

IMPLEMENTACIÓN DE UNA APLICACIÓN WEB QUE INTEGRE UNA BASE DE
DATOS, Y REALICE EL PRE-PROCESAMIENTO DE AUDIO, VIDEO Y TEXTO
INTEGRADA A UN CONJUNTO DE MÓDULOS DE CLASIFICACIÓN Y A UN
SISTEMA DE VISUALIZACIÓN Y ADQUISICIÓN DE INFORMACIÓN

JUAN MANUEL RESTREPO URREGO
JUAN JOSE AROCA ARIZA

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
FACULTAD DE INGENIERÍAS
INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN
PEREIRA
2023-1

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN FORMATIVA

JUAN MANUEL RESTREPO URREGO
JUAN JOSE AROCA ARIZA

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN FORMATIVA, PROYECTO DE APLICACIÓN
PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE INGENIERO DE SISTEMAS
Y COMPUTACIÓN

ANA MARÍA LÓPEZ ECHEVERRY

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
FACULTAD DE INGENIERÍAS
INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN
PEREIRA
2023

CONTENIDO

RESUMEN	5
ABSTRACT	6
1. INTRODUCCIÓN	7
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	8
2.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA	8
2.2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	10
3. JUSTIFICACIÓN	11
4. OBJETIVOS	12
4.1. OBJETIVO GENERAL	12
4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
5. MARCO TEÓRICO	13
5.1. Marco Referencial	16
5.1.1. La inteligencia artificial se alía con la salud mental: algoritmos o chatbots contra la depresión y el suicidio	16
5.1.2. Detección de depresión con técnicas de inteligencia artificial	16
5.1.3. Estudio piloto de un programa basado en Internet para la prevención e intervención temprana de la depresión en adolescentes	17
5.2. Conceptos Clave	17
5.2.1. Desarrollo de Aplicaciones Web	17
5.2.2. Python	18
5.2.3. Django	18
5.2.4. Front-End	18
5.2.5. Back-End	19
5.2.6. MySQL	19
5.2.7. MongoDB	19
5.2.9. Lenguaje natural	20
5.2.10. API	20
6. METODOLOGÍA	21
6.1. Definir los requerimientos necesarios que contiene el aplicativo para cumplir con las funcionalidades para cumplir como modelo de negocio, desde la grabación de video, hasta la muestra de resultados.	22
6.3. Diseño del módulo de preprocesamiento	22
6.4. Creación de la base de datos (relacional y no relacional)	23
6.5. Desarrollo de un sistema de tratamiento de datos (audio, video, datos de entrevistas con un especialista)	23
6.6. Desarrollo de un sistema que recibe los resultados de clasificación de depresión.	23
6.7. Integrar y probar a nivel de funcionalidad y rendimiento el sistema integrado.	23
7. DESARROLLO DEL PROYECTO	24
7.1. Definir los requerimientos necesarios que contiene el aplicativo para cumplir con las funcionalidades para cumplir como modelo de negocio, desde la grabación de video, hasta la muestra de resultados.	24

7.2. Diseño de los módulos del servidor	47
7.3. Diseño del módulo de preprocesamiento	47
7.4. Creación de la base de datos (relacional y no relacional)	47
7.5. Desarrollo de un sistema de tratamiento de datos (audio, video, datos de entrevistas con un especialista)	52
7.6. Desarrollo de un sistema que recibe los resultados de clasificación de depresión.	55
7.7. Integrar y probar a nivel de funcionalidad y rendimiento el sistema integrado.	55
7.7.1. Paciente	59
7.7.2. Doctor	63
7.7.3. Administrador	72
PRUEBAS DE RENDIMIENTO	74
CONCLUSIONES	77
RECOMENDACIONES	79
BIBLIOGRAFÍA	81

RESUMEN

Este proyecto presenta el desarrollo de una aplicación web basada en Django que utiliza bases de datos relacionales (MySQL) y no relacionales (MongoDB) para almacenar grabaciones de vídeo cifradas en formato mp4. Su objetivo principal es detectar la depresión mediante el análisis de estas grabaciones y el procesamiento de lenguaje natural. Los usuarios, ya sean pacientes o médicos, pueden iniciar sesión o registrarse para acceder a la cámara y el audio de sus dispositivos e iniciar una entrevista virtual con la ayuda de un entrevistador, el sistema permite el acceso a la cámara de video y al audio de los dispositivos que serán grabados para procesamiento. La aplicación permite realizar entrevistas presenciales o completar formularios a través de un chatbot. Una vez finalizada la entrevista, la grabación se descarga y se sube al servidor para su procesamiento. El servidor convierte el formato de la grabación, la divide en segmentos y genera archivos wav para su análisis en la detección de depresión.

El alcance del proyecto se centra en el desarrollo del backend de la aplicación web, incluyendo el inicio de sesión, registro de usuarios, gestión de permisos y búsqueda de pacientes y profesionales de la salud. Se ha desarrollado también un analizador de texto basado en el procesamiento de lenguaje natural para detectar conversaciones en los archivos de audio. La aplicación ha sido probada en servidores Windows y Linux sin problemas y se han utilizado diversas librerías de Python, como Django, MySQL, moviepy, speech recognition, cryptography y ffmpeg. Destaca la importancia de la librería speech recognition para la detección de conversaciones y procesamiento del lenguaje natural utilizando una API de Google.

Palabras clave: aplicación web, detección de depresión, bases de datos relacionales y no relacionales, entrevista presencial, entrevista virtual, procesamiento de audio y video, analizador de texto, librerías de Python.

ABSTRACT

This project presents the development of a web application based on Django that uses both relational (MySQL) and non-relational (MongoDB) databases to store encrypted video recordings in mp4 format. Its main objective is to detect depression through the analysis of these recordings and natural language processing. Users, whether patients or doctors, can log in or register to access the camera and audio of their devices and start a virtual interview with the help of an interviewer. The system allows access to the video camera and audio of the devices, which will be recorded for processing. The application allows for conducting face-to-face interviews or completing forms through a chatbot. Once the interview is completed, the recording is downloaded and uploaded to the server for processing. The server converts the recording format, splits it into segments, and generates wav files for depression detection analysis.

The scope of the project focuses on the development of the backend of the web application, including user login, user registration, permission management, and searching for patients and healthcare professionals. A natural language processing-based text analyzer has also been developed to detect conversations in audio files. The application has been tested on both Windows and Linux servers without issues, and various Python libraries such as Django, MySQL, moviepy, speech recognition, cryptography, and ffmpeg have been used. The speech recognition library, which utilizes a Google API, plays a significant role in conversation detection and natural language processing.

Keywords: web application, depression detection, relational and non-relational databases, in-person interviews, audio and video processing, text analyzer, Python libraries.

1. INTRODUCCIÓN

La depresión se caracteriza por la presencia de tristeza, pérdida de interés o placer, sentimientos de culpa o falta de autoestima, trastornos del sueño o del apetito, sensación de cansancio y falta de concentración, es el resultado de interacciones complejas entre factores sociales, psicológicos y biológicos. La depresión puede llegar a hacerse crónica o recurrente y dificultar sensiblemente el desempeño en el trabajo o la escuela y la capacidad para afrontar la vida diaria. Se estima que la depresión afecta a un 7% de la población, en Colombia, la depresión tiene una prevalencia de un 12.9%.

Se observa que los profesionales de la salud mental pueden apoyar sus procesos de diagnóstico de la enfermedad de depresión en una herramienta tecnológica, permitiendo aumentar la probabilidad de identificación de pacientes de manera más oportuna para un posterior tratamiento. Esta herramienta debe contar con 3 grandes componentes los cuales son, el componente de recopilación de los datos (FrontEnd), el componente de preprocesamiento de los datos y soporte del FrontEnd, es decir, BackEnd y el componente de clasificación de los datos para la detección de los síntomas de la depresión, en el presente trabajo se pretende llevar a cabo el desarrollo del componente de BackEnd que requiere el sistema para su correcto funcionamiento e integrar con el FrontEnd e integrar como piloto con uno de los módulos de clasificación.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

Una de las tres principales causas de discapacidad en el mundo es la depresión. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), será la primera causa para 2030. Actualmente, es uno de los problemas de salud más importantes por su aparición y consecuencias. 8% a 15% de las personas experimentan depresión durante su vida. La depresión tiene consecuencias muy importantes que afectan la calidad de vida de las personas, como el aislamiento social, el ausentismo, la reducción de la productividad laboral, la ansiedad y la irritabilidad.¹

Por ello, es muy importante que los psicólogos y otros profesionales reconozcan los síntomas de la depresión lo antes posible, y uno de los síntomas más importantes es la tristeza. Las nuevas tecnologías han impactado muchos aspectos de la ciencia, y herramientas como la realidad virtual y aumentada se han utilizado durante mucho tiempo para tratar los trastornos de la imagen y las fobias.

Los factores de seguridad de la información deben tenerse en cuenta al desarrollar componentes de back-end. Este elemento está vinculado no solo a los datos, sino también a las identidades de las personas atendidas por los profesionales médicos que utilizan la herramienta en los entornos sanitarios. futuro.

En este sentido, a partir del trabajo presentado por Antony Fabian Rodríguez Ríos, Luisa Fernanda Mahecha Lesmes, de la Universidad Católica se identifican aspectos relevantes de un modelo que establece lineamientos y mejores prácticas en la gestión de la protección de datos personales para el cumplimiento de la Ley 1581 de 2012.

En el trabajo de grado presentado por Antony Fabian Rodríguez Ríos, Luisa Fernanda Mahecha Lesmes, a la universidad Católica, en el modelo de protección de datos personales para una empresa generar un modelo que brinde lineamientos y buenas prácticas en la gestión de la protección de los datos personales, con base en la ley 1581, para una empresa que cumple el rol de encargada.

Actualmente en Colombia, se ha reglamentado el derecho a la intimidad respecto al tratamiento de los datos personales en dos grandes leyes: La expedición en el año 2008 de la ley 1266 “Habeas Data”, “... por la0 cual se dictan las disposiciones generales del Hábeas Data y se regula el manejo de la información contenida en bases de datos personales, en especial la financiera, crediticia, comercial, de servicios y la proveniente de terceros países y se dictan otras disposiciones”.²

Y por otra parte la ley 1581 de 2012, se reguló la protección de datos personales en lo concerniente a la información de los ciudadanos en bases de datos y archivos. El objeto de la ley *“es desarrollar el derecho constitucional que tienen todas las personas a conocer, actualizar y rectificar las informaciones que se hayan recogido sobre ellas en bases de datos o archivos, y los demás derechos, libertades y garantías*

¹ Informe oms “Publicación de la depresión”. 2021. online: [Informe OMS](#)

² Modelo de protección de datos personales para una empresa que cumple el rol de encargado, por ANTONY FABIAN RODRIGUEZ RIOS, LUISA FERNANDA MAHECHA LESMES, 2020, Online: [Repositorio Catolica](#)

*constitucionales a que se refiere el artículo 15 de la Constitución Política; así como el derecho a la información consagrado en el artículo 20 de la misma”.*³

Sin embargo, en las leyes mencionadas anteriormente, no se hace referencia a los lineamientos del manejo de la información en el ciberespacio, por cuanto específicamente el ámbito de aplicación de la ley 1581 de 2012 se define en el artículo 2 : *“La presente ley aplicará al tratamiento de datos personales efectuado en territorio colombiano o cuando al Responsable del Tratamiento o Encargado del Tratamiento no establecido en territorio nacional le sea aplicable la legislación colombiana en virtud de normas y tratados internacionales”.*⁴

De manera más concreta con relación al desarrollo del proyecto, es necesario considerar las situaciones problema que se deben resolver durante el desarrollo:

El grupo de investigación en Telecomunicaciones Nyquist, se encuentra desarrollando una investigación con base en la cual se espera contar con unos módulos de clasificación de la depresión a partir de características de audio, video y combinadas, requiriendo la integración de estos a una herramienta tecnológica que permita la adquisición de datos a partir de entrevistas diagnósticas y la generación de reportes de acuerdo con lineamientos concretos a investigar a partir de información secundaria disponible en el estado del arte.

La solución tecnológica debe procesar datos de audio y video de forma tal que estos puedan ser almacenados en una base de datos en formatos adecuados que permitan a un clasificador tomarlos para la identificación de una clase particular con base en un modelo que opere según el tipo de dato almacenado.

Se requiere establecer un mecanismo de almacenamiento de datos en crudo, con elementos de seguridad, básicamente cifrado, que garantice la privacidad de estos en todo momento.

Se requiere el establecimiento de una etapa de preprocesamiento de los datos, que considere la extracción de los componentes de los datos con base en los cuales se realizan los procesos de entrenamiento de modelos y clasificación. Es decir, por ejemplo, a nivel de audio, identificar los silencios, los espacios de tiempo en los que habla el entrevistador, de forma tal que puedan ser retirados de la señal y posteriormente concatenar los fragmentos de señal de interés para el estudio. Así mismo, a nivel de video, la anonimización de estos de forma que no sea posible el reconocimiento facial de las personas que participan en el estudio, además de llevar a cabo el proceso de extracción de landmarks y el almacenamiento respectivo en una base de datos para procesamiento.

Se requiere una integración con tres módulos de clasificación, uno basado en audio, otro basado en video (landmarks) y uno con características de audio y video.

³ ibid., p. 10

⁴ ibid., p. 11

Se requiere además la integración con un sistema de front end, encargado de la adquisición de los datos y la visualización de los resultados.

2.2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Con base en los antecedentes problema presentados anteriormente, se requiere el desarrollo de un sistema de preprocesamiento de datos, que integre una base de datos capaz de capturar datos en crudo de forma segura y datos preprocesados para ser entregados a los módulos de clasificación de acuerdo con solicitudes específicas definidas por un usuario, profesional de la salud, para realizar procesos de ayuda al diagnóstico de la depresión.

A raíz de lo anterior, surge el siguiente cuestionamiento:

¿Se puede implementar un sistema de preprocesamiento de datos para los diferentes tipos de datos que se ven inmersos en la detección de la depresión integrado a una base de datos y a un sistema de visualización que soporte los procesos de recolección de datos a partir de entrevistas diagnósticas?

El problema abordado en este proyecto de ingeniería consiste en la detección de la depresión a través de una aplicación web basada en Django. La depresión es un trastorno mental común y debilitante que afecta a un gran número de personas en todo el mundo. Sin embargo, su detección temprana y precisa sigue siendo un desafío significativo en el campo de la salud mental.

El problema principal radica en la dificultad para identificar y diagnosticar la depresión de manera oportuna. Los métodos tradicionales de detección de depresión requieren la intervención directa de profesionales de la salud, lo que puede ser costoso, demorado y limitado en términos de accesibilidad.

Además, existe la necesidad de garantizar la confidencialidad y privacidad de los pacientes durante el proceso de detección, ya que la depresión es un tema sensible y personal. Por lo tanto, es fundamental desarrollar una solución tecnológica eficiente y segura que permita a los usuarios realizar entrevistas y completar formularios de detección de depresión de manera cómoda, confidencial y accesible, brindando resultados confiables y precisos.

En este contexto, el objetivo del proyecto es diseñar, desarrollar e implementar una aplicación web que utilice tecnologías de procesamiento de audio y video, así como análisis de lenguaje natural, para identificar indicios de depresión en las grabaciones de los usuarios. Al abordar este problema, se busca facilitar la detección temprana de la depresión, mejorar la accesibilidad a los servicios de salud mental y contribuir a la mejora del bienestar psicológico de las personas.

3. JUSTIFICACIÓN

El desarrollo de la aplicación web se justifica en la necesidad que tiene el grupo de investigación en Telecomunicaciones Nyquist de contar con una solución tecnológica que pueda integrarse a los módulos de clasificación de la enfermedad de depresión a partir de datos de audio, video, y textos obtenidos a partir de entrevistas diagnósticas.

Este sistema requiere además contar con una base integrada para el almacenamiento de datos en crudo de forma segura y datos preprocesados que puedan ser consumidos por los diferentes módulos de clasificación que se integren al sistema.

Este proyecto se justifica, además, en la necesidad de contar con una herramienta eficiente y accesible para la detección temprana de la depresión. La depresión es un trastorno mental común que puede tener un impacto significativo en la vida de las personas. Sin embargo, su detección a tiempo puede llevar a una intervención temprana y un mejor manejo de la enfermedad. Mediante el uso de una aplicación web basada en tecnologías de procesamiento de audio y video, se busca ofrecer una plataforma conveniente y confidencial para que los usuarios realicen entrevistas y completen formularios desde cualquier lugar. Esto elimina las barreras geográficas y promueve una evaluación más objetiva de la condición de los usuarios. En resumen, este proyecto busca mejorar la detección de la depresión mediante una solución tecnológica accesible y eficaz.

Según De Angel (jun. 27, 2022), en su artículo sobre marcadores digitales de depresión:

“se destaca la importancia del fenotipado digital como una herramienta para recopilar datos conductuales, cognitivos y fisiológicos a través de herramientas digitales con el fin de comprender mejor la salud mental. El uso de tecnología y la interacción con ella generan rastros digitales que pueden servir como biomarcadores de la salud mental, permitiendo así una mejor caracterización de la enfermedad. Estos biomarcadores digitales adquiridos a partir de herramientas digitales se conocen como biomarcadores digitales”¹.

