

SAHFER CONSULTORES, SA DE C.V. CAMPECHE

**“ANÁLISIS DE LA EFICIENCIA DE UN CHATBOT CON RESPECTO A LOS
TIEMPOS DE SELECCIÓN DE PLANES DE ENTRENAMIENTO”**

TESIS PARA TITULACIÓN INTEGRAL

INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES

**EGRESADO:
FERNANDO JULIAN PUC DZIB**

**DIRECTOR Y CO-DIRECTOR:
DR. JOSÉ MANUEL LIRA TURRIZA
DRA. YAQUELINE PECH HUH**

Calkiní, Campeche, México 2025



Educación
Secretaría de Educación Pública



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO



Instituto Tecnológico Superior de Calkiní
Subdirección de Planeación y Desarrollo

Instituto Tecnológico Superior de Calkiní
Departamento de Administración y
Apoyo al Estudiante

Calkiní, Campeche 07/03/2025
P/03/25/618

INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES

CONSTANCIA DE NO INCONVENIENCIA

MODALIDAD: TESIS

C. FERNANDO JULIAN PUC DZIB 7563
PASANTE DE LA CARRERA DE
INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES.
PRESENTE

Con relación a lo establecido en el Reglamento de Estudios de Licenciatura, capítulo VII, fracción I, vigente en este Instituto, y una vez emitido el fallo favorable por el director DR. JOSÉ MANUEL LIRA TURRIZA, y el co-director DRA. YAQUELINE PECH HUH, respectivamente, este Instituto consta de no tener inconveniencia para la realización del acto protocolario de titulación integral de su trabajo profesional titulado: **"ANÁLISIS DE LA EFICIENCIA DE UN CHATBOT CON RESPECTO A LOS TIEMPOS DE SELECCIÓN DE PLANES DE ENTRENAMIENTO"**.

ATENTAMENTE

Excelencia en Educación Tecnológica®
Sabiduría. Fortaleza de Nuestra Cultura®

Dr. Jorge Alfonso Hau Puc.
Departamento de Administración y
Apoyo al Estudiante.

C.c.p. Archivo



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR
DE CALKINÍ
"DEPARTAMENTO DE ADMINISTRACIÓN
ESCOLAR Y APOYO A
ESTUDIANTES"
CLAVE: 04MSU0013P
CALKINÍ, CAMPECHE, MÉXICO.



2025
Año de
La Mujer
Indígena

Av. Ah Canul S/N por Carretera Federal, Calkiní, Campeche,
C.P. 24900 Tel. 996-8134870,
e-mail: se_dcalkini@tecnm.mx | itescam.edu.mx



DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a mi familia y amigos, quienes con su apoyo incondicional han sido una fuente constante de motivación a lo largo de todo mi camino académico.

A mi madre, por todas las veces que se desveló preparando mi ropa, asegurándose de que no me faltara nada, alimentándome cada día y siempre escuchando mis preocupaciones con paciencia. Sus consejos, tanto en lo personal como en lo académico. Su amor incondicional y la confianza que siempre ha depositado en mí y gracias a ella, no solo he crecido en lo académico, sino también como persona.

A mi padre, por ofrecerme siempre los recursos necesarios para continuar con mis estudios y asegurar que nunca me faltara lo necesario para seguir adelante, dándome la seguridad de poder enfocarme plenamente en mi educación.

A mis hermanos, por sus constantes consejos y por su apoyo económico, que me ayudó a adquirir mis útiles escolares y cumplir con mis responsabilidades académicas.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero agradecer al Dr. José Manuel Lira Turriza quien, como asesor de este trabajo, me brindó orientación y apoyo continuo. Cada vez que surgían dudas, siempre estuvo dispuesto a escucharme con paciencia, corrigiendo mis errores en coherencia, acentuación y ayudándome a mejorar el contenido, incluso sugiriendo cambios en las palabras para lograr una mayor precisión y claridad en el proyecto.

También quiero agradecer al Dr. José Luis Lira Turriza, por siempre estar dispuesto a ofrecerme una perspectiva crítica en sus correcciones para mejorar la calidad de este trabajo.

De igual manera, agradezco a la Dra. Yaqueline Pech Huh por su apoyo académico, así como por el tiempo que dedicó a revisar y fortalecer diversos aspectos de este proyecto.

Finalmente, agradezco a mi familia, por ser mi fuente de inspiración. Ya que, sin su apoyo emocional y comprensión, no habría sido posible completar esta etapa de mi vida.

