tiempo esperado para llegar a dicho nivel de desenvolvimiento.					
RT0 2	Mal configuración Ambiente Web	55%	50%	Configuración Ambiente web y su Integración	Estudiar y hacer preguntas a amigos expertos.	H
RT0 3	Malas prácticas de programación hacen que el sistema sea ineficiente	30%	30%	Calidad del Sistema	Estudiar la mejor alternativa para la arquitectura de software y patrones que mejor se adapten a la situación del proyecto.	M
RT0 4	Mal diseño del prototipo.	15%	15%	Calidad del Sistema	Agregar más hora de trabajo, volverlo arreglar y evaluarlo	L

					nuevamente .	
RT0 5	Confiar demasiado en tecnologías-herramientas no exploradas previamente	25%	20%	Tiempo de realización del proyecto	Investigar con anterioridad las tecnologías o herramientas a usar	L
RT0 6	Mala implementación o desarrollo del modelo de ML	25%	75%	Calidad del Sistema	Contactar a expertos, buscar ayuda de profesionales.	H

Tabla 4-Listado de riesgos asociados a la parte técnica.

2.3.2 Riesgos Asociados a la Gestión

Los riesgos que afectan a las actividades o planificaciones temporales que requieren de análisis y comunicación entre los integrantes y al coste del proyecto.

ID	Riesgo	% de probabilidad de que pase	Probabilidad de impacto	Afectado	Solución	Tipo de Riesgo
RG01	Realizar algún error en cuanto a diseño de los modelos y entidades que cueste demasiado tiempo o esfuerzo arreglar.	20%	15%	Planificación y control del proyecto	Verificar si el modelo o entidad es indispensable y arreglar el error de manera de inmediata y revisar todo el modelo nuevamente, y si no, continuar con las demás partes del proyecto y dejar este para	L

					cuando sobre tiempo.	
RG0 2	Si hubo un error en un requerimiento al ser abordado incorrectamente, o si se estableció equivocadamente.	12%	10%	Análisis de Requerimientos	Evaluar que tanto afecta a la aplicación el requerimiento como tal, agregar más horas de trabajo de ser necesario, solicitar soporte por parte de un asesor.	L
RG0 3	Malentendidos en la comunicación del equipo de trabajo	15%	10%	Tiempo de realización del proyecto	Fomentar actividades del equipo fuera del trabajo, como reuniones o eventos sociales	L

RG0 4	Manejo inadecuado del tiempo: Debido a la inexperiencia en planificación de proyectos de este nivel, podría haber una estimación inadecuada del tiempo de ejecución.	50%	30%	Tiempo de realización del proyecto	Agregar más horas de trabajo.	M
RG0 5	Análisis no adecuado o incorrecto	15%	20%	Análisis de Requerimientos. Arquitectura	Revisar modelo junto con experto de Análisis	L
RG0 6	Falta de actividades de seguimiento oportunas: Debido a la disponibilidad de horario distinta de cada integrante, podrían	20%	15%	Tiempo de realización del proyecto	Planificar horarios, utilizar herramientas de seguimiento.	L

	postergarse o incluso cancelarse actividades importantes de seguimiento del proyecto.					
--	---	--	--	--	--	--

Tabla 5-Listado de riesgos asociados a la gestión.

2.3.3 Riesgos Externos

Riesgos fuera de las manos de los integrantes. Cosas que pasan fuera del control de las personas relacionadas al proyecto.

ID	Riesgo	% de probabilidad de que pase	Probabilidad de impacto	Afectado	Solución	Tipo de Riesgo
RE01	Estado de salud no tan óptimo del personal, donde uno de los miembros se enferme o pase por alguna emergencia.	30%	20%	Todo	Agregar más horas de trabajo una vez que el estado de salud mejore.	L

RE0 2	Equipo de trabajo dañado: El equipo únicamente cuenta con dos laptops, y ambas han pasado por reparaciones en el pasado. Aparte de esto, una de ellas tiene poco espacio de almacenamiento, lo que es un riesgo para un proyecto de esta naturaleza que requiere procesar una cantidad considerable de información.	25%	15%	Todo	Tener una maquina respaldo y/o una plataforma de almacenamiento en las nubes segura, por si el equipo deja de funcionar en su totalidad.	L
RE0 3	Recursos individuales	15%	5%	Todo	Ya que tenemos	L

	de cada persona: problemas referentes a la disponibilidad de conexión a internet, acceso a electricidad, y otras necesidades para la creación del sistema.				laptops, se puede ir a la facultad a continuar trabajando o la casa del compañero.	
--	--	--	--	--	--	--

Tabla 6-Listado de riesgos asociados a factores externos.

2.4 Presupuesto

Hosting

ID	VCPU	Proveedor	Memoria	Almacenamiento	Costo	Total
1	1	https://www.digitalocean.com/	1GB	40GB	USD\$10/mo	USD\$120/year

Tabla 7- Presupuesto de hosting.

Dominio

ID	Item	Proveedor	Tiempo	Costo
2	Dominio	https://get.tech	1 año	USD\$4.99

Tabla 8-Presupuesto de dominio.

Operaciones del Desarrollo

	Cantidad	Días	Horas	Precio	Totalidad	ID
Programadores	2	175	1440	USD\$4.99	USD\$7186	3

Tabla 9-Presupuesto de recursos humanos.

Total

ID	Costo
1	USD\$120/year
2	USD\$4.99/year
3	USD\$7186 x2 = 14372
Total: USD\$14,497	

Tabla 10-Listado de gastos totales.

El proyecto resulta en un total de \$14,497 dólares estadounidenses, entre los cuales no se contemplan los gastos en electricidad, o servicio de internet, con los cuales se podría incurrir en unos gastos de hasta 180 y 147 dólares respectivamente, correspondientes a la duración estimada del proyecto.

2.5 Definición de la demostración

Para realizar la demostración de este proyecto se necesita únicamente de un computador con un sistema operativo y acceso a internet que pueda acceder a páginas web, y que contenga lo manuscritos que se desean procesar, ya sean imágenes de cheques, textos escritos a manos, etc. Luego de contar con los elementos mencionados, se puede realizar una demostración de la aplicación.

2.6 Análisis y Diseño

En breve, se mostrarán los diagramas resultantes de la etapa de diseño y análisis.

2.6.1 Diagrama de procesos

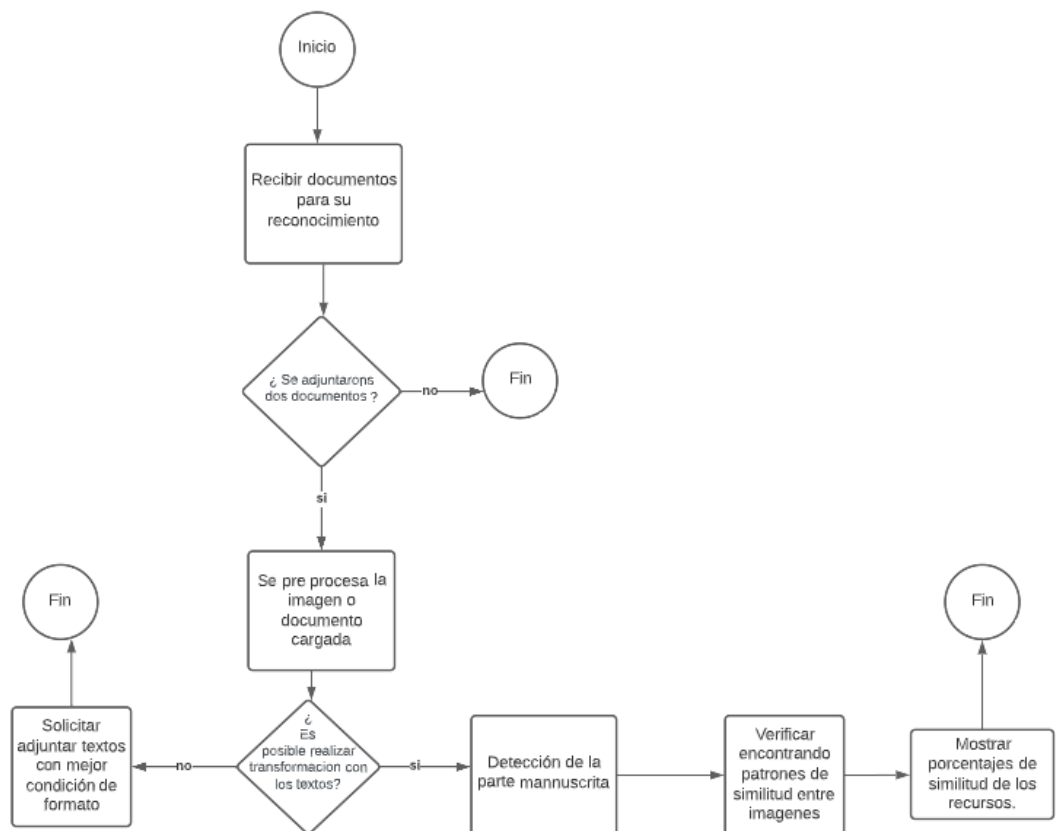


Ilustración 2- Diagrama de procesos del Proyecto.