4. OBJETIVOS

4.1. OBJETIVO GENERAL

Implementar una aplicación web que integre una base de datos, y realice el pre-procesamiento de audio, video y texto integrada a un conjunto de módulos de clasificación y a un sistema de visualización y adquisición de información.

4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar la actualización del documento de diseño a partir del análisis de requerimiento detallado.
- Diseñar los módulos de negocio de la aplicación y de integración con base en el diseño generado.
- Desarrollar e implementar los módulos diseñados.
- Integrar y probar a nivel de funcionalidad y rendimiento el sistema integrado.

5. MARCO TEÓRICO

Stefan Scherer, en colaboración con un grupo de investigadores de la Universidad del Sur de California, descubrió que los médicos observaron que las personas que sufrían de depresión tendían a tener una voz muerta y monótona. Estos datos han inspirado a diferentes proyectos, a desarrollar software para ayudar a diagnosticar y tratar la depresión de manera temprana y prevenir futuras consecuencias. Sin embargo, algunos psicólogos ven con sospecha estos avances y entienden que las máquinas no pueden reemplazar sus trabajos y deberían ayudar a detectar la depresión de manera temprana.³

Una aplicación que aún no tiene nombre y se encuentra en las primeras etapas de desarrollo. se está creando para evaluar su salud psicológica, pero se necesita que el usuario esté dispuesto a monitorearse durante el día con su celular, Sin embargo, Carol Espy-Wilson dice que alienta a los pacientes a ayudar a monitorear sus sesiones de tratamiento. Es fácil de operar. La aplicación utiliza el aprendizaje automático, una técnica que simula redes neuronales en el cerebro, para detectar cambios sutiles en los patrones del lenguaje. Para ello, el usuario debe iniciar sesión en la aplicación del dispositivo móvil y responder verbalmente a una serie de preguntas básicas sobre el estado.³

Un ejemplo de una pregunta que necesita respuesta es ¿cómo se ha sentido usted, física y emocionalmente en el pasado? Cualquier persona puede grabar sus respuestas verbales respondiendo esta pregunta entonces una aplicación en su teléfono inteligente grabara un video del usuario hablando, siempre que la cámara esté encendida. Por lo tanto, las técnicas de aprendizaje automático podrán evaluar la salud psicológica de un paciente. Además, un profesional puede monitorear su coordinación articulatoria, expresiones faciales y la forma en que habla para determinar la gravedad de su depresión.”⁴

5.1 MARCO LEGAL

LEYES DE PROTECCIÓN DE DATOS EN EL MUNDO

La protección de los datos es un tema de vital importancia que debe ser tenida en cuenta durante el desarrollo del proyecto. Por tanto, fue necesario realizar un levantamiento de información sobre la protección de los datos alrededor del mundo, incluyendo a Colombia. En la siguiente tabla, se mencionan algunos casos relevantes sobre las leyes de protección de datos personales de distintos países, organizaciones y regiones del mundo:

Ley de Protección de Datos		
Organización	Año de publicación	
Organización de Naciones Unidas (ONU)	1948	documento: “decoración de derechos humanos”, artículo 12 señala que las personas tienen derecho a la protección de la ley de sus datos personales
Colombia	2012	ley 1581 “ley de protección de datos personales”
Alemania	1970	primera ley de protección de los datos “Datenschutz”
	1977	Ley Federal Bundesdatenschutzgesetz, impide la transmisión de cualquier dato personal sin la autorización de la persona interesada
Suecia	1973	publicación de la primera ley de protección de los datos
Estados Unidos de	1974	la protección de datos tiene base en la

Norteamérica		“Privacy Act”
	1981	primer convenio internacional de protección de datos “Convenio 108” o “Convenio de Estrasburgo”
	1995	Directiva 95/46/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, Relativa a la protección de las personas físicas en lo que respecta al tratamiento de datos personales y a la libre circulación de estos datos.
Unión Europea		
España	1999	“Ley Orgánica 15”. establece la protección de datos de carácter personal
Rusia	2006	aprobada una exhausta ley de protección de datos personales
Perú	2011	“Ley 29.773”
Chile	1999	“Ley N 19.628” Sobre protección de la vida privada o protección de datos de carácter personal
Argentina	2000	“Ley 25.326” protección de los datos personales

Tabla 1. Leyes de protección a nivel internacional

5.1.1 MAPA DE PROTECCIÓN DE DATOS PERSONALES

David Banisar ha publicado un mapa con las leyes de protección de datos personales aplicadas en el mundo (Fig. 1). La clasificación de Banisar parece evaluar únicamente el modelo europeo de protección de datos personales, ya que no incluye a los Estados Unidos como parte de los países con legislación sobre protección de datos personales.

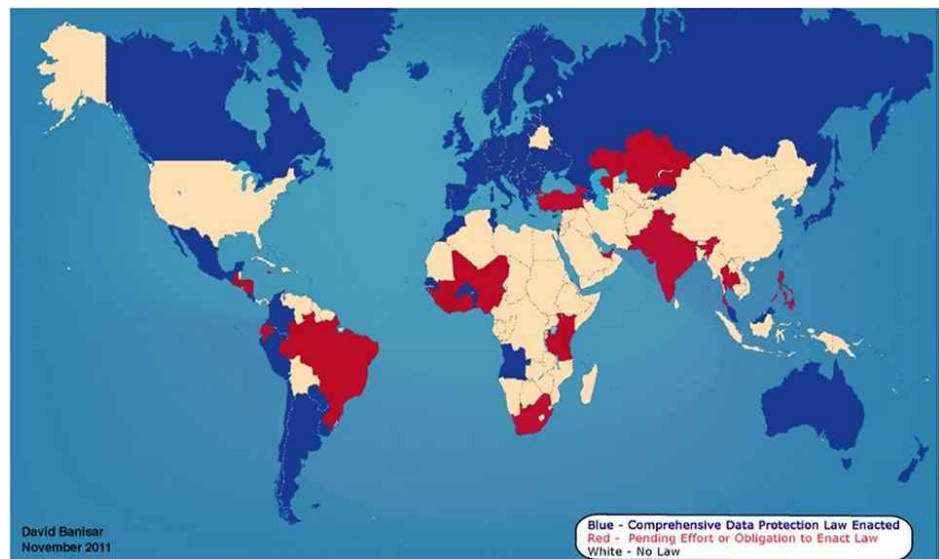


Figura 1. “Mapa de protección de datos personales”⁵

5.1. Marco Referencial

Los profesionales e investigadores nos demuestran el avance e impacto que tiene la tecnología en la depresión y la herramienta que puede ser para su detección.

- 5.1.1. La inteligencia artificial se alía con la salud mental: algoritmos o chatbots contra la depresión y el suicidio

“La inteligencia artificial (IA) puede convertirse en una poderosísima aliada a la hora de atajar esa otra pandemia a la que se enfrenta la sociedad actual, la de los trastornos y enfermedades mentales. Lo afirman de manera tajante los responsables de dos iniciativas que están empleando esta tecnología en beneficio de la salud mental: el Proyecto STOP, que usa un algoritmo para detectar tentativas suicidas en redes sociales, y la 'start up' Aimentia Health, que ha desarrollado un sistema que ayuda a psicólogos y psiquiatras a ser más precisos con el diagnóstico y personalizar sus terapias.

Ambas ideas, impulsadas desde diferentes universidades, comenzaron a materializarse hace varios años de forma humilde, pero es ahora cuando se están desarrollando plenamente y cuando empiezan a ganar terreno en otros países”⁶.

5.1.2. Detección de depresión con técnicas de inteligencia artificial

"La depresión es una enfermedad mental que, según la organización mundial de la salud (OMS), afecta a más de 300 millones de personas en todo el mundo, algunas de ellas han vivido diariamente con depresión sin darse cuenta, por ello es importante desarrollar tecnologías que ayuden a hacer un diagnóstico rápido, y de esa manera, evitar que la calidad de vida de estas personas se vea afectada severamente. La expresión facial brinda información necesaria para reconocer las emociones en una persona, de acuerdo con el psicólogo Paul Ekman, existen seis emociones con expresiones faciales universales: enojo, tristeza, alegría, disgusto, miedo y sorpresa. Durante varios años se han realizado trabajos de investigación para determinar cuáles son las emociones que están relacionadas con dicha enfermedad. De acuerdo con las unidades de acción (AU) que están presentes en una persona con depresión son: AU12, AU14 y AU10. Las expresiones faciales pueden ser buenas para detectar depresión, sin embargo, una técnica más eficiente de detección es el análisis de texto. En este trabajo de investigación, se propone desarrollar una tecnología con capacidad analizadora de expresiones faciales para identificar esta enfermedad”⁷.

5.1.3. Estudio piloto de un programa basado en Internet para la prevención e intervención temprana de la depresión en adolescentes

“se realiza un estudio piloto cuantitativo cuasi experimental que busca evaluar la factibilidad del programa basado en Internet “Cuida tu Ánimo”, mediante las variables de uso y aceptabilidad, y la estimación del efecto, en 215 adolescentes (103 grupo activo, 112 grupo control) de dos instituciones educativas de la ciudad de Medellín. Se evaluaron las interacciones de los adolescentes con el Programa, su uso-aceptabilidad, el nivel de sintomatología depresiva y otros aspectos relacionados”⁸.

5.2. Conceptos Clave

5.2.1. Desarrollo de Aplicaciones Web

“El desarrollo de aplicaciones web se refiere al proceso de crear y mantener aplicaciones que se ejecutan en un navegador web. Estas aplicaciones se diseñan para ser accesibles desde cualquier dispositivo con conexión a Internet y ofrecen funcionalidades interactivas y dinámicas. El desarrollo de aplicaciones

web implica la combinación de lenguajes de programación como HTML, CSS y JavaScript, así como frameworks y herramientas específicas para construir la interfaz de usuario, gestionar la lógica del negocio y comunicarse con bases de datos y otros sistemas”⁹.

5.2.2. Python

“Python es un lenguaje de programación de alto nivel y propósito general que se destaca por su simplicidad y legibilidad. Es ampliamente utilizado en el desarrollo de software debido a su sintaxis clara y su amplia variedad de bibliotecas y frameworks que facilitan el trabajo de los desarrolladores. Python es conocido por su enfoque en la legibilidad del código, lo que lo hace ideal para proyectos de desarrollo colaborativo y mantenimiento a largo plazo. Además, su versatilidad permite utilizarlo en diferentes áreas, como el desarrollo web, la ciencia de datos, la inteligencia artificial y el scripting de tareas automatizadas”¹⁰.

5.2.3. Django

“Django es un framework de desarrollo web de alto nivel y código abierto basado en Python. Proporciona a los desarrolladores una estructura sólida y eficiente para construir aplicaciones web de forma rápida y escalable. Django se centra en la reutilización de componentes y en seguir el principio de "baterías incluidas", lo que significa que viene con una amplia variedad de características y herramientas integradas para agilizar el desarrollo. Con Django, los desarrolladores pueden gestionar la lógica del negocio, interactuar con bases de datos y crear interfaces de usuario de manera eficiente, lo que hace que sea una opción popular para el desarrollo de aplicaciones web complejas”¹¹.

5.2.4. Front-End

“El front-end se refiere a la parte de una aplicación web o sitio web que los usuarios interactúan directamente. Incluye la interfaz de usuario, el diseño, la interacción y la presentación visual. El desarrollo del front-end implica el uso de lenguajes de marcado como HTML para definir la estructura del contenido, CSS para aplicar estilos y JavaScript para añadir interactividad y funcionalidad dinámica. Los desarrolladores front-end se centran en crear una experiencia de usuario atractiva y fácil de usar, optimizando el rendimiento y asegurando la compatibilidad con diferentes dispositivos y navegadores”¹².

5.2.5. Back-End

“El back-end se refiere a la parte de una aplicación web que se encarga del procesamiento y almacenamiento de datos, así como de la lógica del negocio.

Incluye el servidor, la base de datos y la lógica de programación que maneja las solicitudes y respuestas del cliente. Los desarrolladores back-end trabajan con lenguajes de programación como Python, Java, Ruby, entre otros, y utilizan frameworks y herramientas para construir y mantener la infraestructura necesaria para que una aplicación web funcione correctamente. Se encargan de la seguridad, la escalabilidad y el rendimiento del sistema, así como de la integración con otros servicios y sistemas”¹³.

5.2.6. MySQL

“MySQL es un sistema de gestión de bases de datos relacionales de código abierto ampliamente utilizado. Proporciona una forma eficiente y segura de almacenar, organizar y recuperar datos en aplicaciones web. MySQL utiliza el lenguaje SQL (Structured Query Language) para consultar y manipular los datos almacenados. Es conocido por su rendimiento, escalabilidad y facilidad de uso, y es compatible con una amplia gama de lenguajes de programación y frameworks”¹⁴.

5.2.7. MongoDB

“MongoDB es un sistema de gestión de bases de datos NoSQL (no relacional) que se basa en el almacenamiento de documentos. A diferencia de las bases de datos relacionales, MongoDB no utiliza tablas y filas, sino que almacena los datos en documentos flexibles en formato JSON. Esto permite una mayor escalabilidad y flexibilidad en el almacenamiento y consulta de datos. MongoDB es ampliamente utilizado en aplicaciones web modernas y en casos donde la estructura de los datos es cambiante o no se ajusta a un esquema fijo”¹⁵.

5.2.8. Video-Audio

“El video y el audio se refieren a los formatos multimedia utilizados para representar información visual y auditiva respectivamente. En el contexto del desarrollo de aplicaciones web, trabajar con video y audio implica la manipulación, reproducción y procesamiento de estos formatos en el navegador web. Esto puede incluir la grabación y reproducción de videos o audios, la edición y conversión de formatos, y la implementación de funcionalidades relacionadas como la detección de movimientos o la transcripción de audio”¹⁶.

5.2.9. Lenguaje natural

“El lenguaje natural se refiere al modo de comunicación utilizado por los seres humanos, como el habla o la escritura. En el contexto del desarrollo de aplicaciones web, el procesamiento de lenguaje natural (NLP, por sus siglas en inglés) implica el uso de algoritmos y técnicas para comprender y generar texto

de manera automática. Esto puede incluir tareas como la traducción automática, el análisis de sentimientos, la generación de resúmenes o la detección de entidades en texto”¹⁷.

5.2.10. API

“API (Application Programming Interface) es un conjunto de reglas y protocolos que define cómo distintos componentes de software interactúan entre sí. En el contexto del desarrollo de aplicaciones web, una API permite la comunicación y la integración entre diferentes aplicaciones, servicios o sistemas. Las APIs proporcionan un conjunto de funciones y métodos predefinidos que permiten a los desarrolladores acceder y utilizar las características y los datos de una aplicación o servicio de manera programática. Esto facilita la creación de aplicaciones web más complejas, ya que los desarrolladores pueden aprovechar funcionalidades existentes sin tener que desarrollar todo desde cero”¹⁸.

6. METODOLOGÍA

Para afrontar este proyecto, se ha decidido utilizar la metodología de desarrollo en cascada. La metodología de desarrollo en cascada es un enfoque secuencial y lineal que se utiliza para gestionar proyectos de desarrollo de software. A diferencia de las metodologías ágiles, como Scrum, que se centran en la entrega incremental y la adaptación continua, la metodología en cascada se basa en una secuencia predefinida de fases que se ejecutan de manera secuencial.

En la metodología en cascada, cada fase del proyecto se completa antes de pasar a la siguiente, lo que significa que hay una planificación y diseño detallados antes de comenzar con la implementación. Esta metodología se caracteriza por su enfoque estructurado y riguroso, que permite una mayor previsibilidad en términos de plazos y entregables.

El proyecto se dividió en las siguientes fases, que definieron el enfoque de la metodología en cascada:

- Definición de requerimientos
- Diseño
- Implementación
- Pruebas
- Despliegue

Definición de requerimientos: En esta fase, se realizará una investigación exhaustiva y un análisis detallado de los requisitos del proyecto. Se identificará y documentará todas las necesidades y expectativas de los clientes y usuarios finales.

Diseño: Una vez definidos los requisitos, se procederá al diseño detallado del sistema. Esto incluye el diseño de la arquitectura, la interfaz de usuario y la estructura de la base de datos. Se creará un plan completo para guiar la implementación.

Implementación: En esta fase, se llevará a cabo la codificación del software utilizando el diseño y las especificaciones definidas en las fases anteriores. Se desarrollará el backend de la aplicación web, se implementarán las funcionalidades requeridas y se integrarán los componentes del sistema.

Pruebas: Una vez que se haya completado la implementación, se realizarán pruebas exhaustivas para verificar la funcionalidad y la calidad del sistema. Se realizarán pruebas de unidad, pruebas de integración y pruebas de aceptación para asegurar que el software cumpla con los requisitos establecidos.

Despliegue: En la última fase, el sistema se preparará para su lanzamiento. Se realizará la instalación y configuración del software en los entornos de producción, y se llevará a cabo una última verificación para garantizar que todo esté listo para su puesta en marcha.

Aunque la metodología en cascada no permite la flexibilidad y adaptabilidad de las metodologías ágiles, es adecuada para proyectos donde los requisitos están bien definidos

desde el principio y no se espera que cambien significativamente durante el proceso de desarrollo.