RESUMEN

Se analizó un chatbot inteligente capaz de realizar búsqueda y selección de planes de entrenamiento de futbol, con el objetivo de evaluar la eficiencia con respecto a los tiempos de selección en comparación con el método tradicional existente en la plataforma deportiva. Esto se llevó a cabo debido a que los entrenadores y deportistas enfrentan dificultades al buscar planes de entrenamiento, ya que este proceso manual requiere navegar a través de múltiples secciones, Presentando un proceso lento y que afecta el inicio de los entrenamientos.

Para el desarrollo de la investigación se consideraron cuatro fases. La primera consistió en establecer una base teórica que permita comprender el estado actual de los chatbots y su aplicación en el ámbito deportivo. En la segunda fase se abordaron aspectos relacionados con el diseño y el desarrollo del chatbot, la tercera fase consistió en la realización de las diferentes pruebas al sistema tradicional y la nueva implementación con el uso del chatbot consistiendo en 30 pruebas aplicadas a ambos. En la cuarta fase se utilizaron herramientas estadísticas como la media, varianza, la desviación estándar, el porcentaje de diferencia y una prueba t-Student para muestras independientes con varianzas diferentes.

Los resultados obtenidos mostraron que el tiempo promedio de selección utilizando el método tradicional fue de 8.8 s, mientras que el chatbot tuvo un resultado de 4.433 s, lo que indica una reducción del 49.66% en el tiempo de selección de planes de entrenamiento, superando el mínimo del objetivo planteado en la hipótesis. En cuanto, a la dispersión de los datos se obtuvo que el método tradicional presentó una desviación estándar de 2.796549598 y el chatbot una desviación estándar de 0.568320777. Las varianzas de los tiempos fueron de 7.820689655 para el método tradicional y para el chatbot en 0.322988506. Los resultados de la prueba t-Student para el valor t fue de 8.382, superior al valor t crítico de 1.695, lo que permitió rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis de la investigación.

Palabras claves: Chatbot, Futbol, Pruebas T student, Medidas de dispersión, Planes de entrenamiento.

ÍNDICE

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
RESUMEN	v
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.1 Planteamiento del problema	3
1.2 Objetivo (s).....	3
1.3 Alcances	5
1.4 Limitaciones	5
CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO.....	6
2.1 Justificación.....	6
2.2 Bases Teóricas.....	7
2.3 Antecedentes	14
2.4 Estado de Arte	16
2.5 Pregunta de investigación.....	18
2.6 Hipótesis.....	18
CAPÍTULO 3 – METODOLOGÍA	19
3.1 Enfoque de la investigación	19
3.2 Materiales.....	19
3.3 Muestra.....	20
3.4 Metodología	20
CAPÍTULO 4 – RESULTADOS Y CONCLUSIONES	25
4.1 Resultados	25
4.2 Conclusiones	43
4.3 Recomendaciones.....	44
4.4 Referencias Bibliográficas	45

4.5 Anexos.....	51
-----------------	----

ÍNDICE FIGURAS

Figura 1 Tiempo Promedio de Respuesta: Plataforma y Chatbot.....	35
Figura 2 Dispersión de Tiempos de Selección.....	38
Figura 3 Diagrama de dispersión con desviación estándar de los tiempos.....	39
Figura 4 Resultados de la Prueba t.....	42
Figura 5 Diseño del Prototipo en Figma	54
Figura 6 Configuración del Entorno de Desarrollo.....	56
Figura 7 Desarrollo Técnico de la Interfaz Basada en el diseño de Figma.....	57
Figura 8 Consumo de API (Servicio).....	58
Figura 9 Funcionalidad para Solicitudes Escritas y Resultados	59
Figura 10 Implementación de Consulta Detallada de los Planes	60
Figura 11 Integración de Reconocimiento de Voz	61
Figura 12 Reconocimiento de voz	62
Figura 13 Implementación de Consulta Detallada de los Planes (Reasoning)	63
Figura 14 Flujo de interacción del chatbot	65
Figura 15 Arquitectura del sistema	66

ÍNDICE TABLAS

Tabla 1 Tiempos de Respuesta de la Plataforma para la Selección de Planes de Entrenamiento	25
Tabla 2 Resultados de los Tiempos de Respuesta del Chatbot para la Selección de Planes de Entrenamiento	29
Tabla 3 Comparación de Tiempos de Respuesta entre Plataforma y Chatbot.....	33
Tabla 4 Cálculo de la Suma de Diferencias Cuadradas para la Desviación Estándar Muestral de los Tiempos de Respuesta	36