2.6.2 Diagrama de Caso de Uso

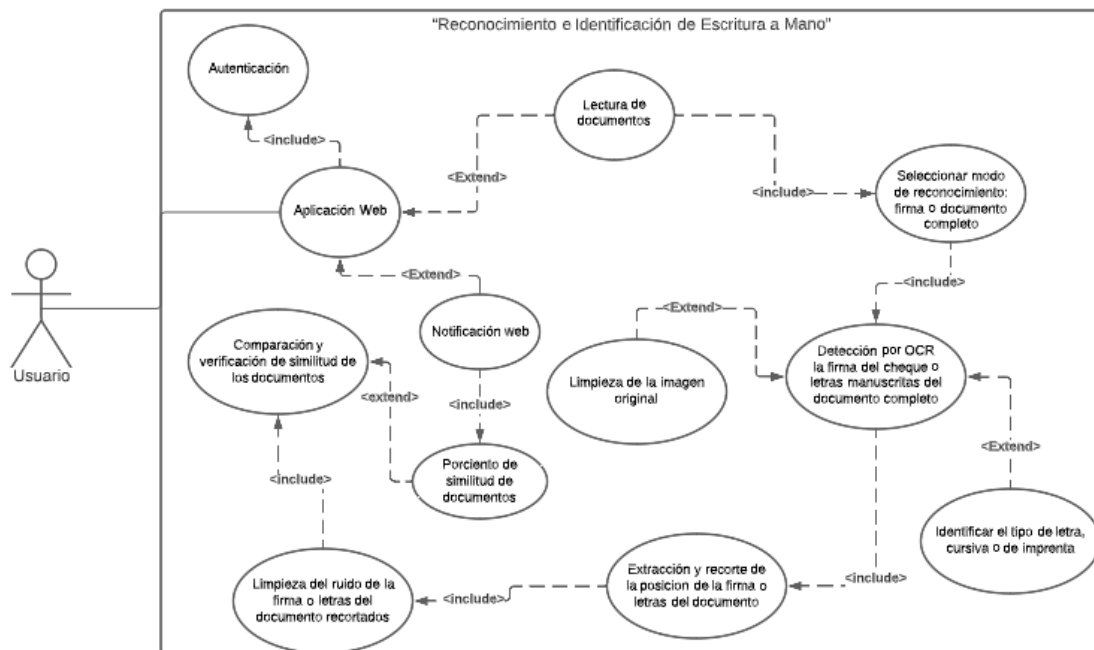


Ilustración 3- Caso de uso del Proyecto.

2.6.3 Diagrama de Clases

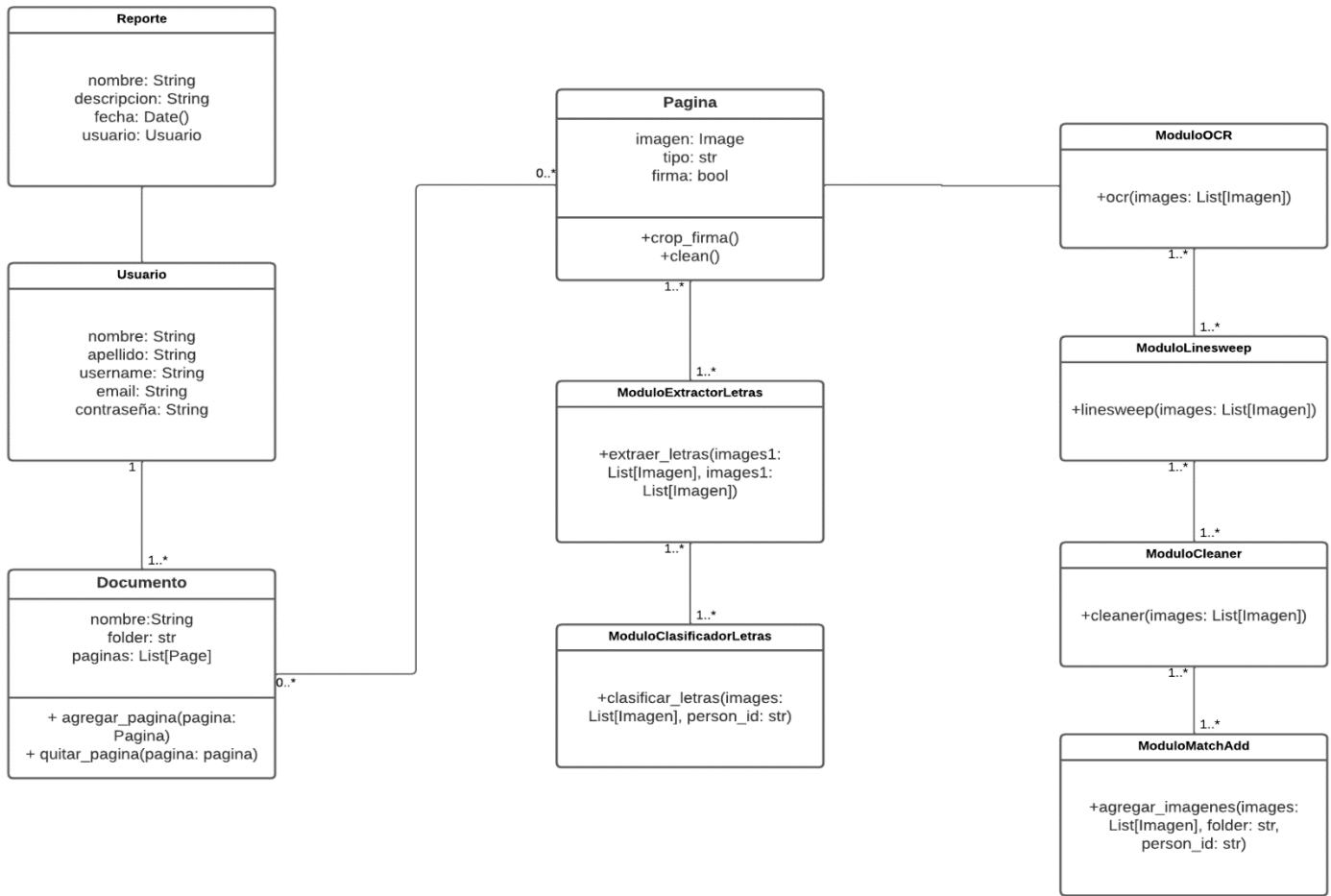


Ilustración 4- Diagrama de Clases del Proyecto.

2.6.4 Diagrama de Despliegue

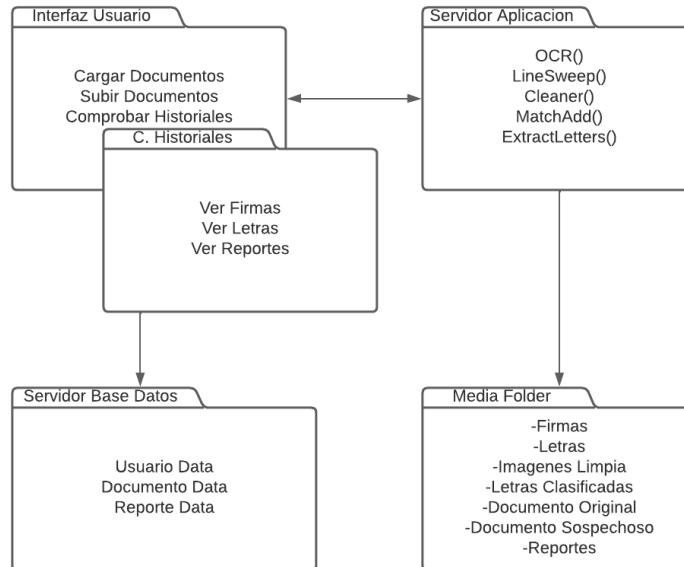


Ilustración 5- Diagrama de despliegue del Proyecto.

Capítulo III – Manual de Usuario

3.1 Requerimientos e Instalación

Para poder ejecutar el proyecto es necesario lo siguiente:

- Python 3.8 en adelante
- Django

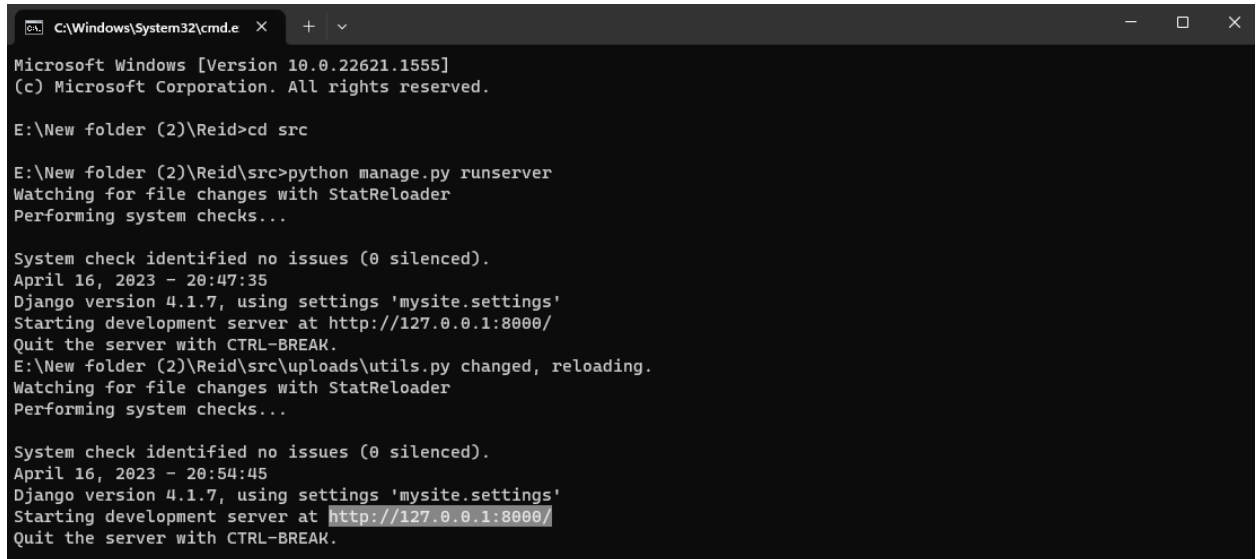
Además, que actualmente esta versión solo es funcional con el sistema operativo de Windows 10 y 11. La aplicación web puede ser encontrada en un repositorio de Git de la plataforma Github, que está disponible al público en la plataforma GitHub, el cual es supervisado por José Alonso Ochoa, profesor y asesor de proyecto de la Escuela de Ingeniería en Computación y Telecomunicaciones de la PUCMM. El enlace al susodicho repositorio para que la aplicación web pueda ser instalada es el siguiente:

Después de que la aplicación sea clonada del repositorio Git proveniente del enlace en la terminal proceda a seguir los siguientes

- Entre al src escribiendo en la terminal `cd src`.
- Cree un nuevo entorno virtual utilizando una herramienta como `virtualenv`. Puede instalar `virtualenv` ejecutando `pip install virtualenv`. Una vez instalado, puede crear un nuevo entorno virtual ejecutando `virtualenv env`, donde `env` es el nombre de su entorno virtual.
- Active el entorno virtual ejecutando `env\Scripts\activate` en Windows.
- Instale todos los paquetes requeridos para su proyecto Django usando `pip install -r requirements.txt`.
- Luego en la terminal escriba `python manage.py makemigrations uploads`
- Luego escriba `python manage.py migrate`
- Finalmente, solo escriba `python manage.py makemigrations`

3.2 Iniciando la Aplicación

Consecuente de haber instalado la aplicación web, vuelva a la terminal, si en el paso anterior por algún motivo salió de la carpeta src del proyecto volver a dicha carpeta escribiendo en la terminal `cd src`, para después escribir `python manage.py runserver` como se muestra en lo siguiente:



```
C:\Windows\System32\cmd.e X + v
Microsoft Windows [Version 10.0.22621.1555]
(c) Microsoft Corporation. All rights reserved.

E:\New folder (2)\Reid>cd src

E:\New folder (2)\Reid\src>python manage.py runserver
Watching for file changes with StatReloader
Performing system checks...

System check identified no issues (0 silenced).
April 16, 2023 - 20:47:35
Django version 4.1.7, using settings 'mysite.settings'
Starting development server at http://127.0.0.1:8000/
Quit the server with CTRL-BREAK.
E:\New folder (2)\Reid\src\uploads\utils.py changed, reloading.
Watching for file changes with StatReloader
Performing system checks...

System check identified no issues (0 silenced).
April 16, 2023 - 20:54:45
Django version 4.1.7, using settings 'mysite.settings'
Starting development server at http://127.0.0.1:8000/
Quit the server with CTRL-BREAK.
```

Ilustración 6- Comandos en la terminal de Windows.

Con la aplicación web en marcha se puede dar oprimir el enlace del servidor (subrayado en la imagen) o se puede simplemente sombrear el enlace para copiarlo y pegarlo en el buscador del navegador preferente. Ya hecho lo anterior debe ser posible acceder a la página de inicio de la aplicación web:



Ilustración 7- Inicio de la aplicación.

Luego el usuario tiene la oportunidad de iniciar sesión o registrarse, en el caso de que quiera iniciar sesión, al oprimir el botón lo re direccionará a la siguiente página:

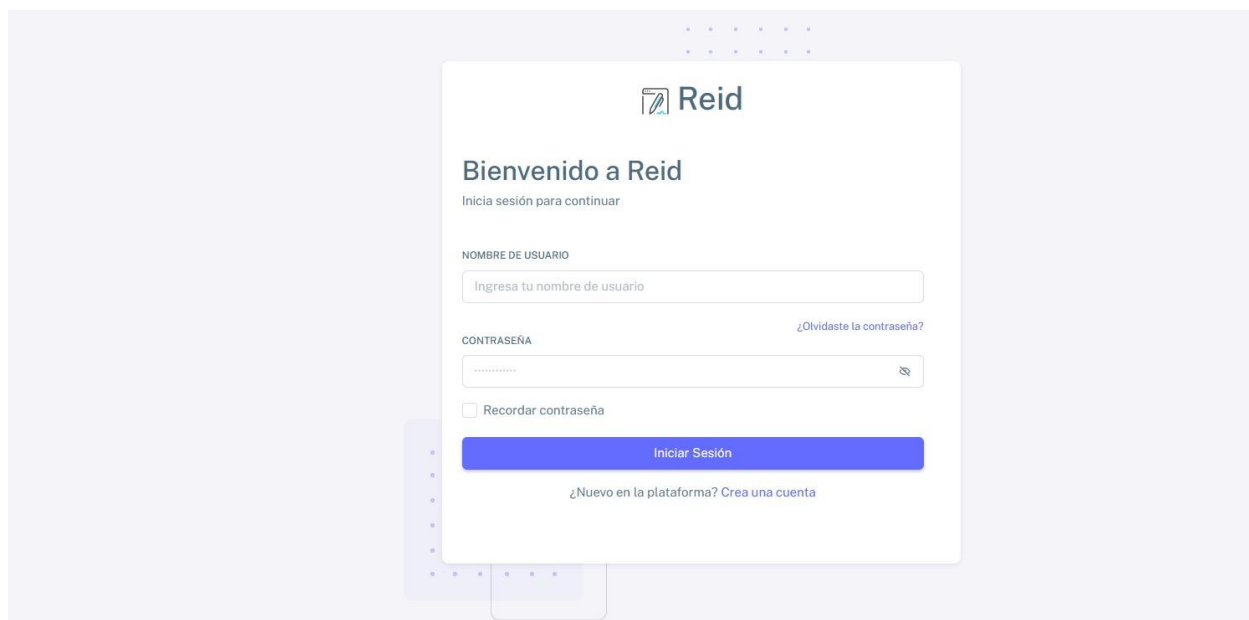
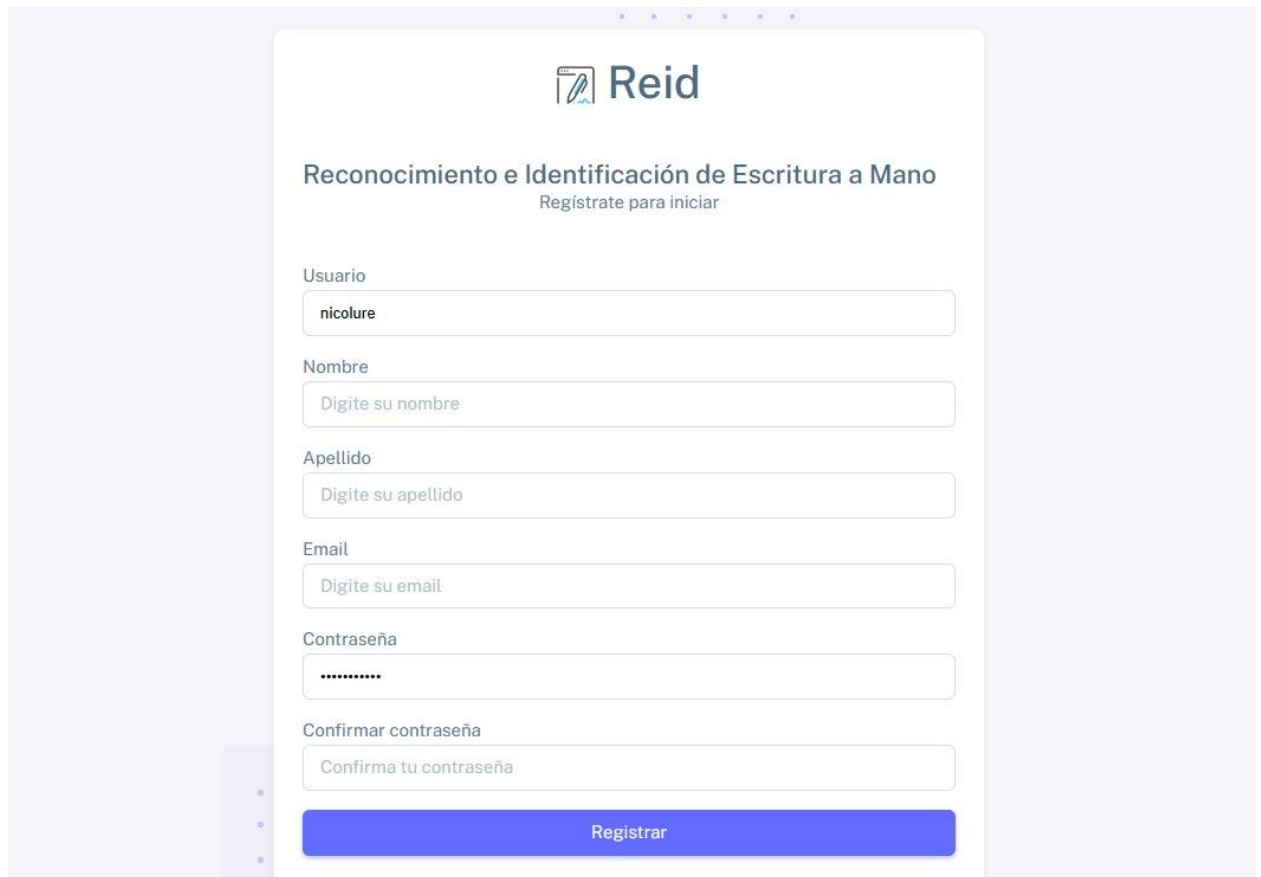


Ilustración 8- Ventana de inicio de sesión.

En esta página el usuario debe ingresar su usuario dentro de la plataforma y su contraseña para poder entrar a las bases de la aplicación. En el caso de que el usuario por alguna razón haya oprimido el botón de iniciar sesión sin estar registrado, el mismo puede oprimir la referencia “Crear una cuenta”, la misma lo re direccionará a la siguiente página:



The image shows a web browser window displaying the Reid user registration page. The page has a light purple background. At the top center is the Reid logo, which consists of a blue square icon with a white pen and paper symbol, followed by the word "Reid" in a bold, dark blue sans-serif font. Below the logo is the title "Reconocimiento e Identificación de Escritura a Mano" in a dark blue sans-serif font, and underneath it, the subtitle "Regístrate para iniciar" in a smaller, lighter blue sans-serif font. The registration form is a white rectangular box with rounded corners. It contains several input fields, each with a label above it: "Usuario" (with the text "nicolure" entered), "Nombre" (with the placeholder "Digite su nombre"), "Apellido" (with the placeholder "Digite su apellido"), "Email" (with the placeholder "Digite su email"), "Contraseña" (with masked characters "*****"), and "Confirmar contraseña" (with the placeholder "Confirma tu contraseña"). At the bottom of the form is a large, solid blue button with the white text "Registrar".