6.1. Definir los requerimientos necesarios que contiene el aplicativo para cumplir con las funcionalidades para cumplir como modelo de negocio, desde la grabación de video, hasta la muestra de resultados.

En esta etapa, se realizará un análisis exhaustivo de los requerimientos del aplicativo, definiendo las funcionalidades necesarias para cumplir con el modelo de negocio. Esto abarca desde la grabación de video hasta la presentación de los resultados. Se identificarán los requisitos relacionados con el formato de video, almacenamiento de grabaciones, procesamiento de datos y generación de informes.

6.2. Diseño de los módulos del servidor

En esta fase, se llevará a cabo el diseño de los módulos del servidor, definiendo la arquitectura y la estructura del sistema. Se identificarán los componentes necesarios para el funcionamiento del aplicativo, como la gestión de usuarios, el manejo de video y audio, el procesamiento de datos y la interacción con la base de datos. Se establecerán las interfaces y las interacciones entre los diferentes módulos.

6.3. Diseño del módulo de preprocesamiento

En esta etapa, se diseñará el módulo encargado de realizar el preprocesamiento de los datos de audio, video y entrevistas con un especialista. Se definirán las técnicas y algoritmos necesarios para limpiar, normalizar y transformar los datos, preparándose para su posterior análisis. Se establecerán los flujos de trabajo y los pasos a seguir en el preprocesamiento de cada tipo de dato.

6.4. Creación de la base de datos (relacional y no relacional)

En esta fase, se creará la base de datos que almacenará la información necesaria para el funcionamiento del aplicativo. Se decidirá si se utilizará una base de datos relacional o no relacional, en función de los requerimientos y características del proyecto. Se diseñarán las tablas o colecciones, definiendo los campos y las relaciones necesarias para almacenar y recuperar los datos de manera eficiente.

6.5. Desarrollo de un sistema de tratamiento de datos (audio, video, datos de entrevistas con un especialista)

En esta etapa, se desarrollará el sistema encargado de tratar y procesar los datos de audio, video y entrevistas con un especialista. Se implementarán los algoritmos y técnicas necesarios para el análisis de estos datos, como el reconocimiento de voz, la detección de emociones y el análisis lingüístico. Se programarán las funcionalidades para extraer información relevante y obtener resultados de clasificación de depresión.

6.6. Desarrollo de un sistema que recibe los resultados de clasificación de depresión.

En esta fase, se desarrollará el sistema encargado de recibir y procesar los resultados de clasificación de depresión obtenidos en el paso anterior. Se implementarán las funcionalidades necesarias para manejar y almacenar estos resultados, generando informes y estadísticas relevantes. Se establecerán las interfaces y las interacciones necesarias para integrar este sistema con los demás componentes del aplicativo.

6.7. Integrar y probar a nivel de funcionalidad y rendimiento el sistema integrado.

En esta etapa final, se integrarán todos los módulos y sistemas desarrollados, asegurando su correcto funcionamiento en conjunto. Se llevarán a cabo pruebas de funcionalidad para verificar que el funcionamiento del sistema sea el adecuado y no muestre resultados erróneos, para esto se probarán y verifican teniendo en cuenta los diferentes tipos de usuario que son:

Paciente

Doctor

Administrador

7. DESARROLLO DEL PROYECTO

7.1. Definir los requerimientos necesarios que contiene el aplicativo para cumplir con las funcionalidades para cumplir como modelo de negocio, desde la grabación de video, hasta la muestra de resultados.

Para satisfacer con el punto anteriormente establecido se realizaron los siguientes pasos:

Análisis detallado: Se realizó un análisis exhaustivo de los requisitos funcionales y no funcionales del aplicativo. Esto implicó comprender en profundidad las necesidades del cliente, identificar los procesos y funcionalidades clave, y establecer las características y capacidades necesarias para cumplir con el modelo de negocio.

Se obtuvo una lista de objetivos, en la cual se obtuvieron los objetivos mostrados a continuación:

Tabla 1. Objetivos

ID	Descripción
ID-1	Implementar una aplicación web para la detección de depresión
ID-2	La aplicación podrá enviar datos a la API que detecta depresión y mostrar los resultados en la propia aplicación web
ID-3	El sistema permite a los administradores cambiar permisos de usuario (paciente, doctor, administrador)
ID-4	El sistema permitirá recopilar información sobre los pacientes sin problemas de privacidad o uso inadecuado de información.
ID-5	Se debe tener un manual de instalación para la instalación de la aplicación.

De acuerdo con lo identificado en la *tabla 1*, se definen las características del sistema.

Tabla 2. Casos de uso

Código	Caso de Uso	Actor Primario
CU_001	CU_ Inicio de Sesión	Administrador Doctor Paciente
CU_002	CU Cierre de Sesión	Administrador Doctor Paciente
CU_003	CU_Recuperación de contraseña Usuario	Administrador Doctor Paciente
CU_004	CU_Modificación de cuenta tipo Administrador	Administrador
CU_009	CU Consultar cuentas tipo Doctor	Administrador
CU_010	CU Modificación de cuentas tipo Doctor	Administrador
CU_011	CU Deshabilitar cuentas tipo Doctor	Administrador
CU_012	CU Consultar cuentas tipo Participante	Administrador
CU_013	CU Modificación de cuentas tipo Participante	Administrador
CU_014	CU Deshabilitar cuentas tipo Participante	Administrador
CU_015	CU Creación de cuenta tipo Doctor	Doctor
CU_016	CU Modificación del perfil Doctor	Doctor
CU_017	CU Visualizar cuenta tipo Participante	Doctor
CU_018	CU Seleccionar cuenta tipo Participante	Doctor
CU_019	CU Diagnóstico cuenta tipo Participante	Doctor
CU_020	CU_Creacion de cuenta tipo Participante	Paciente
CU_021	CU_Modificación del perfil Participante	Paciente
CU_022	CU Detección y análisis del Participante PHQ-9	Paciente
CU_023	CU Detección y análisis de la Entrevista Participante PHQ-9	Paciente
CU_023	Visualizar videos	Doctor

CU_024	Realizar entrevista con entrevistador virtual	Paciente
--------	---	----------

Colaboración con el cliente: Se mantuvo una comunicación constante y colaborativa con el cliente a lo largo del proceso de desarrollo. Esto permitió obtener retroalimentación y validar los requisitos definidos, asegurando que estuvieran alineados con las expectativas y necesidades del cliente.

Se obtuvieron las siguientes historias de usuario:

Tabla 3. Historia de usuario 1



	Historia de Usuario	
Número: 1	Nombre: Pantalla Inicial	
Prioridad en Negocio: Alta		Responsable: Equipo de Desarrollo
Rol: Usuarios registrados (Administrador, Doctor, Participante)		Requerimiento asociado: No
Descripción: El sistema permitirá a los Usuarios registrados en el sistema, ingresar al sistema		
Observaciones: El usuario podrá escoger que tipo de registro desea hacer al entrar al sistema		
Criterio de Aceptación: Se debe cumplir con lo definido en los campos 'Descripción' y 'Observaciones' de la historia de usuario.		

Tabla 4. Historia de usuario 2



 Universidad Tecnológica de Pereira	Historia de Usuario	
Número: 2	Nombre: Cierre de Sesión	
Prioridad en Negocio: Alta	Responsable: Equipo de Desarrollo	
Rol: Usuarios registrados (Administrador, Doctor, Participante)	Requerimiento asociado: Haber iniciado sesión	
Descripción: El sistema permitirá a los Usuarios registrados en el sistema, salir del sistema cerrando su sesión activa.		
Observaciones: Si un usuario se encuentra en una sesión activa podrá cerrarla, saliendo así del sistema.		
Criterio de Aceptación: El Product Owner confirma la historia.		

Tabla 5. Historia de usuario 2



	Historia de Usuario		
Número: 3	Nombre: Recuperación de contraseña Usuario		
Prioridad en Negocio: Alta		Responsable: Equipo de Desarrollo	
Rol: Usuarios registrados (Administrador, Doctor, Participante)		Requerimiento asociado: Tener cuenta ya registrada	
Descripción: El sistema permitirá al Usuario solicitar recuperar su contraseña, el sistema contará con la opción de recuperar y modificar la contraseña de las cuentas, una vez el Usuario solicita recuperar su contraseña, el sistema mostrará la opción de recuperar y modificar la contraseña de la cuenta de dicho usuario, el sistema enviará al correo electrónico del usuario un correo para la recuperación de la contraseña.			
Observaciones: El usuario debe estar ya registrado en el sistema para solicitar la recuperación de contraseña.			
Criterio de Aceptación: El Product Owner confirma la historia.			

Tabla 6. Historia de usuario 4



 Universidad Tecnológica de Pereira	Historia de Usuario	 NYQUIST
Número: 4	Nombre: Modificación de cuenta tipo Administrador	
Prioridad en Negocio: Alta	Responsable: Equipo de Desarrollo	
Rol: Administrador	Requerimiento asociado: Haber iniciado sesión como administrador	
Descripción: El sistema permitirá a la cuenta Administrador, modificar información de su cuenta registrada en el sistema, el sistema valida la información, la guarda y notifica el estado de la operación como exitosa		
Observaciones: Ninguna		
Criterio de Aceptación: El Product Owner confirma la historia.		

Tabla 7. Historia de usuario 5



	Historia de Usuario	
Número: 5	Nombre: Consultar cuentas tipo Doctor	
Prioridad en Negocio: Media	Responsable: Equipo de Desarrollo	
Rol: Administrador	Requerimiento asociado: Haber iniciado sesión como administrador	
<p>Descripción:</p> <p>El sistema le permitirá al usuario registrado como administrador consultar las cuentas existentes registradas como tipo Doctor, al consultar la información de un usuario Doctor registrado en el sistema, el sistema valida la información, la consulta y muestra la información de dicho usuario.</p>		
<p>Observaciones:</p> <p>Ninguna</p>		
<p>Criterio de Aceptación:</p> <p>El Product Owner confirma la historia.</p>		

Tabla 8. Historia de usuario 6



 Universidad Tecnológica de Pereira	Historia de Usuario	 NYQUIST
Número: 6	Nombre: Modificación de cuentas tipo Doctor	
Prioridad en Negocio: Media	Responsable: Equipo de Desarrollo	
Rol: Administrador	Requerimiento asociado: Haber iniciado sesión como administrador	
Descripción: El sistema le permitirá al usuario registrado como administrador modificar información específica de las cuentas registradas como tipo Doctor. El usuario Administrador ingresa a la opción de modificar cuentas tipo Doctor e ingresa la información del usuario Doctor a modificar, el sistema valida la información y la guarda.		
Observaciones: Ninguna		
Criterio de Aceptación: El Product Owner confirma la historia.		

Tabla 9. Historia de usuario 7



 Universidad Tecnológica de Pereira	Historia de Usuario	 NYQUIST
Número: 7	Nombre: Deshabilitar de cuentas tipo Doctor	
Prioridad en Negocio: Media	Responsable: Equipo de Desarrollo	
Rol: Administrador	Requerimiento asociado: Haber iniciado sesión como administrador	
Descripción: El sistema le permitirá al usuario registrado como administrador deshabilitar el acceso al sistema a un usuario Doctor. El usuario Administrador ingresa a la opción de deshabilitar cuentas tipo Doctor e ingresa la cuenta del usuario Doctor a deshabilitar, el sistema valida la información, deshabilita la cuenta.		
Observaciones: Ninguna		
Criterio de Aceptación: El Product Owner confirma la historia.		

Tabla 10. Historia de usuario 8



	Historia de Usuario	
Número: 8	Nombre: Consultar cuentas tipo Paciente	
Prioridad en Negocio: Media	Responsable: Equipo de Desarrollo	
Rol: Administrador, Doctor	Requerimiento asociado: Haber iniciado sesión como administrador o doctor	
Descripción: Descripción: El sistema le permitirá al usuario registrado como administrador consultar las cuentas existentes registradas como tipo Participante, al consultar la información de un usuario Participante registrado en el sistema, el sistema valida la información, la consulta y muestra la información de dicho usuario.		
Observaciones: Ninguna		
Criterio de Aceptación: El Product Owner confirma la historia.		

Tabla 11. Historia de usuario 9



	Historia de Usuario	
Número: 9	Nombre: Modificación de cuentas tipo Paciente	
Prioridad en Negocio: Media	Responsable: Equipo de Desarrollo	
Rol: Administrador	Requerimiento asociado: Haber iniciado sesión como administrador	
Descripción: El sistema le permitirá al usuario registrado como administrador modificar información específica de las cuentas registradas como tipo Participante. El usuario Administrador ingresa a la opción de modificar cuentas tipo Participante e ingresa la información del usuario Participante a modificar, el sistema valida la información, la guarda.		
Observaciones: Ninguna		
Criterio de Aceptación: El Product Owner confirma la historia.		

Tabla 12. Historia de usuario 10



	Historia de Usuario	
Número: 10	Nombre: Deshabilitar de cuentas tipo paciente	
Prioridad en Negocio: Media	Responsable: Equipo de Desarrollo	
Rol: Administrador	Requerimiento asociado: Haber iniciado sesión como administrador	
Descripción: El sistema le permitirá al usuario registrado como administrador deshabilitar el acceso al sistema a un usuario Participante. El usuario Administrador ingresa a la opción de deshabilitar cuentas tipo Participante e ingresa la cuenta del usuario Participante a deshabilitar, el sistema valida la información, deshabilita la cuenta.		
Observaciones: Ninguna		
Criterio de Aceptación: El Product Owner confirma la historia.		

Tabla 13. Historia de usuario 11



	Historia de Usuario	
Número: 11	Nombre: Creación de cuenta tipo Doctor	
Prioridad en Negocio: Media	Responsable: Equipo de Desarrollo	
Rol: Doctor	Requerimiento asociado: Ninguno	
Descripción: El sistema le permitirá crear una cuenta de tipo Doctor, accediendo a la opción de crear una cuenta de usuario de tipo Doctor.		
Observaciones: Ninguna		
Criterio de Aceptación: El Product Owner confirma la historia.		

Tabla 14. Historia de usuario 12



	Historia de Usuario		
Número: 12	Nombre: Modificación del perfil Doctor		
Prioridad en Negocio: Media		Responsable: Equipo de Desarrollo	
Rol: Doctor		Requerimiento asociado: Ninguno	
Descripción: Modificar la información del perfil de un usuario Doctor registrado en el sistema, el sistema permitirá a la cuenta Doctor, modificar información de su perfil registrado en el sistema, el sistema valida la información, la guarda y notifica el estado de la operación como exitosa			
Observaciones: Ninguna			
Criterio de Aceptación: El Product Owner confirma la historia.			

Tabla 15. Historia de usuario 13



	Historia de Usuario		
Número: 13	Nombre: Diagnóstico cuenta tipo Participante		
Prioridad en Negocio: Media		Responsable: Equipo de Desarrollo	
Rol: Doctor		Requerimiento asociado: Ninguno	
Descripción: El sistema le permitirá al usuario registrado como Doctor revisar la información suministrada por el usuario Participante en relación al proyecto de Detección de la Depresión			
Observaciones: Ninguna			
Criterio de Aceptación: El Product Owner confirma la historia.			

Tabla 16. Historia de usuario 14



	Historia de Usuario		
Número: 14	Nombre: Creación de cuenta tipo Paciente		
Prioridad en Negocio: Alta		Responsable: Equipo de Desarrollo	
Rol: Paciente		Requerimiento asociado: Ninguno	
Descripción: El sistema le permitirá crear una cuenta tipo paciente, registrándose en la base de datos.			
Observaciones: Ninguna			
Criterio de Aceptación: El Product Owner confirma la historia.			

Tabla 17. Historia de usuario 15



	Historia de Usuario		
Número: 15	Nombre: Modificación del perfil Paciente		
Prioridad en Negocio: Media		Responsable: Equipo de Desarrollo	
Rol: Paciente		Requerimiento asociado: Ninguno	
Descripción: Modificar la información del perfil de un usuario Paciente registrado en el sistema, el sistema permitirá a la cuenta Paciente, modificar información de su perfil registrado en el sistema, el sistema valida la información, la guarda y notifica el estado de la operación como exitosa			
Observaciones: Ninguna			
Criterio de Aceptación: El Product Owner confirma la historia.			

Tabla 18. Historia de usuario 16



	Historia de Usuario		
Número: 16	Nombre: Detección y análisis del Participante formulario PHQ-9		
Prioridad en Negocio: Alta		Responsable: Equipo de Desarrollo	
Rol: Paciente		Requerimiento asociado: Ninguno	
Descripción: El sistema le permitirá al usuario registrado como Participante completar el formulario PHQ-9 y posteriormente enviarlo para verificación en relación al proyecto de Detección de la Depresión.			
Observaciones: Ninguna			
Criterio de Aceptación: El Product Owner confirma la historia.			

Tabla 19. Historia de usuario 17



 Universidad Tecnológica de Pereira	Historia de Usuario	
Número: 17	Nombre: Detección y análisis de la Entrevista al paciente grabada	
Prioridad en Negocio: Alta	Responsable: Equipo de Desarrollo	
Rol: Paciente	Requerimiento asociado: Ninguno	
Descripción: El sistema le permitirá al usuario registrado como Participante grabar entrevista para posteriormente subirla al aplicativo, audio y video en relación al proyecto de Detección de la Depresión.		
Observaciones: Ninguna		
Criterio de Aceptación: El Product Owner confirma la historia.		