Tabla 5 Comparativa de los resultados de ambos métodos	41
Tabla 6 Resultados de la Prueba t de Student	41
Tabla 7 Documentos revisados	55

INTRODUCCIÓN

El modelo de lenguaje GTP 3.5: “es un modelo de lenguaje desarrollado por OpenAI. Pertenecer a la familia de modelos GPT, que son conocidos por su capacidad para generar texto de manera coherente y contextual. Estos modelos son entrenados utilizando el aprendizaje profundo y técnicas de aprendizaje automático para predecir la siguiente palabra o secuencia de palabras en un texto dado” (Bernate, 2023).

Por otro lado, ChatGPT es una plataforma que utiliza modelos de GPT-3.5. En donde los usuarios a través de ChatGPT pueden interactuar con el modelo de GPT-3.5 para resolver problemas, obtener información o realizar tareas específicas en un formato de diálogo, estas características se adquieren por medio del api de ChatGPT en la versión de paga.

El asistente de Inteligencia Artificial utiliza el api de ChatGPT para establecer la comunicación con los usuarios, integrándose con Firestore, en donde se encuentran almacenados los planes de entrenamiento de la plataforma Kaantera. Este chatbot está diseñado para consultar y devolver los planes de entrenamiento almacenados en Firestore de acuerdo con las solicitudes de los usuarios, ya sea de forma escrita o por voz que utiliza la tecnología del Procesamiento de Lenguaje Natural (PLN) para interpretar y responder adecuadamente.

En la gestión deportiva, la selección de planes de entrenamiento es un proceso fundamental que influye directamente en el tiempo que los usuarios tardan en encontrar un plan adecuado para sus necesidades. Actualmente, en la plataforma, esta tarea se realiza de manera manual, lo que implica una navegación prolongada a través del sistema tradicional, dificultades para ubicar planes específicos dentro de la paginación y un mayor tiempo de búsqueda para los usuarios sin experiencia en el uso de esta herramienta. Como resultado, el proceso puede volverse lento y poco eficiente, dificultando que los usuarios accedan rápidamente al plan de entrenamiento que mejor se ajusta a sus necesidades.

Ante esta problemática, se plantea el uso de un chatbot como una alternativa para reducir los tiempos que los usuarios invierten en la búsqueda de los planes. Esta investigación evalúa su eficiencia en la reducción del tiempo de búsqueda de planes de entrenamiento comparado con el método tradicional actualmente utilizado.

Con el objetivo de evaluar la eficiencia del sistema, se implementa un diseño experimental utilizando el chatbot y la plataforma, en el que se realizan 30 pruebas para medir el tiempo en que un usuario selecciona un plan de entrenamiento.

Para estructurar adecuadamente el análisis y la presentación de los resultados, este documento se organiza en cuatro capítulos:

El capítulo 1 corresponde al planteamiento del problema, donde se describe la situación actual que se busca resolver a través de esta investigación. Posteriormente, se presentan los objetivos que orientan el desarrollo del estudio. Luego, se definen los alcances y las limitaciones de la investigación, especificando las áreas cubiertas por el proyecto y las restricciones que deben considerarse.

En el Capítulo 2 se inicia con la justificación, destacando el propósito de la investigación y la importancia de aplicar la solución propuesta. Seguidamente, se presentan las bases teóricas que permiten comprender los conceptos clave, las tecnologías involucradas en esta investigación. Además, se analizan los antecedentes relacionados con el desarrollo del proyecto, a partir de trabajos previos que sirven como referencia para este estudio de igual manera, se incluye el estado del arte, donde se revisan investigaciones similares y desarrollos recientes en el área. Por último, se plantea la pregunta de investigación y la hipótesis, que será el punto de inicio y final de la investigación.

En este capítulo se describe el enfoque de investigación, los materiales utilizados, la población y muestra seleccionadas, así como la metodología empleada en el desarrollo del proyecto. También se incluyen las fórmulas utilizadas como, por ejemplo: el cálculo del promedio, varianza, desviación estándar, prueba t de Student y el porcentaje del promedio

El Capítulo 4 se muestran los resultados obtenidos a lo largo del desarrollo de la investigación. Inicialmente, se muestran los resultados de las pruebas realizadas con el chatbot y el método tradicional, En esta sección también se describen las conclusiones, determinando si la hipótesis de la investigación es aceptada o rechazada y si los objetivos se cumplieron. De esta manera, se analiza en qué medida la investigación logró responder a la problemática inicial y cómo los objetivos definidos contribuyeron a alcanzar la solución propuesta. Además, se proponen posibles mejoras que se podrían implementarse en futuras investigaciones y mejoras en el chatbot. Finalmente, se concluye con las referencias bibliográficas utilizadas para sustentar la investigación.