Ilustración 9- Ventana de registro de usuario.

Nombre
 Digite su nombre

Apellido
 Digite su apellido

Email
 Digite su email

Contraseña

Confirmar contraseña
 Confirma tu contraseña

[Registrar](#)

[¿Tienes una cuenta? Inicia sesión](#)

Ilustración 10- Continuación de ventana de registro de usuario.

Al registrarse correctamente, colocando el nombre de la persona, el apellido, el nombre de usuario que tendrá dentro de la aplicación, el email y la contraseña, la aplicación enviará un correo al usuario para que pueda activar su cuenta:

S	sebastich123@gmail.com	Confirma tu Email @ REID ...	3:15 AM
S	sebastich123@gmail.com	Bienvenid@ a REID - Djang...	3:14 AM

Ilustración 11- Confirmación por email de la cuenta del usuario.

Bienvenid@ a REID - Django Login!!



Translate message to: English | Never translate from: Spanish



sebastich123@gmail.com

To: You



Mon 4/17/2023 3:14 AM

Start reply with:

Sí, este es mi correo.

Sí, confirmo.

Confirmado.

Hola Nicol!!

Bienvenid@ Reid!!

Gracias por visitar nuestra pagina web

. También le hemos enviado un correo electrónico de confirmación, por favor confirme su dirección de correo electrónico.

Agradeciéndote

REID

Ilustración 12- Correo de bienvenida de la aplicación.

Confirma tu Email @ REID - Django Login!!



Translate message to: English | Never translate from: Spanish



sebastich123@gmail.com

To: You



Mon 4/17/2023 3:15 AM

Start reply with:

Confirmo.

Sí, confirmo.

No puedo entrar.

Bienvenido a REID - Django Login!!

Hola Nicol!!

Por favor, confirme su correo electrónico haciendo clic en el siguiente enlace.

Enlace de confirmación: <http://127.0.0.1:8000/activate/NA/bmrv8y-d62b8c038330ffedc1c314bf003ea867>

Ilustración 13- Correo de activación de cuenta.

Tras oprimir el enlace de confirmación, el usuario estará listo para poder iniciar sesión e ingresar a la REID la aplicación en desarrollo para el reconocimiento e identificación de escritura a mano:

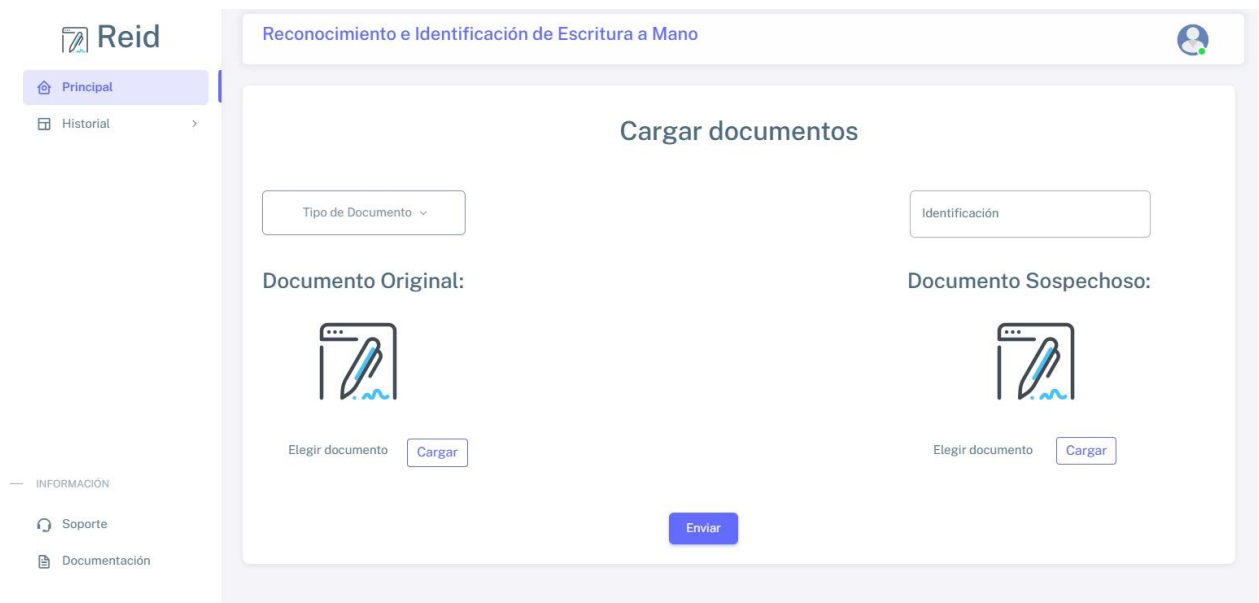


Ilustración 14- Ventana principal de la aplicación.

Al iniciar sesión se estará presentando en pantalla la página principal con una sencilla interfaz que vera el usuario, en donde se observan elementos desde el menú con opciones como:

- Principal: La parte más importante del programa ya que es donde el usuario podrá analizar sus documentos y recibir respuesta de su subida.
- Historial: En donde el usuario puede chequear los resultados obtenidos durante los diversos procesos:
 - Historial de Firmas: En donde se guardan las firmas de las personas que ingreso el usuario.
 - Historial de Textos: En donde se guardan las letras de las personas que ingreso el usuario.
 - Historial de reportes: En donde se guardan las firmas de las personas que ingreso el usuario.
- Soporte: En donde se encuentra las informaciones concernientes de contacto.
- Documentación: Información y guía de la aplicación web.

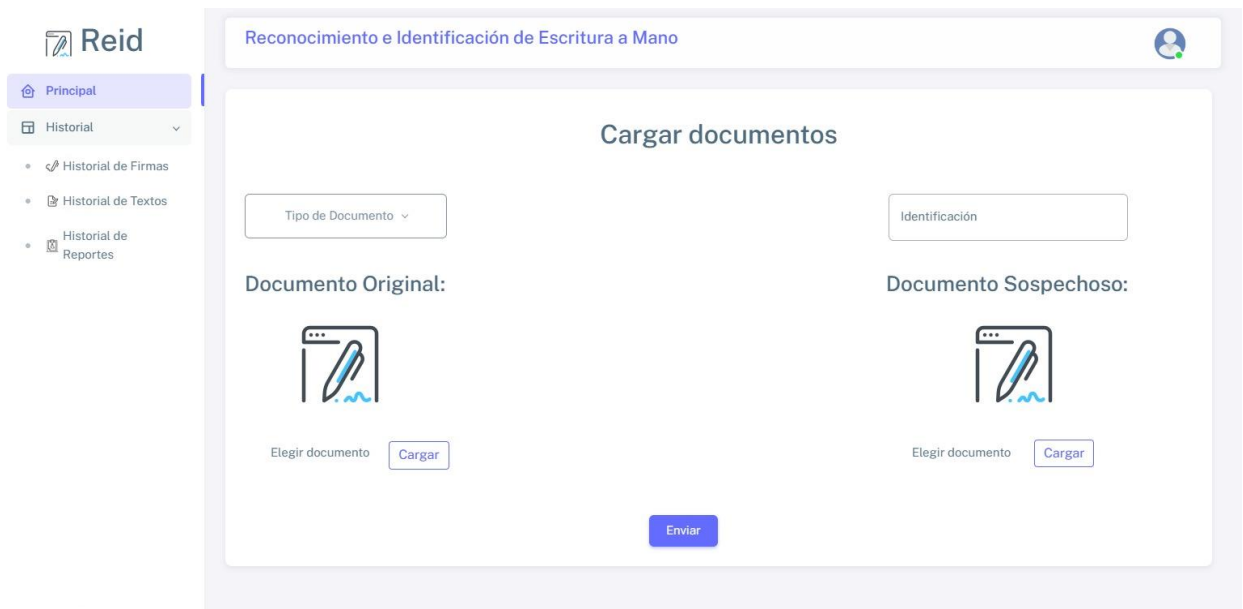


Ilustración 15- Ventana principal con menú desplegado.

En la página principal del sistema el usuario, aunque se vea simple el usuario puede hacer diversas cosas, pero primero empecemos con lo básico:



Ilustración 16- Tipos de documentos empleados.

Se selecciona el tipo de documento para analizar, ya sea para el análisis de similitud de firmas o el análisis de similitud de textos (para este primer caso se comprobaba con firma).

Luego procedemos a presionar con el mouse los botones que dicen cargar para poder subir los documentos pertinentes:

Documento Original:



Documento Sospechoso:



Ilustración 17- Recuadros de carga de documentos.