Tabla 20. Historia de usuario 18



	Historia de Usuario		
Número: 18	Nombre: Videos de pacientes		
Prioridad en Negocio: Alta		Responsable: Equipo de Desarrollo	
Rol: Médico		Requerimiento asociado: Ninguno	
Descripción: Permite que los médicos puedan observar los videos, dar un diagnóstico, visualizar diagnósticos previos y en general lo hablado en la reunión.			
Observaciones: Ninguna			
Criterio de Aceptación: El Product Owner confirma la historia.			

Tabla 21. Historia de usuario 19





	Historia de Usuario	
Número: 19	Nombre: Diagnostico	
Prioridad en Negocio: Alta	Responsable: Equipo de Desarrollo	
Rol: Médico	Requerimiento asociado: Ninguno	
Descripción: Diagnóstico será realizado por 3 profesionales diferentes, este estará relacionado al video que observe el profesional, con esto se quitaran sesgos y será más precisa la detección de depresión, en este caso se realizarán observaciones y cada uno determinará si tiene o no depresión.		
Observaciones: Ninguna		
Criterio de Aceptación: El Product Owner confirma la historia.		

Tabla 22. Historia de usuario 20

	Historia de Usuario		
Número: 19	Nombre: Entrevistador virtual		
Prioridad en Negocio: Alta		Responsable: Equipo de Desarrollo	
Rol: Paciente		Requerimiento asociado: Ninguno	
Descripción: este debe realizar preguntas como si fuera un psicólogo, esto puede manejarse con un banco de preguntas y diálogos relacionados con cada una de las preguntas del cuestionario PHQ 8			
Observaciones: Ninguna			
Criterio de Aceptación: El Product Owner confirma la historia.			

Selección de tecnologías adecuadas: Se tomaron decisiones respecto a las tecnologías y herramientas más adecuadas para implementar las funcionalidades requeridas. Esto incluyó la elección de lenguajes de programación, frameworks, bibliotecas y sistemas de almacenamiento de datos que permitieran cumplir con los requisitos y objetivos establecidos.

Python: Se eligió el lenguaje de programación Python debido a su versatilidad, legibilidad y amplio conjunto de bibliotecas y frameworks disponibles. Python es ampliamente utilizado en el desarrollo de aplicaciones web y cuenta con una gran comunidad de desarrolladores, lo que facilita el soporte y la resolución de problemas.

Django: Se seleccionó el framework Django, que está escrito en Python, para el desarrollo del aplicativo web. Django proporciona una estructura robusta y modular para la construcción de aplicaciones web, lo que agiliza el desarrollo y asegura buenas prácticas de programación. Además, Django cuenta con herramientas integradas para la gestión de usuarios, la autenticación, la base de datos y la generación de interfaces administrativas, lo que facilita la implementación de las funcionalidades requeridas.

MySQL: Se utiliza MySQL como sistema de gestión de bases de datos relacional para almacenar la información relevante del aplicativo. MySQL es una opción popular y ampliamente utilizada en la comunidad de desarrollo debido a su rendimiento, escalabilidad y soporte extendido. Proporciona un conjunto completo de funcionalidades para el almacenamiento y la manipulación de datos, lo cual era necesario para satisfacer los requerimientos del modelo de negocio.

MongoDB: Para el almacenamiento de videos, se optó por utilizar MongoDB como base de datos no relacional. MongoDB es una base de datos orientada a documentos, lo que permite almacenar y recuperar datos de manera eficiente y escalable. Debido a que los videos suelen tener un tamaño considerable, MongoDB proporciona una solución adecuada para gestionar estos archivos de manera eficiente.

La selección de estas tecnologías, Python como lenguaje de programación, Django como framework web, y MySQL y MongoDB como sistemas de gestión de bases de datos, permitió desarrollar el aplicativo de acuerdo con los requerimientos y funcionalidades establecidas en el modelo de negocio, brindando un entorno confiable, escalable y eficiente para el desarrollo y funcionamiento del proyecto.

7.2. Diseño de los módulos del servidor

Se diseñó un sistema de gestión de usuarios que permite registrar, autenticar y administrar las cuentas de los usuarios. Se establecieron diferentes niveles de permisos y roles para controlar el acceso a determinadas funcionalidades del aplicativo.

Además, se consideró la seguridad en la comunicación entre el cliente y el servidor, utilizando protocolos criptográficos para garantizar la confidencialidad y la integridad de los datos transmitidos.

El diseño de los módulos del servidor se realizó teniendo en cuenta las buenas prácticas de seguridad y la escalabilidad del sistema, permitiendo un crecimiento y adaptabilidad adecuada a las necesidades del modelo de negocio.

Es importante destacar que se realizaron pruebas exhaustivas y revisiones de seguridad para asegurar la eficacia y robustez de los módulos del servidor, brindando así una experiencia segura y confiable para los usuarios del aplicativo.

7.3. Diseño del módulo de preprocesamiento

Análisis de los datos: Se llevó a cabo un análisis exhaustivo de los datos requeridos para el aplicativo, identificando su estructura, formato y características específicas. Esto permitió comprender la naturaleza de los datos y determinar las tareas de preprocesamiento necesarias.

Transformación de datos: Se realizaron transformaciones en los datos para adaptarlos a las necesidades del aplicativo. Esto podría incluir la conversión de formatos, la agregación de información o la creación de nuevas variables derivadas.

Validación de datos: Se verificó la calidad de los datos pre procesados mediante técnicas de validación y verificación. Esto garantiza la integridad y confiabilidad de los datos utilizados en el aplicativo.

7.4. Creación de la base de datos (relacional y no relacional)

Decisiones de diseño arquitectónico:

“Para determinar la mejor alternativa de implementación de la base de datos del sistema, se plantea la siguiente pregunta: ¿Cuál es la mejor opción, una base de datos SQL o NoSQL?”

La respuesta a esta pregunta depende de las necesidades específicas del sistema. Si se requiere una estructura de datos rigurosa y relacional, junto con la capacidad de realizar consultas complejas, una base de datos SQL como MySQL o PostgreSQL sería adecuada.

Por otro lado, si se necesita escalabilidad horizontal y una gestión eficiente de grandes volúmenes de datos no estructurados, una base de datos NoSQL como MongoDB o Cassandra sería más apropiada.

En el caso del sistema de preprocesamiento de video, se necesita almacenar tanto datos estructurados de diferentes tipos de usuarios como metadatos de audios y videos. Para satisfacer estas necesidades, se podría utilizar una base de datos SQL para almacenar la información estructurada y los metadatos. Sin embargo, también se requiere almacenar grandes volúmenes de datos, como archivos de audio y video, lo cual es más eficiente en una base de datos NoSQL.

Surge entonces la siguiente pregunta: ¿Es posible implementar un sistema con ambos tipos de bases de datos?

Sí, es posible utilizar tanto una base de datos SQL como una NoSQL en un mismo sistema. Esto se conoce como arquitectura de sistemas políglota y consiste en utilizar diferentes bases de datos para distintos tipos de datos y tareas específicas, aprovechando las fortalezas y debilidades de cada una¹⁹.

Por ejemplo, se pueden almacenar datos relacionales, como información de usuarios, en una base de datos SQL, y almacenar datos no estructurados, como videos y audios, en una base de datos NoSQL. Esto permitirá aprovechar las ventajas de cada tipo de base de datos para satisfacer necesidades específicas.

Diseño Arquitectónico del sistema:

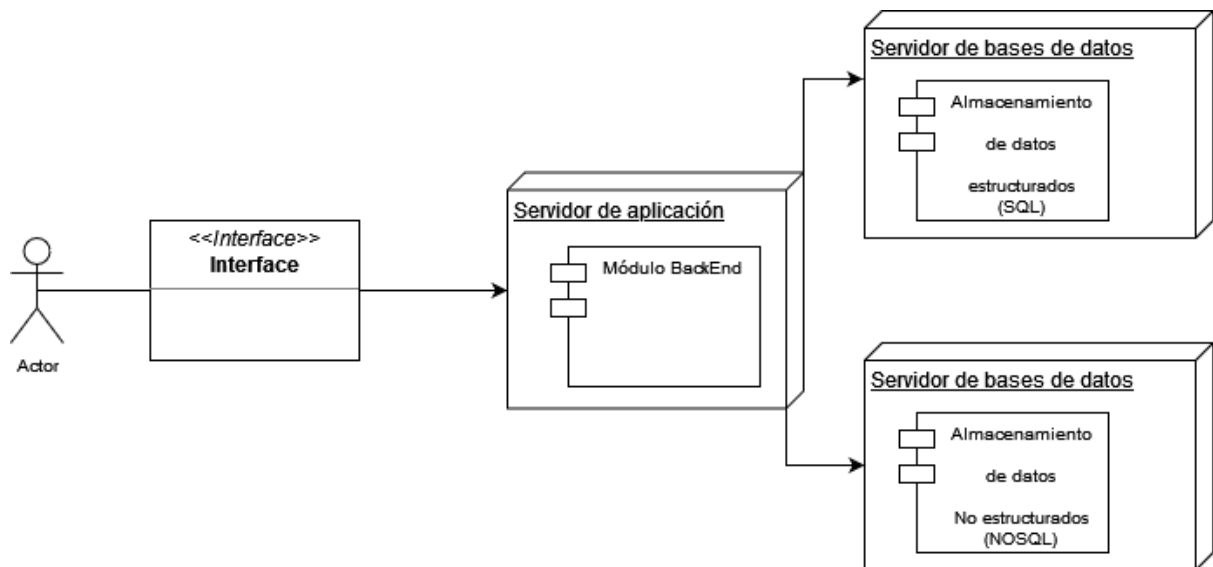
Para el desarrollo del sistema de preprocesamiento de video, se ha adoptado una arquitectura de microservicios. Esta arquitectura permite dividir la funcionalidad en componentes más pequeños y especializados, conocidos como microservicios. En este caso, se han identificado dos microservicios clave: un servicio de almacenamiento de datos estructurados basado en una base de datos relacional y un servicio de almacenamiento de datos no estructurados basado en una base de datos NoSQL.

El primer microservicio se encarga de gestionar el almacenamiento de datos estructurados. Para este propósito, se ha elegido una base de datos relacional, como MySQL o PostgreSQL. Este tipo de base de datos proporciona una estructura de datos rigurosa y permite realizar consultas complejas, lo cual es beneficioso para el manejo de información relacionada con los usuarios y metadatos de los audios y videos.

Por otro lado, el segundo microservicio se ocupa del almacenamiento de datos no estructurados. Para este propósito, se ha optado por una base de datos NoSQL, como MongoDB. Estas bases de datos NoSQL son ideales para el almacenamiento eficiente de grandes cantidades de datos no estructurados, como archivos de audio y vídeo.

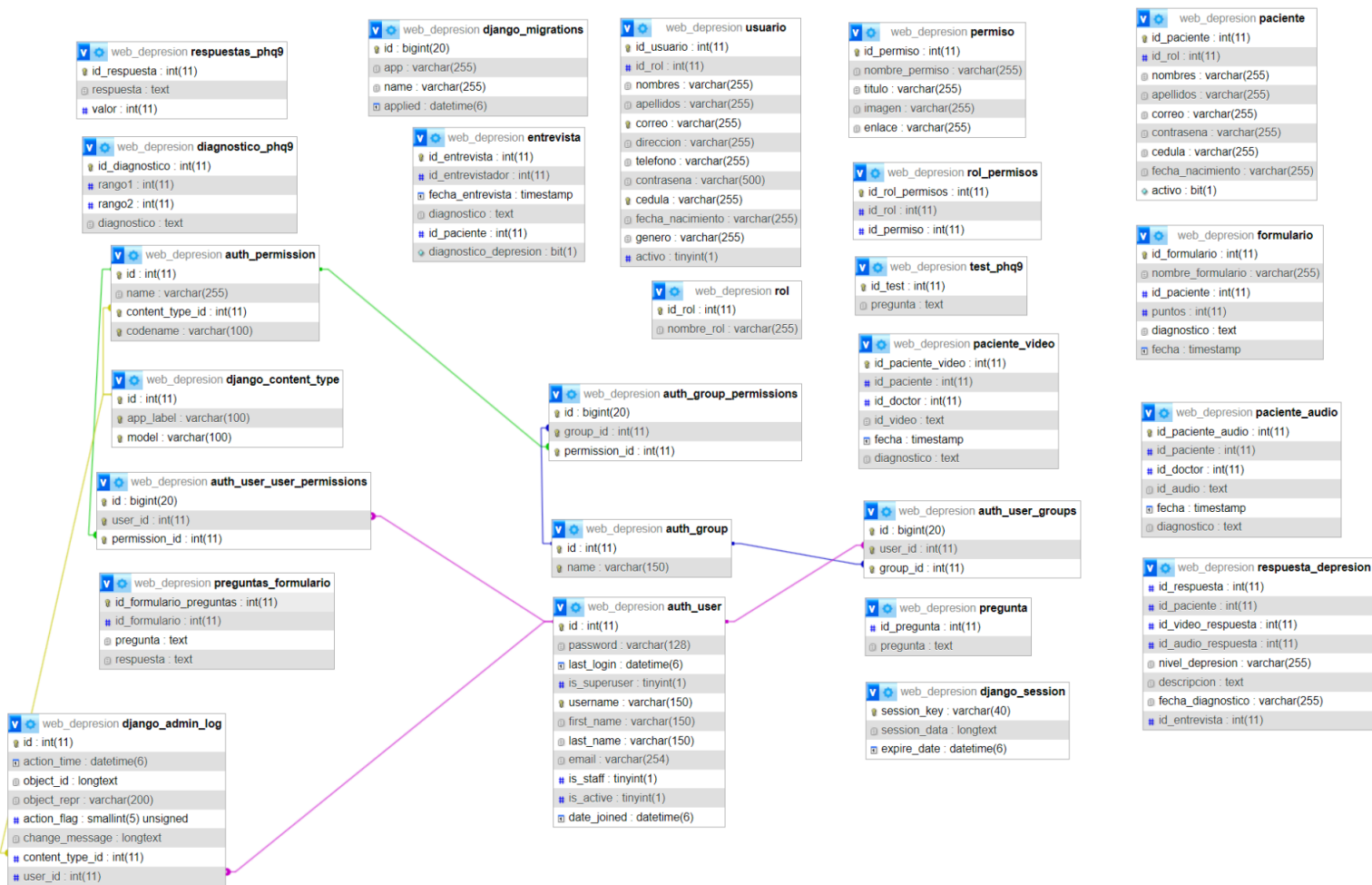
La adopción de una arquitectura de microservicios permite tener componentes independientes y altamente especializados, lo cual facilita la implementación, el mantenimiento y la escalabilidad del sistema. Cada microservicio se encarga de una tarea específica, lo que mejora la modularidad y facilita futuras mejoras o modificaciones en cada componente por separado.

Figura 1. Diseño arquitectónico del sistema



Diseño de esquema relacional: Se definió la estructura de la base de datos relacional, incluyendo la identificación de entidades, atributos y relaciones. Se establecieron las tablas y las restricciones necesarias para garantizar la integridad de los datos.

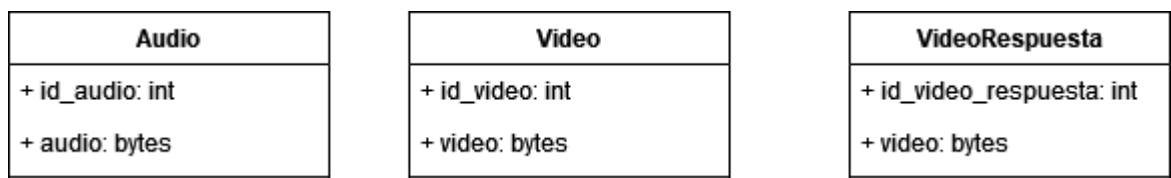
Figura 2. Estructura de la base de datos relacional



Modelado de datos no relacionales:

Se diseñó el esquema de la base de datos no relacional, teniendo en cuenta las necesidades específicas de almacenamiento y recuperación de datos. Se definieron las colecciones y los documentos, así como los índices y las consultas relevantes.

Figura 3. Estructura de la base de datos No relacional



Implementación de la base de datos relacional:

Se creó la base de datos relacional utilizando el sistema de gestión de base de datos seleccionado (por ejemplo, MySQL). Se crearon las tablas y se establecieron las relaciones y las restricciones definidas en el diseño.

Implementación de la base de datos no relacional:

Se configuró el sistema de gestión de base de datos no relacional seleccionado (por ejemplo, MongoDB). Se crearon las colecciones y se definieron los índices necesarios para optimizar la recuperación de datos.