CAPÍTULO 1: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema

La gestión eficiente de los planes de entrenamientos es fundamental para contribuir a una adecuada selección de actividades para el equipo. Una planificación adecuada permite a los entrenadores implementar sesiones de entrenamiento que contribuyan a mejorar las habilidades técnicas, tácticas y física de los jugadores. Al seleccionar planes de entrenamiento que se adapten a las necesidades específicas del equipo y de cada jugador, se obtienen los mejores resultados en los entrenamientos enfocados a su resistencia, velocidad, y juego en equipo, dependiendo de las características del plan.

Actualmente existen plataformas deportivas tradicionales que te ayudan a buscar y seleccionar planes de entrenamiento. Sin embargo, estos métodos son lentos y poco eficientes, lo que genera retrasos para decidir que plan es el más adecuado para el equipo.

Además, los entrenadores deben revisar manualmente cada uno de los planes disponibles, lo que puede ser un proceso largo y agotador, especialmente cuando la cantidad de planes es considerable. Este tiempo perdido en la selección de planes retrasa el inicio de los entrenamientos y la preparación adecuada de los jugadores.

Por otro lado, los usuarios sin experiencia en el uso de estas plataformas enfrentan aún más dificultades. La falta de familiaridad con el sistema puede hacer que el proceso sea aún más lento y confuso en comparación con un usuario experto en el uso de la plataforma, aumentando la posibilidad de cometer errores en la selección de planes. Esto no solo afecta la eficiencia del proceso, sino que también puede llevar a una menor satisfacción por parte de los usuarios.

1.2 Objetivo (s)

General

Analizar la eficiencia del uso de un chatbot para la búsqueda de planes de entrenamiento con consultas inteligentes basadas en la similitud de vectores (embeddings), a través de la medición y comprobación de los tiempos de selección de un plan.

Específicos

- Configurar Firestore para almacenar los embeddings (Palabras o frases transformados en números que representan el significado de la palabra) de los planes de entrenamiento, que existen en la base de datos de Kaantera, y configurar las reglas de seguridad de Firestore para garantizar que solo los usuarios autenticados mediante Firebase Authentication puedan consultar y modificar los planes de entrenamiento almacenados, para la segunda semana de agosto de 2024.
- Desarrollar un sistema de conversión de los planes de entrenamiento a embeddings de la plataforma en Python utilizando la API de OpenAI y almacenarlos en la base de datos de Firestore, para agosto de 2024
- Crear una interfaz de usuario en Flutter para realizar consultas en lenguaje natural sobre planes de entrenamiento de futbol, que será completada para septiembre de 2024. Esta interfaz permitirá a los usuarios buscar los planes por texto o voz.
- Desarrollar el backend en Flask y Python que implemente la lógica de búsqueda de planes de entrenamiento basándose en la similitud de vectores (embeddings), utilizando la API de ChatGPT para calcular la similitud mediante una función de coseno, con el fin de recomendar planes que tengan al menos un 70% de similitud con la consulta del usuario, para septiembre de 2024.
- Desarrollar una API POST en el backend que permita a los usuarios realizar consultas sobre planes de entrenamiento de fútbol. Esta API recibirá solicitudes en formato BODY, RAW de tipo JSON, y utilizará la lógica de búsqueda basada en la similitud de vectores (embeddings) desarrollada en el objetivo específico 4. Procesará las consultas para devolver los dos planes de entrenamiento que presenten el mayor grado de similitud con respecto a la petición del usuario, con fecha límite de octubre de 2024
- Integrar el frontend móvil con el backend para que las solicitudes (POST) de los usuarios se procesen y se muestren los planes de entrenamientos recomendados en la interfaz del usuario, con fecha de entrega el 18 de octubre de 2024.
- Investigar y analizar la literatura existente en la evaluación de los chatbots y la importancia o el impacto que tiene para simplificar tareas existentes.
- Implementar pruebas y registrar los tiempos de respuesta del prototipo, para obtener el tiempo promedio que un usuario tarda en seleccionar un plan.