Para Después poder elegir el documento tanto original como el sospechoso: de forma individual:

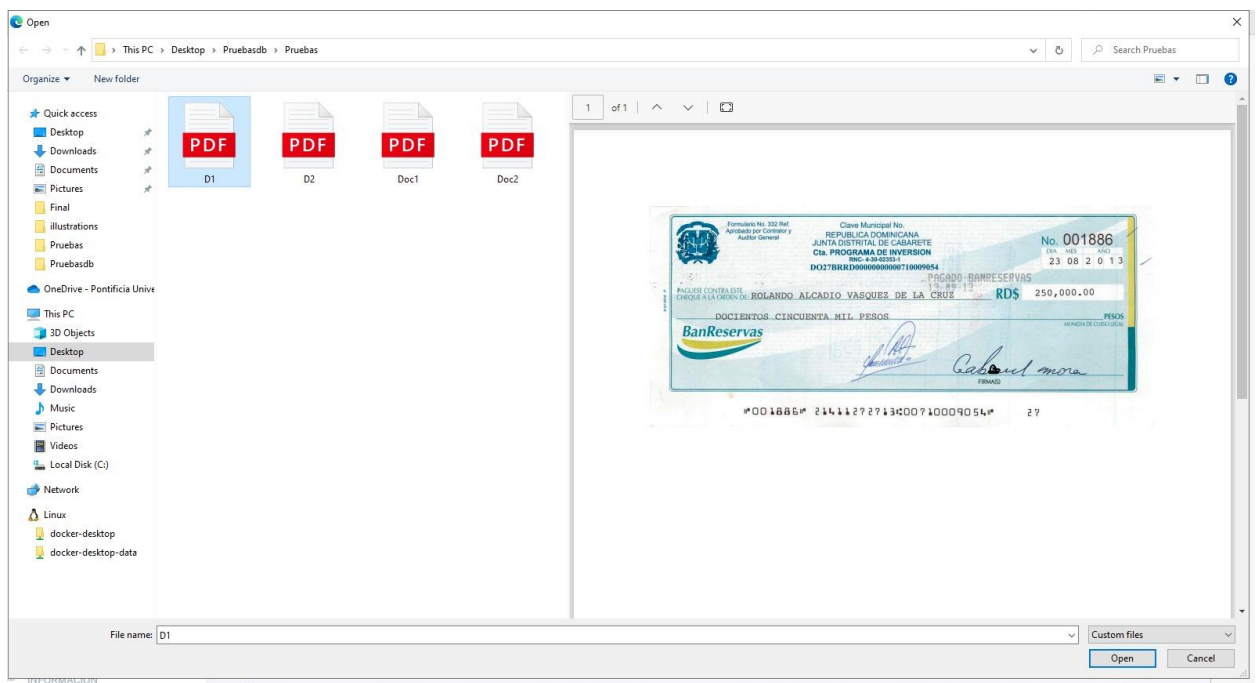


Ilustración 18- Ventana emergente de la carga de documentos.

Una parte interesante de la aplicación web es el uso de la visión computacional para detectar la imagen del cheque en el documento del pdf para ser recortado y además que si por ejemplo una persona solo sube archivos originales y no sube nada en sospechoso, el programa entendera que solo se esta agregando mas imágenes sea de firmas o letras de una

persona, en el caso de que solo se suba archivos sospechosos, si ya hay datos registrados, el programa solo hará la comprobación de similitud, y si se suben por ambos lados el programa hará ambos procesos.

Por motivos de falta de cooperación de los bancos, el programa está entrenado para el tipo de cheque que se ve en la imagen y el mismo procederá a extraer la firma por sí solo, en dado caso de que el programa sea incapaz de extraer el mismo la firma se le modificará al usuario extraer la misma por forma manual:

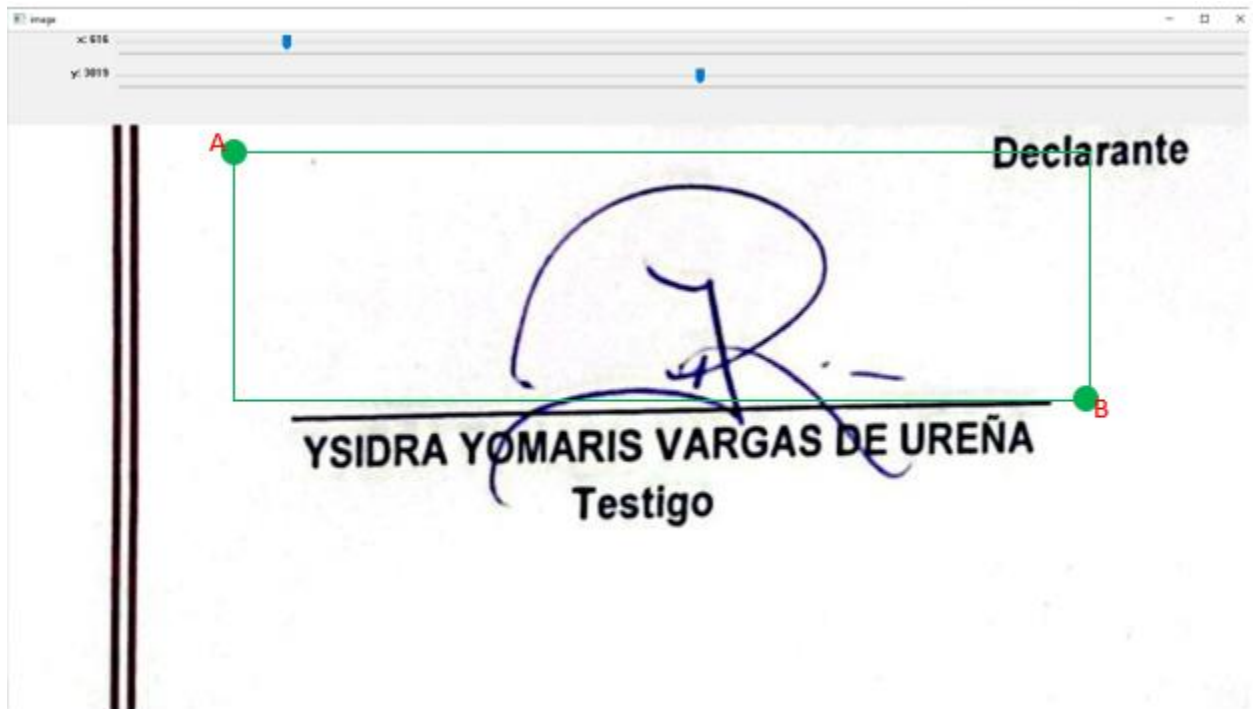


Ilustración 19- Recorte manual de la firma.

En donde con el mouse se debe de arrastrar del punto A al B y luego presionar C para recortar y de la misma forma guardar la firma.

Ya finalmente generar un reporte final detallando la información de los resultados del análisis de la documentación dada con anterioridad.

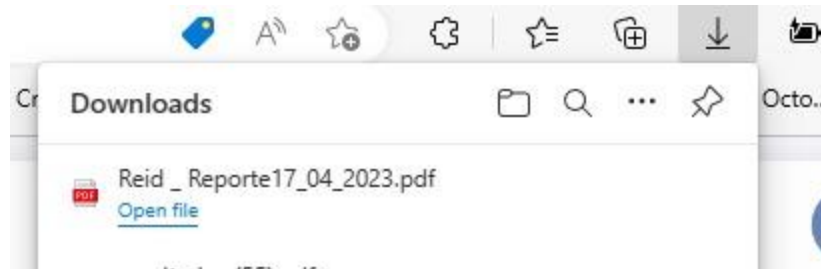


Ilustración 20- Descarga automática del reporte.



El contenido y estructura del reporte para firmas es el siguiente:

Reporte generado el 17/04/2023


Reporte | Reid


Reconocimiento e Identificación de Escritura a Mano

La escritura original mostrada a continuación ha sido extraída del cheque que le sigue, y proviene de un documento titulado DocumentoCaso1-2354-8967.pdf

La escritura bajo sospecha presentada a continuación ha sido extraída del cheque que le sigue, y proviene del documento titulado DocumentoCaso1-2354-8967Sospecha.pdf





El documento de la escritura original junto con el de la escritura bajo sospecha ha sido sometido a un análisis por parte de la herramienta de reconocimiento e identificación de escritura Reid, resultando en un 91% de similitud entre ambas firmas

Página 1/2

Página 2/2

Ilustración 21- Documento de reporte.

Estos resultados pueden verse obtenidos dentro del Historial de Firmas:

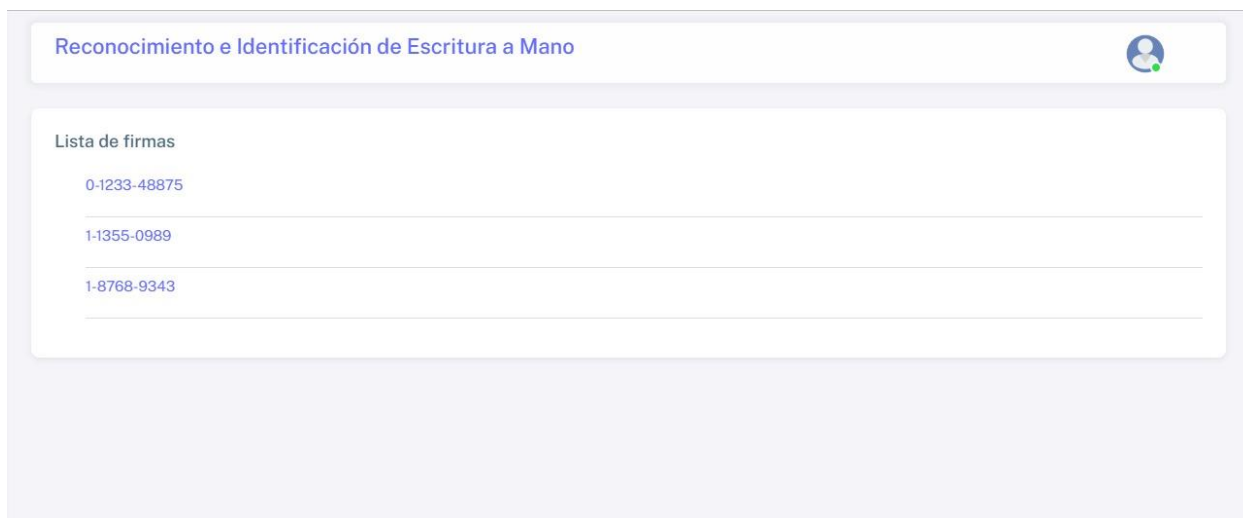


Ilustración 22- Historial de casos con firmas.