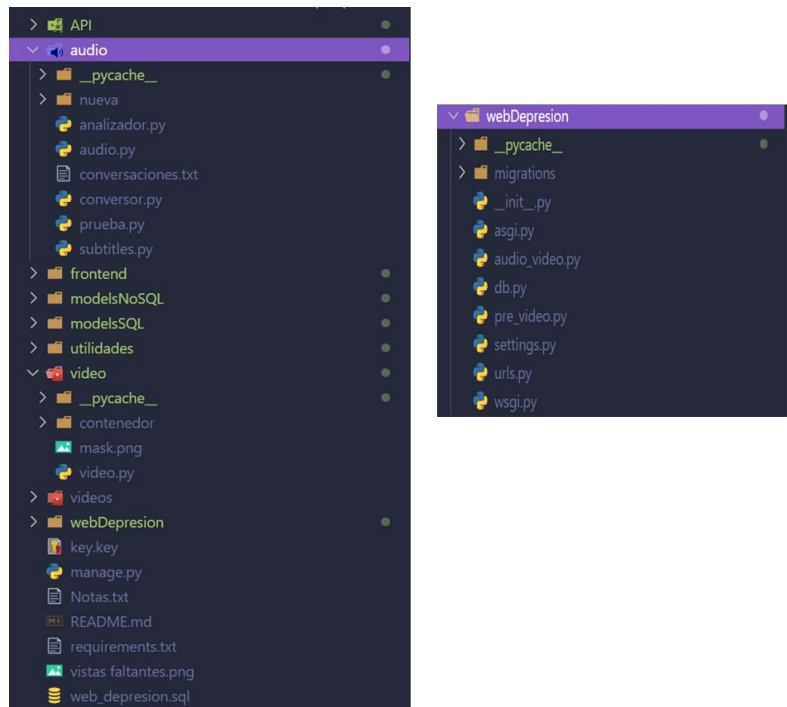
Pruebas y validación: Se realizaron pruebas exhaustivas para verificar la correcta creación y funcionamiento de las bases de datos. Se validó la integridad de los datos y se aseguró de que las consultas y operaciones de manipulación de datos se realizarán correctamente. Además de esto podemos encontrar mas a detalle información sobre la creación, desarrollo de las bases de datos y más: gracias a documentación de nuestra propia autoría como la siguiente:

“Se debe tener en cuenta varios aspectos importantes dentro del módulo Backend, entre estos aspectos se encuentran las diferentes solicitudes de los usuarios del sistema, las cuales pueden ser consultas de datos, gestión de los datos, almacenamiento de los datos, enrutamiento de páginas, entre otros, también existe la posibilidad de enviar información de audio y video al módulo de clasificación, y la obtención de los datos obtenidos por medio del mismo proceso de clasificación, lo cual quiere decir que debe de haber respuesta a cada una de estas solicitudes²⁰.

7.5. Desarrollo de un sistema de tratamiento de datos (audio, video, datos de entrevistas con un especialista)

En el desarrollo se utilizó la estructura entregada por el framework Django, una vez inicializado una carpeta con el framework se empezó el desarrollo de los módulos de audio, video, creando los módulos necesarios para cumplir con lo requerimientos y objetivos planteados inicialmente.

Figura 4. Estructura del proyecto



En este punto del desarrollo se tuvieron problemas por el formato de audio que se recibe desde el front-end, ya que a la hora de terminar la grabación se descargaba en formato webm y a la hora de que el paciente subiera el video en este formato generaba conflicto ya que el sistema está preparado para recibir formato mp4, para solucionar los problemas de compatibilidad que nos enviaba el front-end realizamos la siguiente implementación en el back-end.

Figura 5. Función del módulo de servidor que carga el video desde el programa cliente

```
def upload_video(request):
    if request.method == 'POST' and request.FILES['video']:
        video = request.FILES['video']
        sha1_hash = hashlib.sha1()

        with open('videos/video.webm', 'wb+') as destination:
            for chunk in video.chunks():
                sha1_hash.update(chunk)
                destination.write(chunk)
        hash_str = sha1_hash.hexdigest()
        filename = f"{hash_str}"
        # Carga el archivo de entrada

        with open("videos/"+filename+".webm", 'wb+') as destination:
            for chunk in video.chunks():
                sha1_hash.update(chunk)
                destination.write(chunk)

        input_path = os.path.abspath("videos/" + filename + ".webm")
        output_path = os.path.abspath("videos/" + filename + ".mp4")

        print(filename)
        # stream = ffmpeg.input(input_path)
        # stream = ffmpeg.output(stream, output_path)
        # ffmpeg.run(stream)
        # Ejecuta el comando ffmpeg para la conversión x
        comando = 'ffmpeg -i ' + input_path + ' ' + output_path
        subprocess.run(comando, shell=True)
```

Donde realizamos una conversión de formato webm a mp4, después de este conflicto fue necesario mejorar la comunicación entre front-end y back-end, para evitar conflictos de este tipo.

Además recordar que se realizó el desarrollo de un módulo de detección de lenguaje natural a partir de audio, donde se realizaron distintas pruebas y la mejor obtenida se puede ver desarrollada de la siguiente manera:

Figura 6. Función que lleva a cabo la detección de conversaciones de un audio y realiza la escritura del mismo

```
audio > analizador.py
1  import os
2  import re
3  import speech_recognition as sr
4
5  # funcion para identificar conversaciones
6  def find_conversations(audio_data):
7      conversations = []
8      r = sr.Recognizer()
9      try:
10         text = r.recognize_google(audio_data, language='es-ES')
11     except:
12         return []
13     pattern = re.compile(r"([A-Z]+):\s+(.*)")
14     lines = text.split('\n')
15     print("aquí")
16     if len(lines) == 1:
17         conversations.append(('Desconocido', lines[0], 0, 1))
18         return conversations
19     speaker = ''
20     conversation = ''
21     offset_idx = 0
22     offsets = audio_data.offset
23     for line in lines:
24         match = pattern.match(line)
25         if match:
26             if speaker and conversation:
27                 start_time = offsets[offset_idx][0]
28                 end_time = offsets[offset_idx][1]
29                 conversations.append((speaker, conversation, start_time, end_time))
30                 offset_idx += 1
31                 speaker = match.group(1)
32                 conversation = match.group(2)
33             else:
34                 conversation += ' ' + line
35         if speaker and conversation:
36             start_time = offsets[offset_idx][0]
37             end_time = offsets[offset_idx][1]
38             conversations.append((speaker, conversation, start_time, end_time))
39     return conversations
40
```

7.6. Desarrollo de un sistema que recibe los resultados de clasificación de depresión.

Integración con el sistema de clasificación: Se estableció una comunicación y conexión entre el sistema de clasificación de depresión y el sistema desarrollado. Esto permitió recibir los resultados de clasificación generados por el sistema de forma automatizada y en tiempo real.

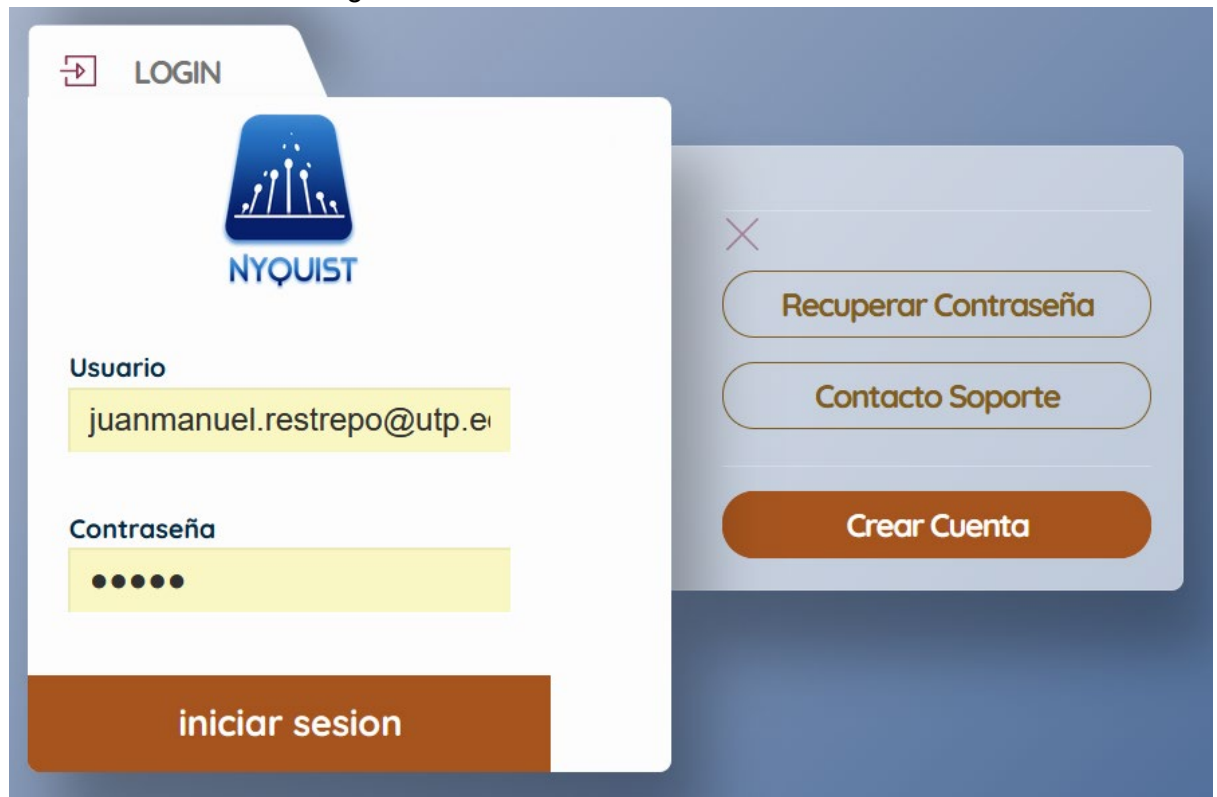
Implementación de interfaces de integración: Se diseñaron y desarrollaron interfaces de integración que facilitaron la transferencia de resultados de clasificación entre los sistemas. Esto podría incluir API, servicios web o protocolos de comunicación específicos, según las necesidades y tecnologías utilizadas.

Almacenamiento de resultados: Se diseñó una estructura de almacenamiento para almacenar y gestionar los resultados de clasificación de depresión. Esto podría ser en una base de datos específica o en un formato adecuado para su posterior análisis y uso.

7.7. Integrar y probar a nivel de funcionalidad y rendimiento el sistema integrado.

El **módulo de inicio de sesión** permite a los usuarios registrados acceder al sistema mediante la autenticación de sus credenciales. Los usuarios pueden ingresar su nombre de usuario y contraseña para iniciar sesión de forma segura y acceder a las funcionalidades específicas según su rol (doctor, paciente o administrador).


Figura 7. Inicio de sesión del sistema



The image shows a web application login screen. On the left, a white card with a blue header 'LOGIN' and the NYQUIST logo contains input fields for 'Usuario' (filled with 'juanmanuel.restrepo@utp.edu') and 'Contraseña' (masked with dots). Below these fields is a large orange button labeled 'iniciar sesion'. To the right, a light blue sidebar contains three buttons: 'Recuperar Contraseña', 'Contacto Soporte', and 'Crear Cuenta'.

El **módulo de registro** brinda la posibilidad a nuevos usuarios de crear una cuenta en el sistema. Los usuarios pueden proporcionar la información requerida, como nombre, dirección de correo electrónico y contraseña, para registrarse como pacientes o doctores. El proceso de registro incluye la validación de los datos ingresados para garantizar la integridad y consistencia de la información.

Figura 8. Registro de usuario dentro del sistema



The image shows a mobile application interface for a 'Sign up' screen. At the top, there is a header with a red square icon containing a white arrow pointing right, followed by the text 'Sign up'. Below the header is the NYQUIST logo, which consists of a blue square with white stylized figures and the word 'NYQUIST' in blue capital letters. To the right of the logo, there are three red dots and a button labeled 'Mas In'. The form contains several input fields: 'Nombres' (a text field), 'Apellidos' (a text field), 'Fecha de Nacimiento' (a date picker showing 'dd / mm / aaaa'), 'Id (C.C , Tarjeta de identidad)' (a text field), 'Género en el momento de nacer' (a dropdown menu with 'Masculino' selected), 'Correo Electronico' (a text field with the email 'juanmanuel.restrepo@utp.edu.co'), 'Tipo de usuario' (a dropdown menu with 'Paciente' selected), 'Contraseña' (a text field with five dots), and 'Confirmar Contraseña' (a text field). At the bottom of the form is a large orange button labeled 'Crear Cuenta'.

Sign up

NYQUIST

Mas In

Nombres

Apellidos

Fecha de Nacimiento

dd / mm / aaaa

Id (C.C , Tarjeta de identidad)

Género en el momento de nacer

Masculino

Correo Electronico

juanmanuel.restrepo@utp.edu.co

Tipo de usuario

Paciente

Contraseña

Confirmar Contraseña

Crear Cuenta

El **módulo de recuperación de contraseña** brinda la posibilidad de recuperar la contraseña a quienes no tengan acceso a esta misma, proporcionando una nueva contraseña la cual se ve reflejada en el correo electrónico de recuperación de la misma, que es generado automáticamente, cuando se hace la solicitud.

Figura 9. Recuperación de contraseña dentro del sistema



Figura 10. Correo electrónico de recuperación de contraseña

Estimado Super Admin,

Hemos recibido una solicitud para restablecer la contraseña de tu cuenta.
Para completar el proceso, te proporcionamos una nueva contraseña generada automáticamente:

Contraseña temporal: 9u9V^oxdZ+e083%T?

Si no has solicitado la recuperación de contraseña o crees que esto puede ser un error,
por favor, ignora este correo electrónico y no realices ninguna acción.

Te recomendamos cambiar esta contraseña temporal tan pronto como accedas a tu cuenta.

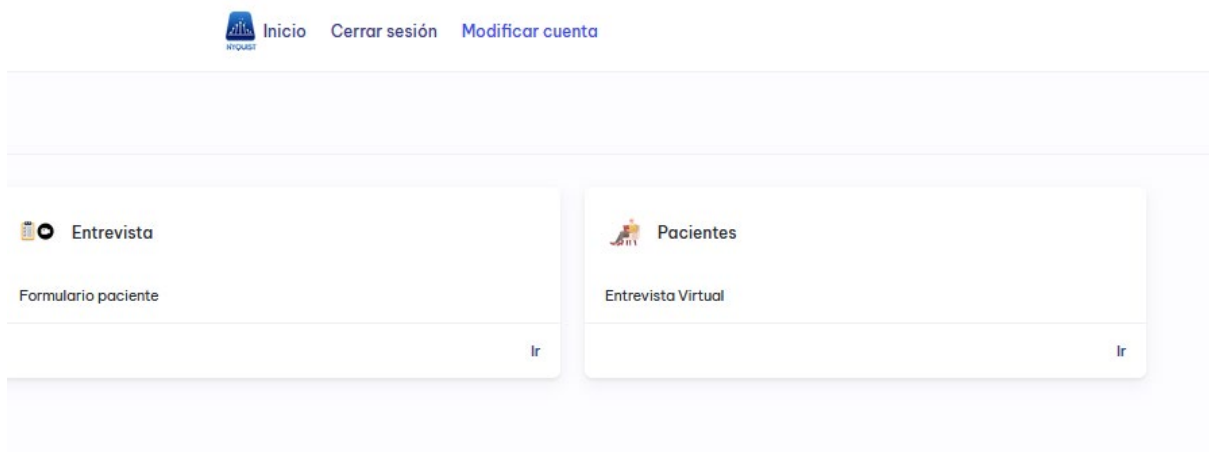
¡Gracias y saludos cordiales!

El Equipo de nyquist

7.7.1. Paciente

Funcionalidades de paciente, una vez el paciente ha iniciado sesión, el paciente tendrá acceso al formulario con el asistente virtual, además podrá modificar su cuenta.


Figura 11. Dashboard del paciente (El paciente tiene acceso a el formulario virtual, en conjunto de la entrevista con el asistente virtual.)



Este módulo permite la realización de la encuesta acompañados de un asistente virtual llamado Ethan. Esta funcionalidad facilita el monitoreo continuo y la evaluación de los pacientes.

Figura 12. Formulario virtual del paciente

Bienvenido a nuestra entrevista virtual



Por favor responda las siguientes preguntas de selección múltiple, indique con qué frecuencia le han afectado los siguientes problemas durante las últimas dos semanas. Lea atentamente cada inciso y encierre en un círculo su respuesta.

Poco interés o agrado al hacer las cosas.

Nunca

Se ha sentido triste, deprimido o desesperado.

Nunca

Ha tenido problemas para dormir, mantenerse despierto o duerme demasiado.