En donde si presionamos con el mouse uno de las identificaciones de la lista, aparecen las imágenes de las firmas de la persona:

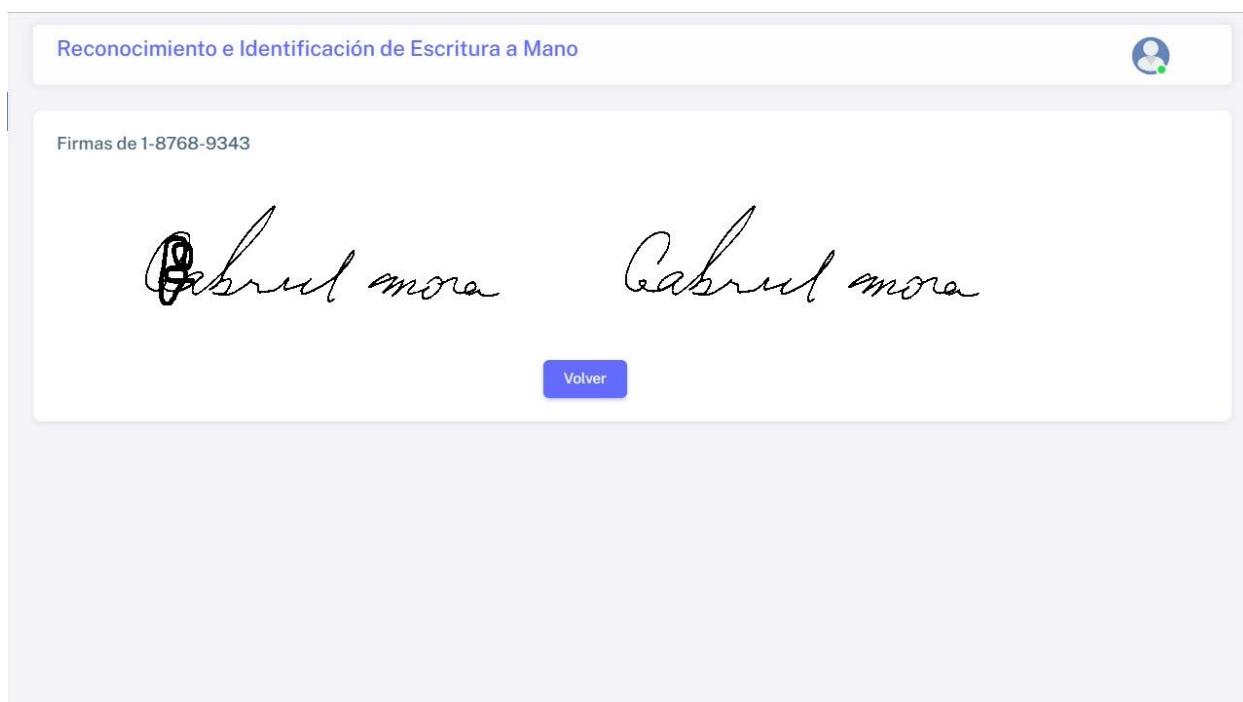


Ilustración 23- Listado de firmas de un caso particular.


Para el caso de que el tipo de documentacion sea texto el proceso es similar, solo que el programa extrae de forma individual las letras de una persona, para luego ser clasificadas em base a los datos que se tienen en el folder Test_Folder y luego calcular el porcentaje de similitud del mismo.

Estos resultados tambien pueden verse obtenidos dentro del Historial de Textos:



Ilustración 24- Historial de casos con textos.

En donde si presionamos con el mouse uno de las identificaciones de la lista, aparecen las imágenes de las letras de la persona.

Reconocimiento e Identificación de Escritura a Mano


Letras de 0-3456-9876

- A
- C
- D
- E
- G
- H
- I
- L
- M
- N
- O

Ilustración 25- Listado de letras generadas a partir de un caso particular.

Reconocimiento e Identificación de Escritura a Mano


0-3456-9876/E



Volver

Ilustración 26- Listado de letras específicas.

Los reportes generados por la aplicación pueden verse obtenidos dentro del Historial de Reportes:

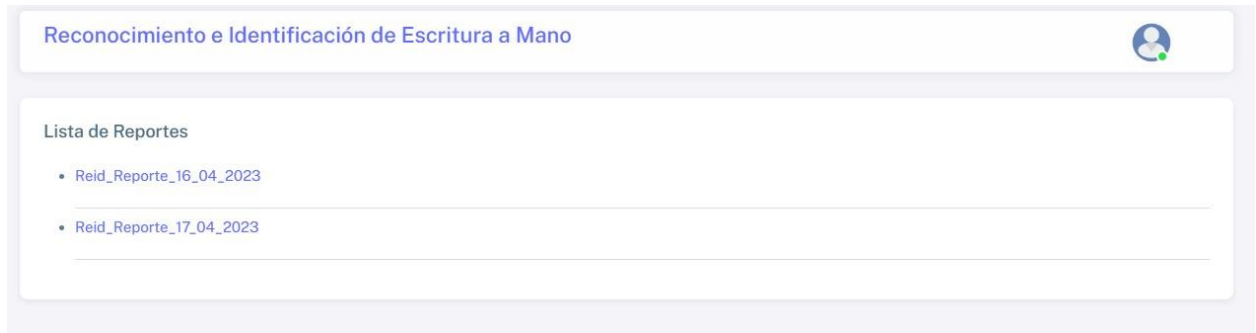


Ilustración 27- Historial de reportes.

Al presionar el nombre de los reportes con el mouse aparece el susodicho en pantalla:

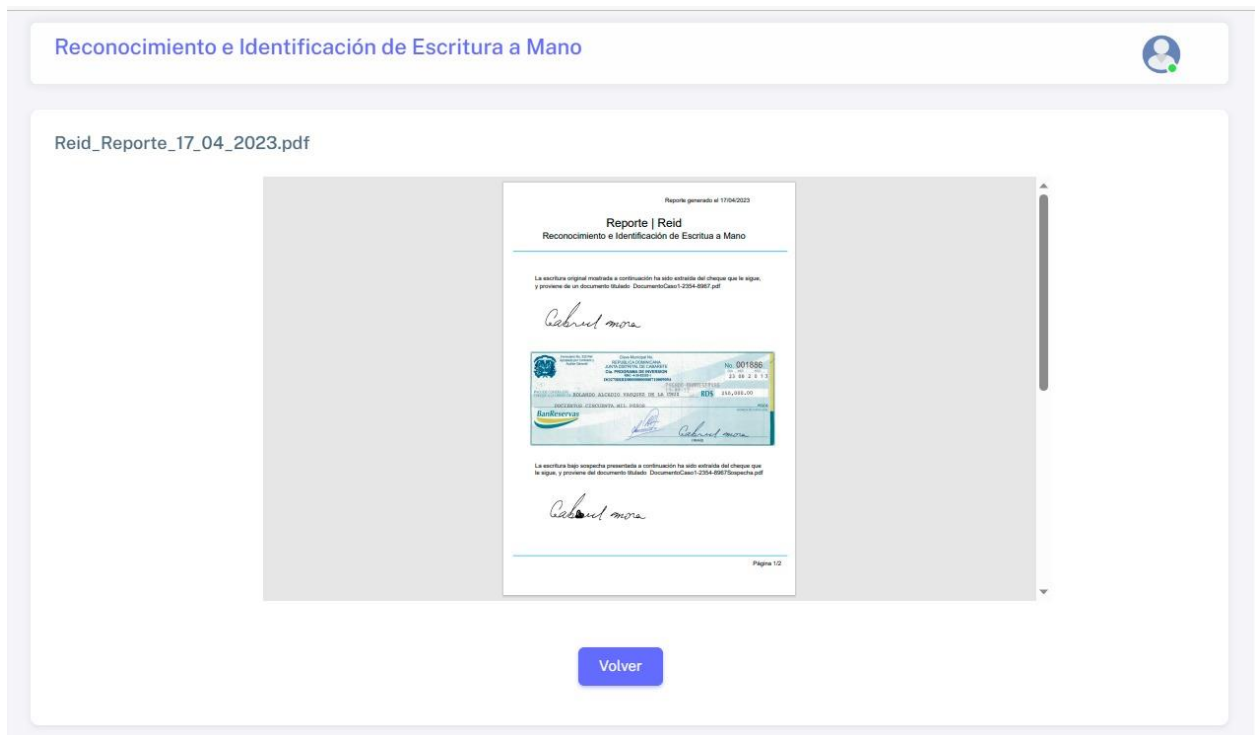


Ilustración 28- Visualización de un reporte.