Nunca

Nunca

Enviar

Figura 13. Entrevista con asistente virtual

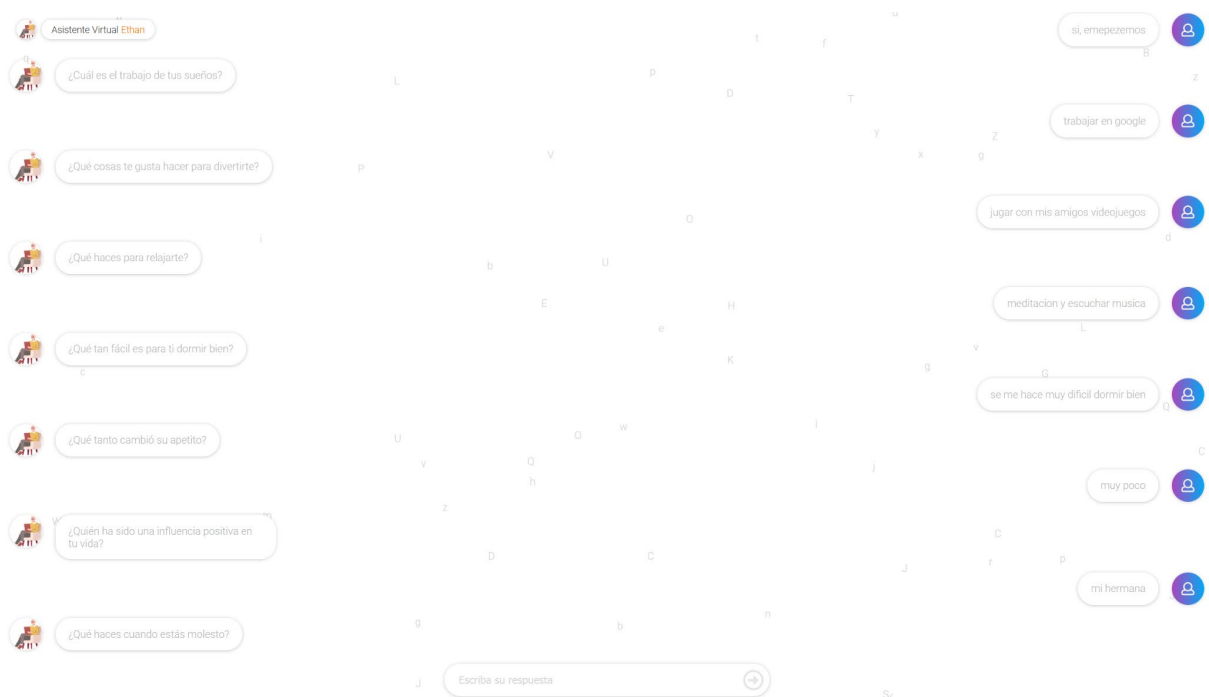


Figura 14. Entrevista con asistente virtual completada

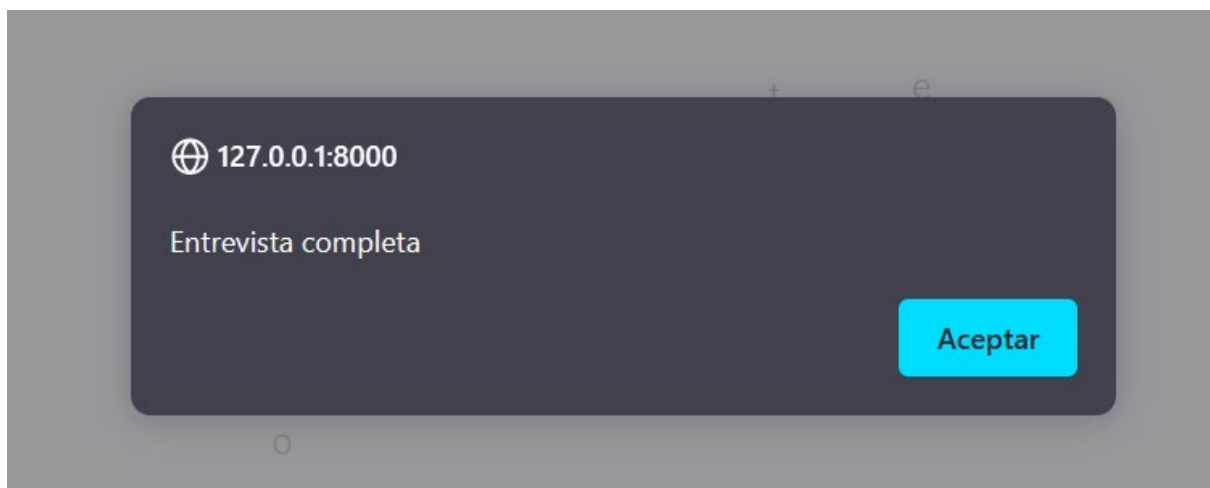


Figura 15. Finalizada la entrevista con asistente virtual volver al inicio



7.7.2. Doctor

Figura 17. Dashboard Doctor

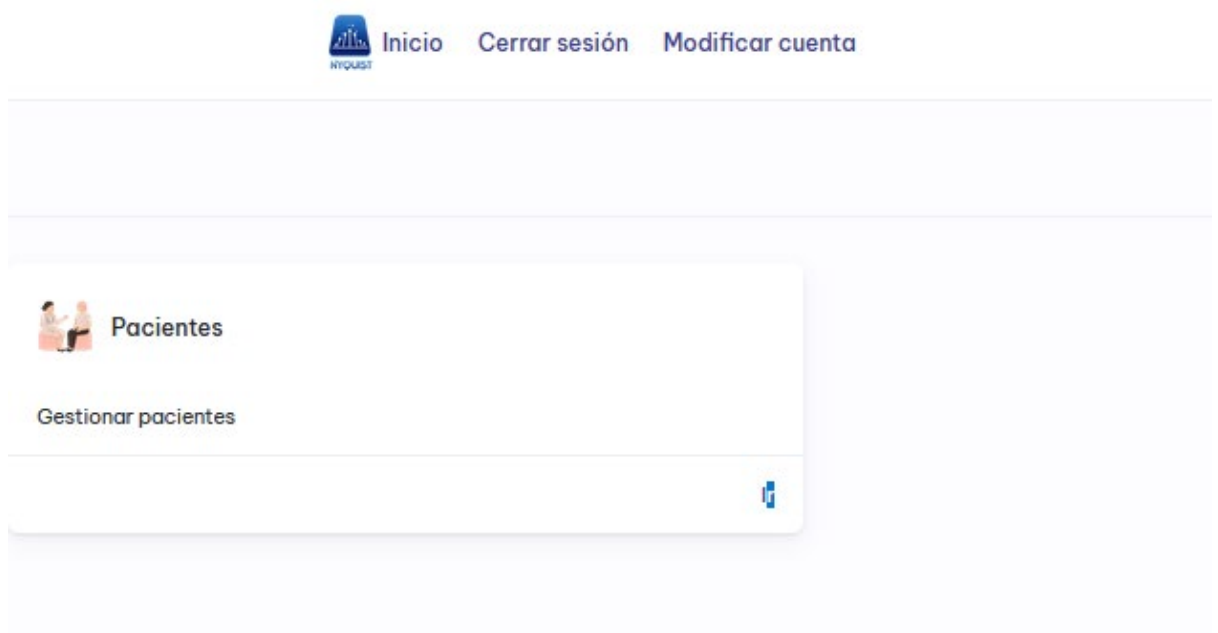


Figura 18. Lista Paciente, con opción de diagnóstica, única del doctor

Volver al inicio					
Lista de pacientes					
NOMBRES Y APELLIDOS	IDENTIFICACION(C.C.T.I)	CORREO	TELEFONO	ACTIVO	ACCIONES
Camilo Erita	100023556	camilo.erita@utp.edu.co	3568979999	Sí	DIAGNOSTICO
Juan Manuel Restrepo Urrego	555555	juanmanuel.restrepo@utp.edu.co	555555555	Sí	DIAGNOSTICO
Manuela Vargas	10235659	manu@ucp.com	3228752890	Sí	DIAGNOSTICO
Kmilo Otro	e5a4f50cce	usuario0e514@example.com	000b67afd	Sí	DIAGNOSTICO
Usuarioa2843 Apellido8358a	89f31520f8	usuario7d9d6@example.com	5d1eaaba6	Sí	DIAGNOSTICO
Usuario798d7 Apellidof607c	62f836b40a	usuario5a4bf@example.com	623701ce3	Sí	DIAGNOSTICO
Usuariocbdd3 Apellido137fb	2b8b6112ec	usuariof7555@example.com	cde35f2b0	Sí	DIAGNOSTICO
Usuarioa2c1c Apellidoc35ed	46af415731	usuario7a9de@example.com	a0fc8969f	Sí	DIAGNOSTICO
Usuario19db3 Apellidoc6100	906efb047f	usuario123c8@example.com	efa868039	Sí	DIAGNOSTICO
Usuario0b9b5 Apellido77301	b65958d0a0	usuarioe031a@example.com	48293bfef	Sí	DIAGNOSTICO
Usuariob0d67 Apellidoe722	a8d97fcf0f	usuario224ee@example.com	5ccc5d64e	Sí	DIAGNOSTICO
Usuario6af52 Apellidoe6f10	f8e3654c5b	usuario8e559@example.com	66fd36d9e	Sí	DIAGNOSTICO
Usuario8b154 Apellidofa97	00be1871b3	usuariocb1ad@example.com	768dc1cb1	Sí	DIAGNOSTICO
Usuariob8140 Apellido333c4	bbe61ab622	usuariocd079@example.com	9577ead26	Sí	DIAGNOSTICO

Figura 18. Visualización de perfil de paciente con opciones múltiples de realizar formulario, entrevista virtual y entrevista personal.

<div><p>Camilo Erika Género: Masculino</p><p>Ver Videos del paciente</p><p>Ver entrevistas virtuales del paciente</p><p>Volver</p></div>	<div><h3>Perfil del paciente</h3><div><div>Nombres</div><div>Camilo</div></div><div><div>Apellidos</div><div>Erika</div></div><div><div>Correo electrónico</div><div>camilo.erika@utp.edu.co</div></div><div><div>Dirección de residencia</div><div>Pasto</div></div><div><div>Teléfono de contacto</div><div>3568979999</div></div><div><div>Cédula</div><div>100023556</div></div><div><div>Fecha nacimiento</div><div>01/01/1999</div></div><div><div>Realizar test PHQ-9</div><div>Ver formulario de profesionales</div></div></div>	<div><div>Diagnóstico del paciente</div><div>Ver Diagnóstico</div></div> <div><div>Diagnóstico final determinado por 3 profesionales</div><div>No hay suficientes registros de entrevistas para determinar un diagnóstico (Mínimo 3)</div></div> <div><div>Comentarios acerca del diagnóstico del paciente</div><div></div></div> <div><div>Seleccione si el paciente tiene o no depresión</div><div>SI</div></div> <div><div>Enviar Diagnóstico</div></div>
--	--	--

Figura 19. Videos pacientes solo permitido para el doctor

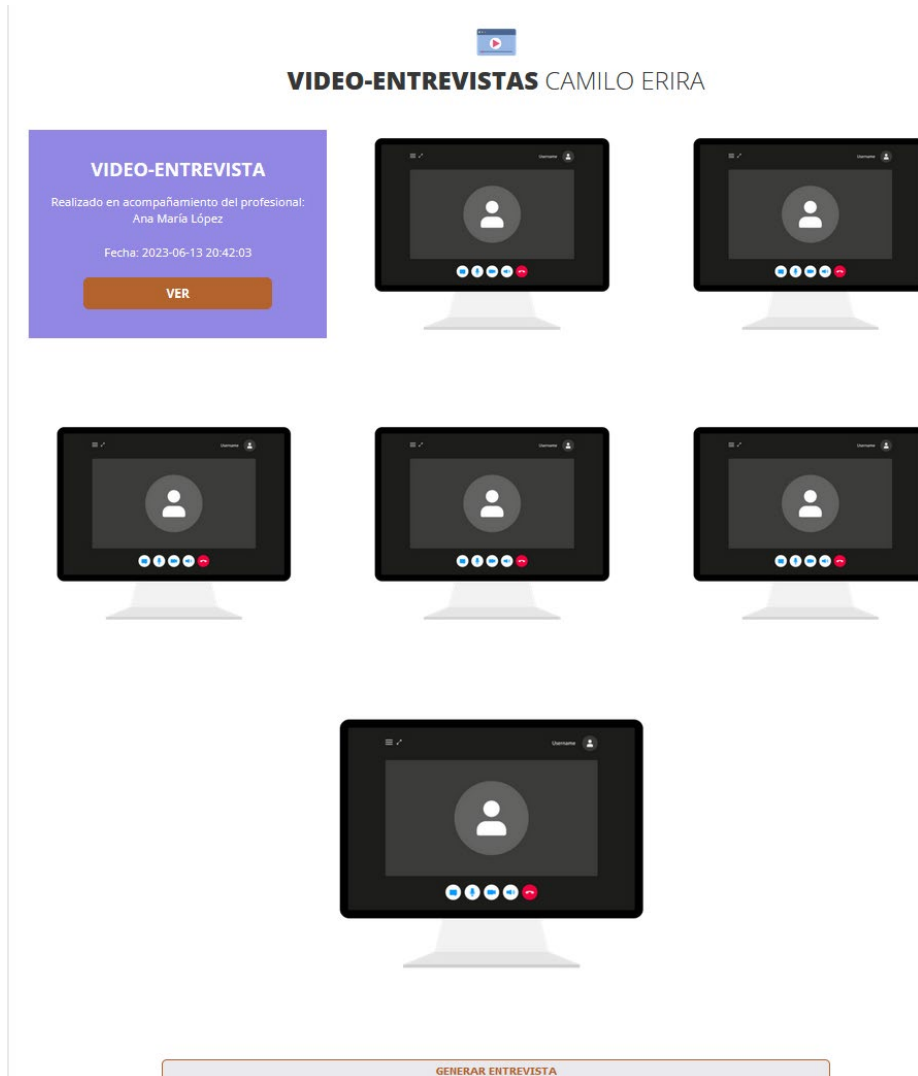
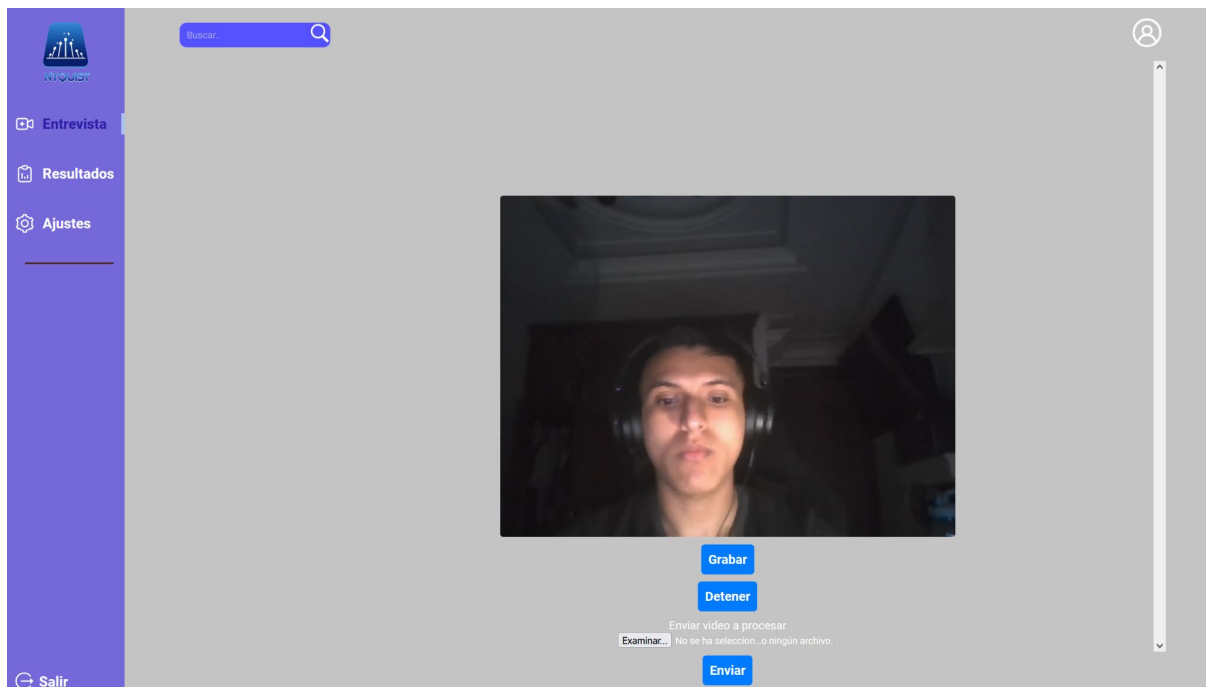


Figura 20. Video-Entrevista del paciente que realiza el doctor



Una vez Realizada la entrevista, se presiona en detener lo cual finaliza la entrevista, una vez detenida la grabación se descarga un archivo que finaliza en formato webm, con este archivo presionamos en examinar y enviamos, para que el sistema comience su procesamiento

El sistema incluye un formulario PHQ-9 (Patient Health Questionnaire-9) que permite a los pacientes responder una serie de preguntas relacionadas con su estado de ánimo y síntomas de depresión. El formulario proporciona una evaluación inicial y de seguimiento para ayudar a los doctores a realizar un diagnóstico y planificar el tratamiento adecuado.

Una vez la entrevista esté en el sistema podremos buscar su video, en pacientes y seleccionamos el paciente al cual deseamos realizar el diagnóstico, presionamos en ver videos del paciente.

Si el paciente ya ha sido diagnosticado por más de 3 doctores se mostrará el siguiente mensaje.

Figura 21. Diagnóstico a paciente realizado por tres profesionales.

The interface is divided into three main sections. The left section features a blue circular profile icon, the name 'Camilo Erika', and 'Género: Masculino'. Below this are three buttons: 'Ver Videos del paciente', 'Ver entrevistas virtuales del paciente', and 'Volver'. The middle section, titled 'Perfil del paciente', contains a form with the following fields: 'Nombres' (Camilo), 'Apellidos' (Erika), 'Correo electrónico' (camilo.erika@utp.edu.co), 'Direccion de residencia' (Pasto), 'Teléfono de contacto' (3568979999), 'Cédula' (100023556), and 'Fecha nacimiento' (01 / 01 / 1999). At the bottom of this section are two buttons: 'Realizar test PHQ-9' and 'Ver formulario de profesionales'. The right section, titled 'Diagnóstico del paciente', has a 'Ver Diagnóstico' button at the top. Below it, a box indicates 'Diagnóstico final determinado por 3 profesionales' with the text 'Sí tiene depresión'. A larger box for 'Comentarios acerca del diagnóstico del paciente' is empty. At the bottom right, there is a dropdown menu labeled 'Seleccione si el paciente tiene o no depresión' with 'Sí' selected, and an 'Enviar Diagnostico' button.

Figura 22. Respuestas de Entrevista virtual para que el doctor pueda visualizar las respuestas.



Este cuestionario debe estar disponible para que los médicos lo visualicen, al igual que el resultado preliminar que calcula el sistema de manera automática.

Figura 23. Realizar formulario por el doctor.

Bienvenido a nuestra formulario virtual del doctor



Por favor lea las preguntas al paciente y en la caja brinde su interpretación de respuesta con su respectivo puntaje (0-3)

Poco interés o agrado al hacer las cosas.

Se ha sentido triste, deprimido o desesperado.

..

Figura 24. Visualizar formularios realizados por el doctor.



FORMULARIOS PHQ-9 DEL DOCTOR DE CAMILO ERIRA


Realizado en acompañamiento del profesional: Juan Manuel velazquez

Fecha: 2023-06-19 17:37:51

Puntos: 10

Diagnóstico: Moderado

[VER](#)



Como doctor tiene la capacidad de ver el diagnóstico de un paciente, además de realizar sus observaciones y determinar si tiene o no depresión:

Figura 25. Historial de un paciente

Historial del paciente: Camilo Eira

Diagnósticos de entrevistas virtuales

Entrevista Camilo Eira

Fecha de realización: 2023-06-03 16:43:56

Diagnostico: Moderado a grave

Puntos: 15

Entrevista Camilo Eira

Fecha de realización: 2023-06-13 10:08:14

Diagnostico: Mínimo

Puntos: 0

Entrevista Camilo Eira

Fecha de realización: 2023-06-14 21:58:33

Diagnostico: Mínimo

Puntos: 1

Entrevista Camilo Eira

Fecha de realización: 2023-06-16 16:33:26

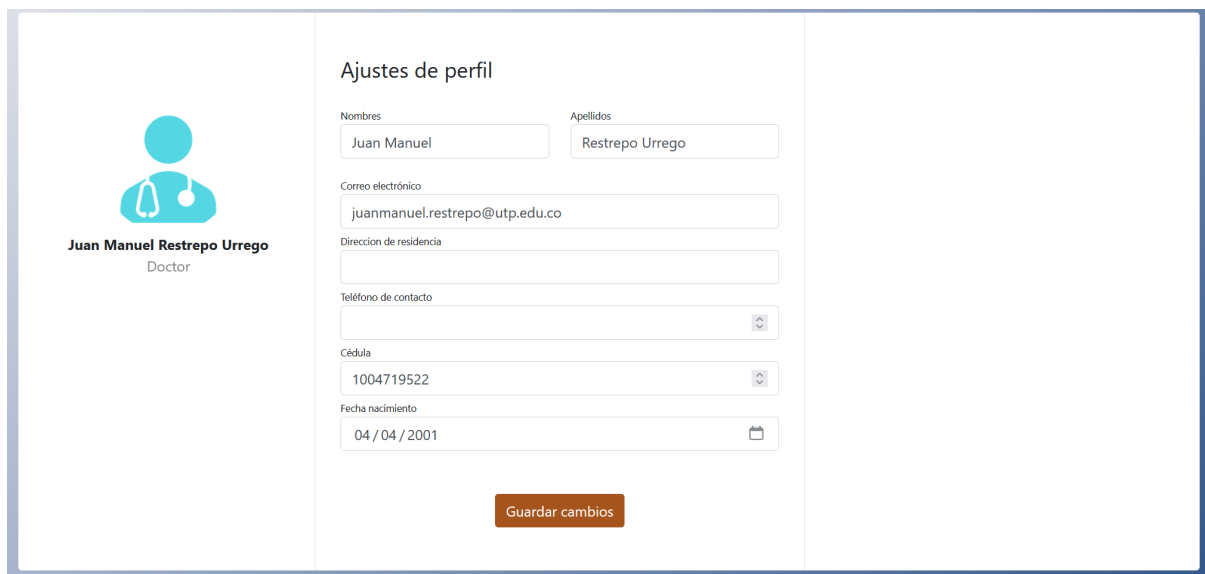
Diagnostico: Mínimo

Puntos: 3

Edición de perfil de doctor y paciente: Tanto los doctores como los pacientes tienen la opción de editar su perfil personal en el sistema. Pueden actualizar su información de contacto, agregar detalles adicionales, como fecha de nacimiento y teléfono. La edición de perfil brinda a los usuarios la capacidad de mantener actualizada su información y personalizar su experiencia en el sistema.

El doctor tiene la opción de diagnosticar pacientes, ver los datos del paciente y ver sus diagnósticos previos, y modificar su cuenta.

Figura 25. Modificación del perfil del doctor



The screenshot displays the 'Ajustes de perfil' (Profile Settings) interface for a doctor. On the left, there is a profile card for 'Juan Manuel Restrepo Urrego', Doctor, featuring a blue circular icon with a white stethoscope. The main area contains the following fields:

- Nombres**: Juan Manuel
- Apellidos**: Restrepo Urrego
- Correo electrónico**: juanmanuel.restrepo@utp.edu.co
- Dirección de residencia**: (Empty field)
- Teléfono de contacto**: (Empty field with a dropdown arrow)
- Cédula**: 1004719522 (with a dropdown arrow)
- Fecha nacimiento**: 04 / 04 / 2001 (with a calendar icon)

A brown button labeled 'Guardar cambios' (Save changes) is located at the bottom center of the form.

7.7.3. Administrador

El administrador tiene diferentes funcionalidades, así como deshabilitar cuentas, modificar su perfil, modificar cuentas, también tiene acceso al módulo de entrevista video y formulario para revisar que su desempeño sea correcto.

Figura 26. Dashboard del administrador

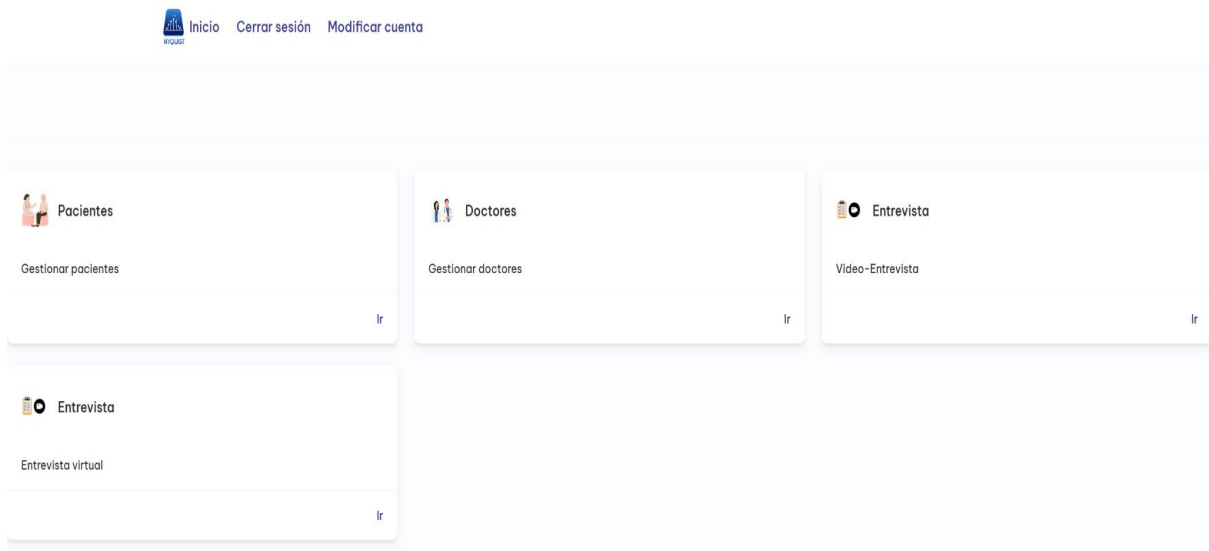


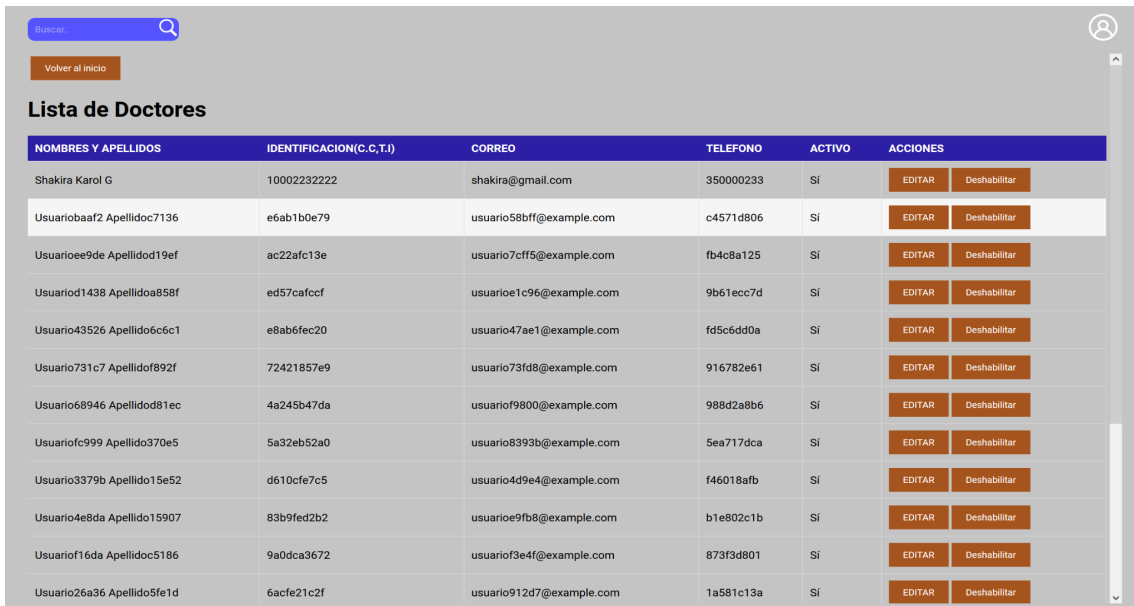
Figura 27. Ajuste de perfil del administrador

The screenshot shows the 'Ajustes de perfil' form. On the left, there is a profile card for 'Juan Manuel Restrepo Urrego' with the role 'Admin'. The form fields are: Nombres (Juan Manuel), Apellidos (Restrepo Urrego), Correo electrónico (juanmanuel.restrepo@utp.edu.co), Dirección de residencia, Teléfono de contacto, Cédula (1004719522), and Fecha nacimiento (04 / 04 / 2001). A 'Guardar cambios' button is at the bottom.

El administrador tiene acceso a una lista de pacientes y doctores registrados en el sistema. Esta funcionalidad permite al administrador realizar un seguimiento de

los usuarios, gestionar cuentas, habilitar o deshabilitar acceso según sea necesario, y tener una visión general de los roles y perfiles en el sistema.

Figura 28. Gestión de doctores



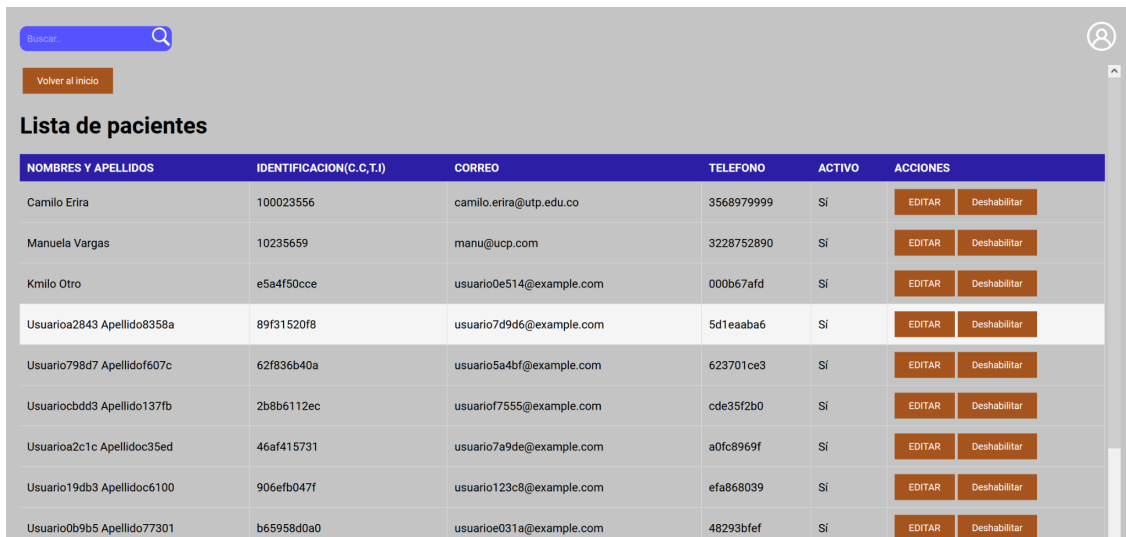
Buscar

Volver al inicio

Lista de Doctores

NOMBRES Y APELLIDOS	IDENTIFICACION(C.C.T.I)	CORREO	TELEFONO	ACTIVO	ACCIONES
Shakira Karol G	10002232222	shakira@gmail.com	350000233	Sí	EDITAR Deshabilitar
Usuario0aaf2 Apellido7136	e6ab1b0e79	usuario58bff@example.com	c4571d806	Sí	EDITAR Deshabilitar
Usuarioee9de Apellido19ef	ac22afc13e	usuario7cff5@example.com	fb4c8a125	Sí	EDITAR Deshabilitar
Usuariod1438 Apellidoa858f	ed57cafccf	usuarioe1c96@example.com	9b61ecc7d	Sí	EDITAR Deshabilitar
Usuario43526 Apellido6c6c1	e8ab6fec20	usuario47ae1@example.com	fd5c6dd0a	Sí	EDITAR Deshabilitar
Usuario731c7 Apellidof892f	72421857e9	usuario73fd8@example.com	916782e61	Sí	EDITAR Deshabilitar
Usuario68946 Apellido81ec	4a245b47da	usuariof9800@example.com	988d2a8b6	Sí	EDITAR Deshabilitar
Usuariofc999 Apellido370e5	5a32eb52a0	usuario8393b@example.com	5ea717dca	Sí	EDITAR Deshabilitar
Usuario3379b Apellido15e52	d610cf7c5	usuario4d9e4@example.com	f46018afb	Sí	EDITAR Deshabilitar
Usuario4e8da Apellido15907	83b9fed2b2	usuarioe9fb8@example.com	b1e802c1b	Sí	EDITAR Deshabilitar
Usuariof16da Apellido5186	9a0dca3672	usuariof3e4f@example.com	873f3d801	Sí	EDITAR Deshabilitar
Usuario26a36 Apellido5fe1d	6acf21c2f	usuario912d7@example.com	1a581c13a	Sí	EDITAR Deshabilitar

Figura 29. Gestión de pacientes



Buscar

Volver al inicio

Lista de pacientes

NOMBRES Y APELLIDOS	IDENTIFICACION(C.C.T.I)	CORREO	TELEFONO	ACTIVO	ACCIONES
Camilo Erika	100023556	camilo.erika@utp.edu.co	3568979999	Sí	EDITAR Deshabilitar
Manuela Vargas	10235659	manu@ucp.com	3228752890	Sí	EDITAR Deshabilitar
Kmilo Otro	e5a4f50cce	usuario0e514@example.com	000b67afd	Sí	EDITAR Deshabilitar
Usuarioa2843 Apellido8358a	89f31520f8	usuario7d9d6@example.com	5d1eaaba6	Sí	EDITAR Deshabilitar
Usuario798d7 Apellidof607c	62f836b40a	usuario5a4bf@example.com	623701ce3	Sí	EDITAR Deshabilitar
Usuariocbdd3 Apellido137fb	2b8b6112ec	usuariof7555@example.com	cde35f2b0	Sí	EDITAR Deshabilitar
Usuarioa2c1c Apellido35ed	46af415731	usuario7a9de@example.com	a0fc8969f	Sí	EDITAR Deshabilitar
Usuario19db3 Apellido6100	906efb047f	usuario123c8@example.com	efa868039	Sí	EDITAR Deshabilitar
Usuario0b9b5 Apellido77301	b65958d0a0	usuarioe031a@example.com	48293bfef	Sí	EDITAR Deshabilitar

PRUEBAS DE RENDIMIENTO

Para la realización de las pruebas de rendimiento, tuvimos en cuenta tres componentes claves para el modelo de negocio, los cuales son componentes de hardware para el correcto funcionamiento del servidor, los cuales son: almacenamiento, memoria ram y procesador (Este último el más importante de los tres), recordad que el modelo de negocio está el preprocesamiento de videos con una duración de 30 minutos hasta una hora, por lo cual para realizar este proceso que necesita una gran capacidad cómputo realizamos diferentes pruebas, las cuales fueron:

Primera prueba:

Conectar 5 usuarios simultáneos al sistema, tres de ellos grabando, y posteriormente subiendo los videos (importante, se presionó a la vez el botón enviar, este botón sube el video al sistema y empieza el preprocesamiento, esto se hizo para corroborar que no tuvieran problemas los usuarios a la hora de subir el video), cada usuario que subió su video no tuvo problemas, además los otros dos usuario estaban haciendo consultas a la base de datos, los cuales fueron resueltos en 2-3 segundos. las solicitudes de los videos tomaron más tiempo obviamente, aproximadamente tomó 8-9 minutos aproximadamente, terminar las tres solicitudes de usuarios diferentes con videos diferentes; los videos cortos de 10 y 15 minutos.