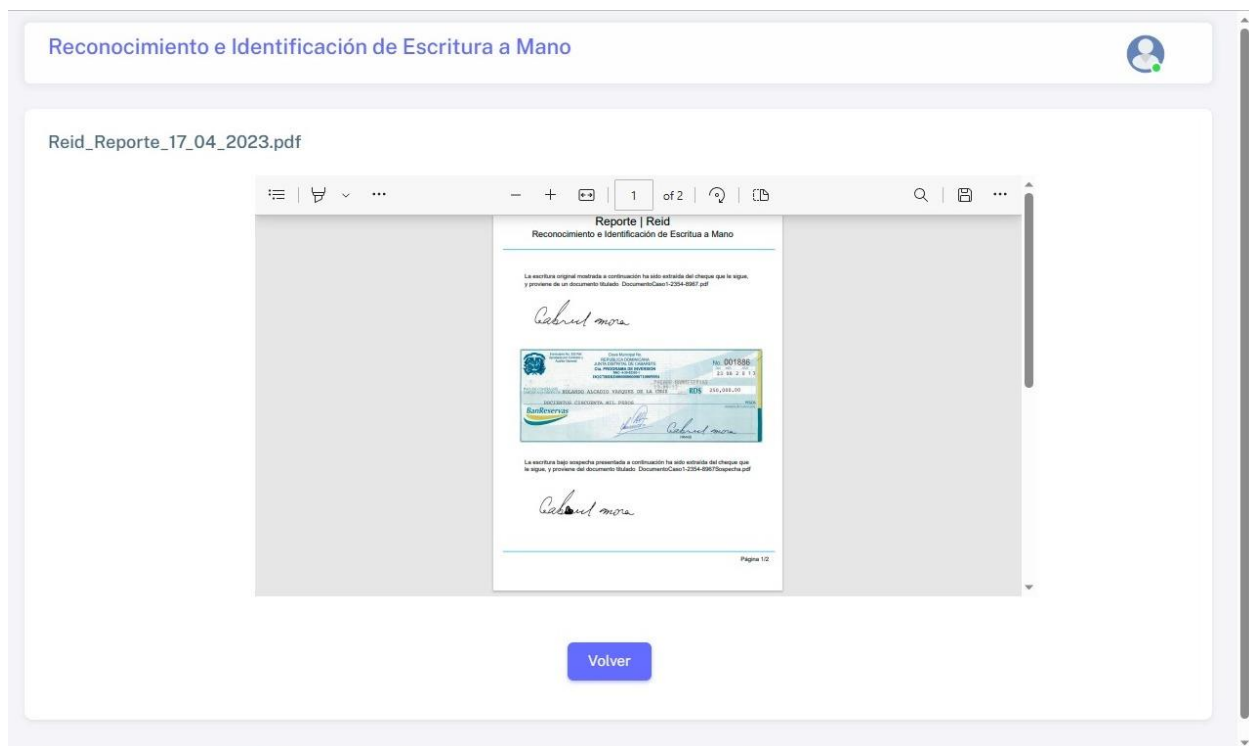


Ilustración 29- Visualización de un reporte con menú horizontal.

Si el programa falla en algún momento se enviara a una pantalla de error del sistema si la aplicación no puede resolver la tarea propuesta por el usuario:



Ilustración 30- Ventana de error.

Como el programa todavia esta en desarrollo en dado caso del que usuario vea algun elemento que no esta aun implementado pero se va a implementar en el futuro la aplicación web enviara al usuario a la siguiente ventana:



Ilustración 31- Ventana de soporte de la aplicación.

Implementación

Detrás de la vista de usuario con vision computacional el programa detecta y extrae la imagen del cheque dentro de la pagina dando como solucion:

Formulario No. 332 Ref.
Aprobado por Contralor y
Auditor General

Clave Municipal No.
REPUBLICA DOMINICANA
JUNTA DISTRITAL DE CABARETE
Cta. PROGRAMA DE INVERSION
RNC- 4-30-02353-1
DO27BRRD00000000000710009054

No. 001886
DIA MES AÑO
23 08 2013

PAGADO - BANRESERVAS
12-09-13
PAGUESE CONTRA ESTE
CHEQUE A LA ORDEN DE: ROLANDO ALCADIO VASQUEZ DE LA CRUZ
RD\$ 250,000.00

DOCIENTOS CINCUENTA MIL PESOS

BanReservas

PESOS
MONEDA DE CURSO LEGAL

Gabriel mora
FIRMA(S)

Para luego con la ayuda del OCR detectar la parte de la firma del cheque y recortarlo para solo dejar el borde en donde la firma se ubica:

UNA ARETE RSION

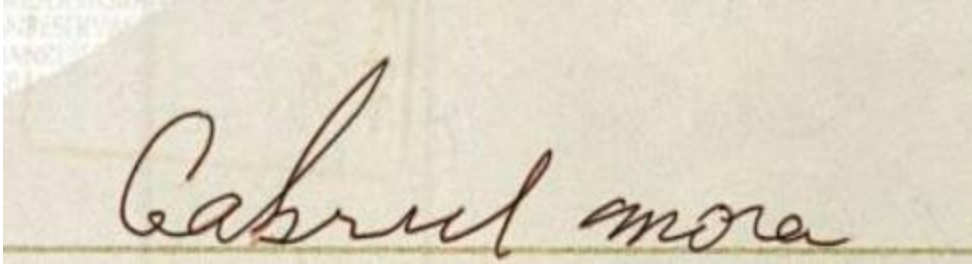
No. 001886
DIA MES AÑO
23 08 2013

PAGADO - BANRESERVAS
12-09-13
LA CRUZ RD\$ 250,000.00

PESOS
MONEDA DE CURSO LEGAL

Gabriel mora
FIRMA(S)

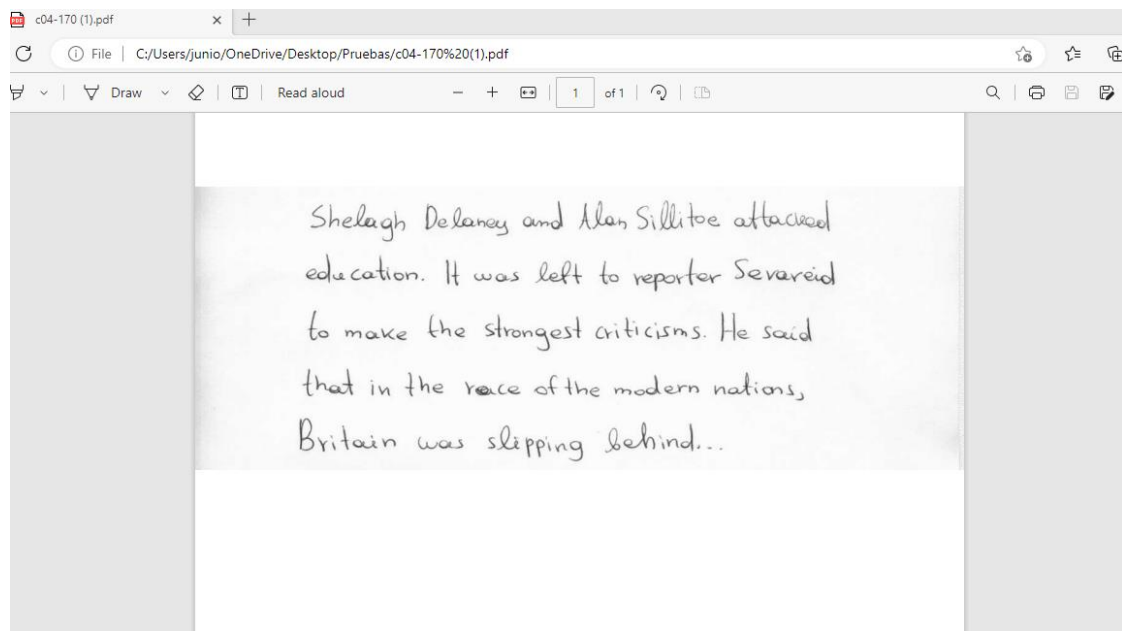
Despues el programa con el linesweep o barrido de lineas, en donde el programa crea lineas imaginarias que forma un rectangulo alrededor de la firma, recorta la firma de la mejor manera sin la palabra firma y espacio sobrante:



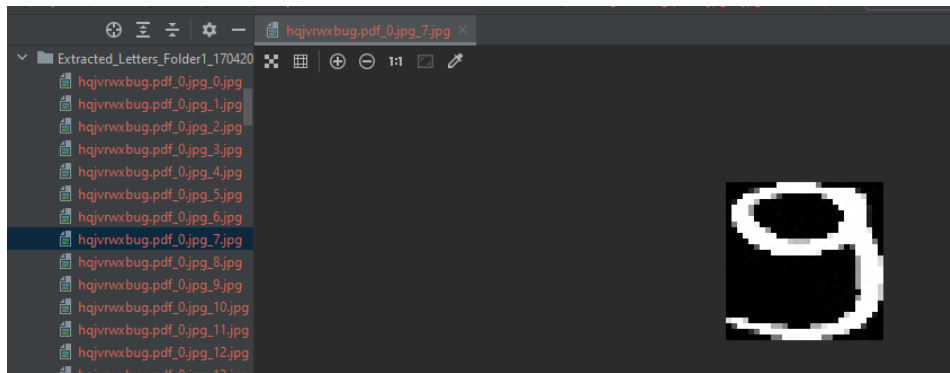
Para finalmente llamar el cleaner para eliminar el fondo, el ruido de la imagen y detallar la firma aun mas:



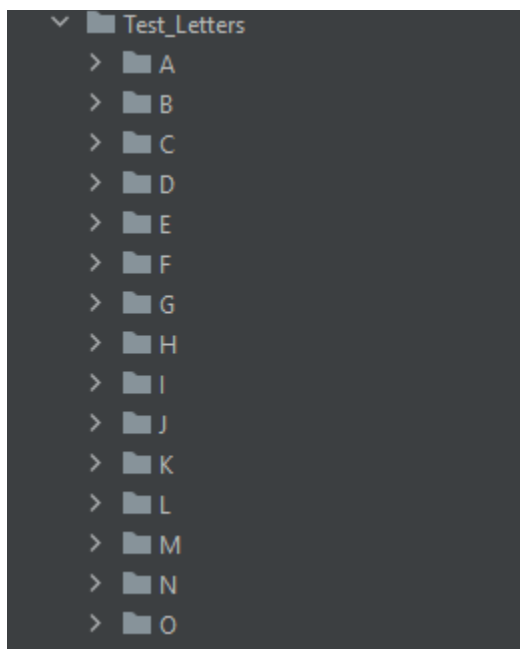
En el caso de los textos, se ingresa el texto a analizar:



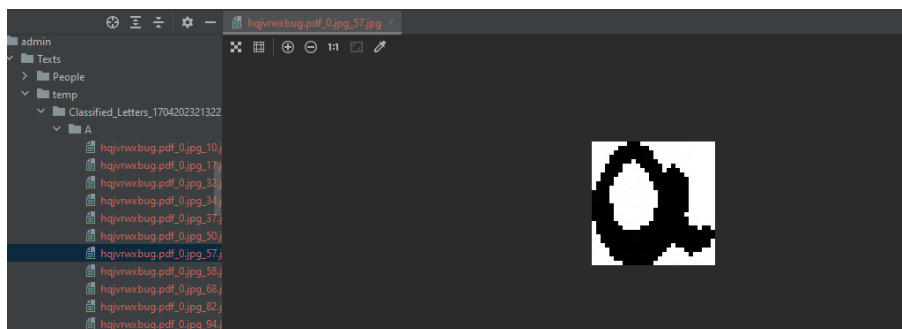
El programa con el extractor de letras el programa recorta lo mejor que puede cada una de las separaciones dentro de las imagenes:



Para luego en base al dataset de las letras clasificadas manualmente en Test_Letters:



Clasifica las letras extraidas del texto según Test_Letters:



Conclusiones

Al finalizar con la elaboración de la aplicación teórica y práctica de este proyecto se puede llegar a inferir que se cumplieron con la mayoría de los objetivos planteados. La solución propuesta está dirigida a atender las necesidades de personas e instituciones en la República Dominicana para verificar la autenticidad de los documentos escritos a mano. El sistema permite el procesamiento eficiente de datos biométricos, como firmas y escritura a mano, lo que puede ayudar a agilizar casos legales e investigaciones relacionadas con la falsificación de documentos, sin embargo, esta herramienta puede facilitar o comprobar el análisis realizado por un experto forense, pero no sustituirlo. Este sistema tiene el potencial de beneficiar a una variedad de industrias, incluidas las finanzas, los bienes raíces y la salud, al reducir las imposiciones financieras y éticas de la falsificación de documentos.

La solución propuesta también tiene el potencial de contribuir al avance de las técnicas de preprocesamiento de imágenes y documentos, así como a los procesos de detección y extracción de caracteres, además de la aplicación de la visión computacional, para la obtención de una imagen dentro de una página en un documento. Mediante el uso de las funciones OCR y Linesweep, el sistema puede localizar con precisión y precisión firmas y letras dentro de los documentos. Además, la clasificación de letras escritas a mano mediante la función `classify_letters()`, combinada con el potencial del sistema para generar un modelo de entrenamiento, puede ayudar a mejorar la precisión y confiabilidad del análisis de escritura a mano.

Si bien el sistema muestra resultados prometedores, existen algunas limitaciones que deben abordarse. Por ejemplo, la función `classify_letters()` puede tener dificultades para extraer y clasificar la escritura cursiva, lo que podría afectar la precisión del análisis de escritura a mano. Además, el sistema puede requerir más pruebas y mejoras para garantizar su eficacia en una gama más amplia de tipos de documentos y estilos de escritura a mano.

En resumen, la solución propuesta tiene el potencial de proporcionar un recurso valioso para las personas e instituciones que buscan verificar la autenticidad de los documentos

escritos a mano. La capacidad del sistema para procesar datos biométricos de manera eficiente, combinada con su potencial para contribuir al avance de las técnicas de preprocesamiento de imágenes y documentos, lo convierten en una valiosa adición al campo del análisis forense de documentos. Con más pruebas y mejoras, este sistema podría representar un importante paso adelante en la lucha contra la falsificación de documentos y delitos relacionados.

Recomendaciones

Mejorar el procesamiento de documentos

La transformación de documentos en imágenes y el uso de OCR para detectar firmas puede ser un método efectivo, pero también puede ser propenso a errores, especialmente cuando se trata de escritura a mano en cursiva o documentos mal escaneados. El uso de técnicas de visión artificial, como la comparación de plantillas o la detección de características, puede ayudar a mejorar la precisión y la velocidad del proceso de detección de firmas. Estas técnicas implican el análisis de las formas, líneas y contornos de la firma para identificar sus características únicas y compararlas con otras firmas. Este enfoque puede ser más robusto y preciso que OCR y también puede funcionar bien con documentos escritos a mano.

Mejorar la clasificación de letras

La precisión de la clasificación de letras es esencial para el éxito general del programa al identificar si un documento fue escrito por la misma persona. El uso de técnicas avanzadas de aprendizaje automático, como el aprendizaje profundo o las redes neuronales convolucionales (CNN), puede ayudar a mejorar la precisión del proceso de clasificación, especialmente para la escritura cursiva. Estas técnicas implican entrenar el programa en un gran conjunto de datos de muestras de escritura a mano y usar las funciones aprendidas para clasificar nuevas muestras. Este enfoque puede ser más preciso que las técnicas tradicionales de aprendizaje automático y también puede funcionar bien con diferentes estilos y variaciones de escritura.

Implementar un sistema de retroalimentación

Un sistema de retroalimentación puede ser una forma eficaz de mejorar la precisión del programa con el tiempo al permitir que el usuario informe cualquier letra o firma mal clasificada. El sistema de retroalimentación puede recopilar datos sobre muestras mal clasificadas y utilizar estos datos para mejorar el rendimiento del programa. También puede

ayudar al usuario a sentirse más comprometido e involucrado en el éxito del programa al brindarle una forma de contribuir a su mejora.

Mejorar la seguridad

Garantizar la seguridad de la información personal del usuario, como el nombre, el correo electrónico y la contraseña, es crucial para el éxito del programa. Almacenar esta información de forma segura y encriptada puede ayudar a prevenir el acceso no autorizado y proteger la privacidad del usuario. La implementación de la autenticación multifactor también puede ayudar a mejorar la seguridad al requerir que el usuario proporcione factores de autenticación adicionales, como un código enviado a su teléfono o correo electrónico. Esto puede ayudar a evitar el acceso no autorizado, incluso si la contraseña del usuario se ve comprometida.

Usar una mejor estructura de base de datos

El uso de una mejor estructura y organización de una base de datos puede mejorar en gran medida la escalabilidad y la eficiencia de su programa. El almacenamiento de información de usuario, información de documentos e imágenes de firmas y caracteres en una base de datos puede facilitar la gestión y el acceso a los datos. Podría usar un sistema de administración de bases de datos relacionales (RDBMS) como MySQL o PostgreSQL para almacenar los datos y usar SQL para consultarlos y manipularlos. Esto también puede proporcionar una mejor seguridad de los datos, ya que puede implementar controles de acceso y cifrado para proteger la información confidencial.

Usar un hosting

En cuanto al alojamiento, puede cargar su programa en un servicio de alojamiento que proporcione la infraestructura necesaria para ejecutarlo, como un servidor web y un servidor de base de datos. Esto le permitiría hacer que su programa sea accesible a través de Internet, lo que puede ser útil si desea brindar acceso a los usuarios desde diferentes ubicaciones o dispositivos. Además, alojar su programa en un servidor dedicado puede brindar un mejor rendimiento y escalabilidad, ya que el servidor puede manejar un mayor

volumen de solicitudes en comparación con la ejecución del programa en una máquina local.

Bibliografía

- [1] D. P. Sudharshan, " Handwritten Signature Verification System using Deep Learning" in IEEE International Conference on Data Science and Information System (ICDSIS), julio 2022[Online]. Available: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9915833>.
- [2] E. Alajrami, B. A. M. Ashqar, A. J. Khalil, M. M. Musleh, A. M. Barhoom. "Verification of Handwritten Signature using Deep Learning" . International Journal of Academic Multidisciplinary Research (IJAMR), vol 3, pp. 39-44, diciembre 2019.
- [3] OAS,"Codigo de Procedimiento Civil" "oas.org," [Online]. Available: <https://www.oas.org/dil/esp/Código%20de%20Procedimiento%20Civil%20de%20la%20República%20Dominicana.pdf>.
- [4] Hilton, O. "Scientific Examination of Questioned Documents". Elsevier, New York, 1982, pp. 10, 17, 153–157, 174.
- [5] Huber, R. A. "The Uniqueness of Writing". Presented at the American Society of Questioned Document Examiners annual meeting, San Jose, California, 1990.
- [6] Osborn, A. S. Questioned Documents. 2nd ed. Nelson-Hall, Chicago, 1929, pp. 205–216, 226–233, 247–248, 363–376.
- [7] ASTM, "astm.org," [Online]. Available: <https://www.astm.org/jfs13219j.html>.

- [8] ASTM International. E2290-07a Standard Guide for Examination of Handwritten Items. ASTM International, West Conshohocken, Pennsylvania, 2007. Available: <http://www.astm.org/Standards/E2290.htm>.
- [9] IBM, [ibm.com](http://www.ibm.com), "Computer Vision" [Online]. Available: <https://www.ibm.com/es-es/topics/computer-vision>.
- [10] IBM, [ibm.com](http://www.ibm.com), "Machine Learning" [Online]. Available: <https://www.ibm.com/es-es/cloud/learn/machine-learning>.
- [11] Amazon, aws.amazon.com, "What is OCR" [Online]. Available: <https://aws.amazon.com/es/what-is/ocr/>.
- [12] Django, djangoproject.com, [Online]. Available: <https://www.djangoproject.com>.
- [13] Django, djangoproject.com, [Online]. Available: <https://docs.djangoproject.com/en/4.1/>.
- [14] Á. Rocha, researchgate.net, [Online]. Available: https://www.researchgate.net/figure/Specific-Django-architecture_fig1_332023947.
- [15] Python, python.org, [Online]. Available: <https://www.python.org/about/>.
- [16] Amazon, aws.amazon.com, "What is Python" [Online]. Available: <https://aws.amazon.com/es/what-is/python/>.
- [17] Mozilla, mozilla.org, "HTTP Protocol" [Online]. Available: <https://developer.mozilla.org/es/docs/Web/HTTP/Overview>.
- [18] R. Smith, github.io, "Tesseract" [Online]. Available: <https://tesseract-ocr.github.io/docs/tesseractcdar2007.pdf>.
- [19] OpenCV, opencv.org, [Online]. Available: <https://opencv.org/about/>.
- [20] Pillow, readthedocs.io, [Online]. Available: <https://pillow.readthedocs.io/en/stable/>.
- [21] Matplotlib, matplotlib.org, [Online]. Available: <https://matplotlib.org>.