Segunda prueba:

Se tomó un video largo de 30 minutos, el cual pesaba 244 MB antes del preprocesamiento, este al final pesó 130 MB, se temporizo y tomo 18 minutos con 15 segundos, era un resultado esperado debido a las características del procesador con el cual se realizó, las especificaciones eran: i5 - 1135G7 a 2.40 GHz, 2419 Mhz, con 4 procesadores físicos reales y ocho procesadores lógicos, y con un disco duro el cual tiene una capacidad de escritura de 100 MB/s.

Velocidad de lectura secuencial:

SSD: Puede alcanzar velocidades de lectura secuencial de hasta 500 MB/s o más.

HDD: Normalmente ofrece velocidades de lectura secuencial de alrededor de 100 MB/s.

Velocidad de escritura secuencial:

SSD: Puede lograr velocidades de escritura secuencial de hasta 500 MB/s o más.

HDD: Por lo general, tiene velocidades de escritura secuencial de alrededor de 100 MB/s.

Tiempo de acceso promedio:

SSD: Tiene un tiempo de acceso promedio de alrededor de 0.1 ms (milisegundos).

HDD: Tiene un tiempo de acceso promedio de aproximadamente 5-10 ms.

Tercera Prueba:

En esta prueba se tuvo en cuenta los tiempos de demora a las consultas realizadas por los usuarios que tuvieran en cuenta la base de datos (MySQL, MongoDB) tales como:

- Editar perfil
- Recuperación contraseña
- Crear usuario
- Visualizar videos de pacientes
- Generar diagnóstico de paciente
- Generar historial de paciente
- Consultar pacientes y doctores
- Habilitar, deshabilitar cuentas.

Cada una de las consultas anteriores que están relacionadas con base de datos, gracias a Django no tuvimos tiempos de espera mayores a 1-3 segundos.

Almacenamiento:

Se dio a ver que para videos de 30 minutos a una resolución de 720 aproximadamente pesaba 120 megas, con esto en cuenta para hacer un análisis de cuánto almacenamiento se necesita a lo largo de vida de la aplicación hacer un pequeño análisis para dar estimaciones reales y aproximadas a las funciones que se le den a la aplicación.

Tamaño en MB = (Tasa de bits de vídeo + Tasa de bits de audio) × Duración del video / 8 / 1024

Para un video de 30 minutos (1800 segundos), el cálculo sería:

Tamaño en MB = (2 Mbps + 128 Kbps) × 1800 / 8 / 1024 ≈ 125 MB

Con esto en cuenta si tenemos dos vídeos diarios de lunes a viernes, eso significa que habrá 2 x 5 = 10 videos por semana. Si cada video de 30 minutos tiene un tamaño aproximado de 125 megabytes (MB), el espacio necesario para almacenar los videos de una semana sería de 10 x 125 = 1250 MB.

Para calcular el espacio necesario para almacenar los vídeos durante un año, consideraremos 52 semanas en un año. Por lo tanto, el espacio total necesario para almacenar los videos de un año sería de $1250 \text{ MB} \times 52 = 65,000 \text{ MB}$ o 65 gigabytes (GB).

Por lo tanto, si se graban y almacenan dos vídeos diarios de lunes a viernes, se requeriría aproximadamente 65 GB de espacio de almacenamiento para guardar los vídeos durante un año. Es importante tener en cuenta que estos cálculos son estimaciones aproximadas y los tamaños reales de los videos pueden variar dependiendo de la duración que varías de cada sesión con el profesional. Como recomendación después de ver este análisis se podría usar un disco duro o estado sólido de 500 GB, que durará bastante tiempo.

Además, con si contamos con SSD podríamos tener tiempos más cortos, ya que como sabemos estos discos duros pueden llegar a tener tiempos mucho más cortos de escritura, y con un ancho de banda más grande.

Memoria Ram:

En cuanto a memoria no tendremos problemas, ya que la aplicación se diseñó de tal manera que no fuera un requisito obligatorio tener una gran capacidad de memoria ram, se han hecho pruebas hasta en un sistema con 6 GB de memoria ram libre y funciona, si dividimos el video MP4 en trozos de 180 segundos (3 minutos) y luego convertimos cada trozo a formato WAV, la memoria RAM necesaria dependerá de varios factores, como el tamaño del trozo, la resolución del video y la tasa de bits de audio.

Para calcular la memoria RAM necesaria, necesitamos conocer la tasa de bits del audio del video y el tamaño del trozo en kilobytes (KB). La tasa de bits del audio es de 256 kbps (32 KB/s) y el tamaño del trozo es de 180 segundos.

Primero, calcularemos el tamaño del trozo en kilobytes multiplicando la tasa de bits del audio por la duración del trozo:

$$32 \text{ KB/s} \times 180 \text{ segundos} = 5760 \text{ KB}$$

Luego, convertiremos el tamaño del trozo a megabytes (MB) dividiendo por 1024:

$$5760 \text{ KB} / 1024 = 5.625 \text{ MB}$$

Por lo tanto, si el audio del video tiene una tasa de bits de 256 kbps y dividimos el video en trozos de 180 segundos, cada trozo convertido a formato WAV ocupará aproximadamente 5.625 MB de memoria RAM.

Procesador:

Esta es la parte más importante para el correcto funcionamiento del sistema, esto se debe a que necesitamos que el servidor pueda atender solicitudes sin generar cuellos de botella con ningún otro componente o evitar problemas a la hora de atender múltiples solicitudes, ya que el sistema funciona de manera secuencial, por lo que el procesador debe tener la capacidad de dejar en cola solicitudes y atenderlas sin generar cuellos de botella, para esto se recomienda procesadores con varios núcleos físicos tales como pueden ser el procesador Intel i7 de 13 generación o Ryzen 7 series 5000, sin necesidad de irse a un precio elevado, también un i5 de 13 generación que llegan a velocidades de 4.5 GHz más que suficiente para un servidor estable con alto gasto energético debido al pre procesamiento de video continuo.

Usuarios:

El sistema se probó con un servidor que tenía las siguientes características, un procesador Ryzen 7 series 5000, 16 Gb de Ram, y un disco M2 de 500 Gb, en un ambiente donde los usuarios no requieren recursos de procesamiento de video, solamente solicitudes de base de datos, tales como editar perfil, llenar formularios con el chatbot, y así sucesivamente acepta 80 hasta 100 usuarios.

Cuando se solicita el preprocesamiento de video con videos de una duración de 30 a 60 minutos el sistema se reduce a 5 a 20 usuarios solicitando el envío de video (los usuarios aceptados dependen de la duración del video), sin embargo, mientras otros usuarios están solicitando cosas diferentes al procesamiento de video no tendrán problemas. más que dos segundos más de latencia de lo que normalmente se demorara.

CONCLUSIONES

El desarrollo de este proyecto ha permitido cumplir con los objetivos planteados y satisfacer las necesidades del modelo de negocio establecido. A través de la metodología de desarrollo en cascada, se logró definir los requerimientos necesarios, diseñar y desarrollar los módulos del aplicativo, implementar sistemas de tratamiento de datos y de recepción de resultados de clasificación de depresión.

La selección adecuada de tecnologías como Python, Django, MySQL y MongoDB ha sido fundamental para garantizar el éxito del proyecto. Estas tecnologías han demostrado ser robustas, eficientes y flexibles, permitiendo el manejo eficaz de datos, la implementación de funcionalidades requeridas y la integración de los diferentes componentes del sistema.

La arquitectura de microservicios adoptada para el sistema de preprocesamiento de video ofrece una estructura sólida y flexible. El uso de un servicio de almacenamiento de datos estructurados basado en una base de datos relacional y un servicio de almacenamiento de datos no estructurados basado en una base de datos NoSQL permite el manejo eficiente de diferentes tipos de datos y garantiza la escalabilidad y el rendimiento del sistema en general. Esta arquitectura sentó las bases para el desarrollo exitoso del sistema, brindando modularidad, flexibilidad y capacidad de crecimiento para futuras mejoras y expansiones.

En conclusión, este proyecto ha demostrado la importancia de una metodología de desarrollo estructurada y la elección adecuada de tecnologías para lograr un resultado exitoso. Se ha cumplido con los requerimientos funcionales y técnicos, y se ha diseñado un aplicativo capaz de capturar, procesar y mostrar resultados relevantes para el modelo de negocio. El proyecto sienta las bases para futuras mejoras y expansiones, brindando una solución sólida y eficaz para el tratamiento y clasificación de depresión.

RECOMENDACIONES

Implementar integración con servicios de mensajería: Para mejorar la comunicación y la experiencia del usuario, se podría considerar la integración de servicios de mensajería instantánea, como notificaciones push o chat en tiempo real. Esto permitiría a los doctores y pacientes comunicarse de manera más eficiente y obtener respuestas rápidas a sus preguntas o inquietudes.

Ampliar la compatibilidad con dispositivos móviles: Si bien el proyecto actual se desarrolló con enfoque en dispositivos móviles, sería recomendable asegurar la compatibilidad con una amplia gama de dispositivos y sistemas operativos móviles. Esto garantiza que los usuarios puedan acceder y utilizar la aplicación sin problemas, independientemente del dispositivo que utilicen.

Desarrollar un módulo de detección de depresión por medio de video: Considerando que el sistema actual se centra en el preprocesamiento de video, se sugiere la implementación de un módulo adicional que permita la detección de signos de depresión en los videos procesados. Este módulo podría utilizar técnicas de procesamiento de imágenes y aprendizaje automático para analizar expresiones faciales, tono de voz y otros indicadores visuales y auditivos relacionados con la depresión. Esto proporcionaría una funcionalidad valiosa para identificar posibles casos de depresión en los pacientes.

Desplegar correctamente el módulo de detección de depresión por medio de audio: Se menciona que ya existe un módulo de depresión basado en el procesamiento de audio, pero su despliegue adecuado se ha vuelto desafiante debido a su implementación en Colab. Se recomienda dedicar esfuerzos para lograr el despliegue correcto de este módulo en un entorno de producción, lo que permitiría su integración completa en el sistema. Esto involucraría la configuración de un entorno de servidor apropiado y la adaptación del código existente para su funcionamiento sin problemas.

Evaluación y mejora continua de la precisión y rendimiento del sistema: A medida que el sistema se utilice en entornos reales y se procesen más videos y audios, es fundamental realizar evaluaciones periódicas de la precisión y el rendimiento del sistema. Esto implica recopilar datos de pruebas y realizar análisis comparativos para identificar áreas de mejora. Es importante estar atentos a nuevas técnicas y algoritmos que puedan mejorar la precisión en la detección de depresión y optimizar el rendimiento general del sistema.

Implementación de una plataforma de despliegue estable: Para facilitar el desarrollo y la puesta en marcha del sistema, se recomienda establecer una plataforma de despliegue estable y escalable. Esto permitirá una administración más eficiente de los recursos y garantizará la disponibilidad y confiabilidad del sistema en entornos de

producción. Además, se deben establecer procesos de monitoreo y mantenimiento regulares para garantizar el correcto funcionamiento del sistema y abordar posibles problemas de manera oportuna.

BIBLIOGRAFÍA

[1] Valeria De Angel. Artículo sobre marcadores digitales de depresión. Neurodem - opinión del experto [página web]. [Consultado el 22, mayo, 2023]. Disponible en internet:

<<https://www.neurodiem.com.co/news/digital-bomarkers-of-depression-using-technology-to-better-understand-mental-34Gt1LgBIEm0AQRRfQ5Mc4> >

[2] Emotion Recognition and Depression Diagnosis by Acoustic and Visual Features: A Multimodal Approach, Maxim Sidorov, Wolfgang Minker, 2014, Online: Segundo Estudio Disponible en internet:

<<https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/2661806.2661816> >

[3] García Rivera Juan Diego, "Prototipo De Encriptación De Streaming De Video Mediante Python, 2020, Disponible en internet:

<<http://repositorio.uisrael.edu.ec/handle/47000/2389> >

[4] Equipo de Expertos en Ciencias de la Salud de la Universidad internacional de Valencia, Un software que ayuda a diagnosticar la depresión, 2021, Disponible en internet:

<<https://www.universidadviu.com/co/actualidad/nuestros-expertos/un-software-que-ayuda-diagnosticar-la-depresion> >

[5] Gabriel Sánchez Pérez y Isai Rojas González, LEYES DE PROTECCIÓN DE DATOS PERSONALES EN EL MUNDO Y LA PROTECCIÓN DE DATOS BIOMÉTRICOS – PARTE I, 2018, Disponible en internet:

<https://revista.seguridad.unam.mx/numero-13/leyes-de-protecci%C3%B3n-de-datos-personales-en-el-mundo-y-la-protecci%C3%B3n-de-datos-biom%C3%A9tricos-%E2%80%93#_ftn1 >

[6] JESSICA MARTÍN. Día Mundial de la Lucha contra la Depresión La inteligencia artificial se alía con la salud mental: algoritmos o chatbots contra la depresión y el suicidio. Rteve - Noticias - Ciencia y tecnología [página web]. [Consultado el 22, mayo, 2023]. Disponible en internet:

<<https://www.rtve.es/noticias/20220113/inteligencia-artificial-salud-mental/2253807.shtml> >

[7] Herrera Maldonado, Luis Ángel. Detección de depresión con técnicas de inteligencia artificial. [Consultado el 22, mayo, 2023]. Disponible en internet: <<https://repositorioinstitucional.buap.mx/handle/20.500.12371/17028> >

[8] María Paula Ruiz, Daniel Espinosa Duque, Mauricio Fernández, Juan Carlos Jaramillo, Markus Moessner, Stephanie Bauer, Mariane Krause. Estudio piloto de un programa basado en Internet para la prevención e intervención temprana de la depresión en adolescentes. [Consultado el 22, mayo, 2023]. Disponible en internet: <http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2011-30802022000300042 >

[9] Libro: "Web Development with Node and Express" de Ethan Brown Sitio web: MDN Web Docs < <https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/Development> >

[10] Libro: "Python Crash Course" de Eric Matthes. Sitio web oficial de Python: <<https://www.python.org/> >

[11] Libro: "Django for Beginners" de William S. Vincent. Documentación oficial de Django: <<https://docs.djangoproject.com/> >

[12] Libro: "HTML and CSS: Design and Build Websites" de Jon Duckett. Sitio web: CSS-Tricks <<https://css-tricks.com/> >

[13] Libro: "Flask Web Development with Python Tutorial" de Miguel Grinberg Documentación oficial de Flask: <<https://flask.palletsprojects.com/> >

[14] Libro: "Learning MySQL: Get a Handle on Your Data" de Seyed M.M. (Saied) Tahaghoghi y Hugh E. Williams. Sitio web oficial de MySQL: <<https://www.mysql.com/> >

[15] Libro: "MongoDB: The Definitive Guide" de Shannon Bradshaw, Eoin Brazil y Kristina Chodorow Sitio web oficial de MongoDB: <<https://www.mongodb.com/> >

[16] Sitio web: MDN Web Docs - Video and Audio APIs
<https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Learn/JavaScript/Client-side_web_APIs/Video_and_audio_APIs>

[17] Libro: "Natural Language Processing with Python" de Steven Bird, Ewan Klein y Edward Loper. Documentación oficial de NLTK (Natural Language Toolkit):
<<https://www.nltk.org/>>

[18] Libro: "API Design Patterns" de Jarkko Vatjus-Anttila. Sitio web: ProgrammableWeb
<<https://www.programmableweb.com/>>

[19] Juan Manuel Restrepo Urrego, Juan Jose Aroca Ariza. (2023). Documentación del Módulo BackEnd para la Página Web de Depresión. Disponible en internet:
<<https://docs.google.com/document/d/1xWU3kvtjiLDSljfXQOT4vTWfKtEvt9evEWvDKzjKcw/edit?usp=sharing>>

[20] Juan Manuel Restrepo Urrego, Juan Jose Aroca Ariza. (2023). Diseño del sistema. Disponible en internet:
https://docs.google.com/document/d/1p3uk8_OMzPffoMDqDpaZbiCJyrVCn0BEilhwcxG7mk/edit?usp=sharing