- Realizar pruebas y recolectar los resultados de los tiempos que el usuario dedica para navegar por el sistema hasta la recuperación del plan deseado.
- Comparar los resultados obtenidos y verificar si existe una diferencia significativa entre los tiempos, mediante la implementación de la prueba estadística t student para muestras independientes.

1.3 Alcances

El sistema realizará búsquedas inteligentes de planes de entrenamiento existentes en una base de datos específica. Los usuarios del sistema podrán realizar sus consultas mediante dos métodos: texto escrito y voz.

El Chatbot utilizará exclusivamente la base de datos de la plataforma Kaantera para la búsqueda de los planes de entrenamiento. A través del uso de la API de OpenAI y la técnica de similitud de vectores(embeddings).

Los participantes en esta investigación serán principalmente entrenadores y responsables de equipos deportivos de futbol que gestionan los planes de entrenamiento de sus jugadores.

Se llevará a cabo una comparación entre el proceso tradicional de búsqueda manual y el uso del chatbot para la selección de planes de entrenamiento. En este análisis, se hará énfasis en la reducción del tiempo que los usuarios requieren para encontrar y seleccionar un plan de entrenamiento, evaluando si el chatbot proporciona una reducción significativa en los tiempos de este proceso.

1.4 Limitaciones

El sistema solo utilizará los planes de entrenamiento que están almacenados en la base de datos de Kaantera, lo que significa que no se podrá integrar ni utilizar planes de otras plataformas o fuentes externas.

El chatbot no incluye funciones adicionales como la edición o creación de nuevos planes por parte de los usuarios dentro del asistente virtual inteligente.

La precisión y efectividad de las recomendaciones dependerán en gran parte de la capacidad de la API de OpenAI para generar los embeddings y realizar la búsqueda de las coincidencias con la petición.

Debido a lo anterior este estudio solo está centrado en el análisis de la comparativa de los tiempos de búsqueda y selección de los planes de entrenamiento.

CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO

2.1 Justificación

En la gestión deportiva de equipos de fútbol se busca mejorar el rendimiento de los jugadores y facilitar la planificación estratégica de los entrenamientos. Plataformas existentes como Kaantera ya juegan un papel importante en estos procesos ya que, permiten gestionar, planificar y monitorear la preparación física y táctica de los futbolistas por medio de los planes de entrenamientos existentes en la plataforma. Sin embargo, a pesar de estas ventajas, la interacción con la plataforma sigue siendo un desafío, ya que la búsqueda y selección de los planes de entrenamiento más adecuados sigue siendo un proceso manual. Esto implica que los entrenadores o responsables del equipo deben dedicar tiempo a esta tarea antes de poder iniciar con las sesiones de entrenamiento.

En este contexto, la presente investigación analiza la eficiencia de un chatbot basado en procesamiento de lenguaje natural (NLP) en la búsqueda y selección de planes de entrenamientos. Específicamente, se evalúa cómo el chatbot mediante consultas (embeddings), impacta en la reducción del tiempo requerido para encontrar planes adecuados en comparación con el método manual.

La importancia de este estudio es demostrar las ventajas de integrar chatbots inteligentes en un contexto deportivo, con el fin de mejorar procesos que tradicionalmente se realizan de manera manual, como la búsqueda de planes de entrenamiento en plataformas deportivas donde el usuario debe navegar entre distintas secciones.

De igual manera mediante un análisis comparativo entre el proceso manual y el uso del chatbot, analizar si la integración de esta tecnología permite una reducción significativa en el tiempo que un usuario necesita para seleccionar un plan de entrenamiento.

A través de este estudio y sus resultados se validarán las ventajas que proporciona la implementación del chatbot en la selección de planes disminuyendo la necesidad de capacitación para los nuevos usuarios y reduciendo los tiempos de selección de dichos planes con el aprovechamiento de la inteligencia artificial.

2.2 Bases Teóricas

Chatbots (Sistemas de Inteligencia Artificial)

Los sistemas de IA como los Chatbots se consideran, “Un medio potencialmente eficiente y agradable para acceder a contenidos y servicios, la interacción conversacional con los agentes de la máquina también es cada vez más común debido a la considerable utilización de asistentes de voz. Sin embargo, todavía no se ha aprovechado todo el potencial de los chatbots, en parte debido a los retos asociados a las necesidades y motivaciones cambiantes de los usuarios” (Basallo Peña, 2023).

Un chatbot: “Es un programa informático que simula la conversación humana con un usuario final. Los chatbots modernos utilizan cada vez más técnicas de IA conversacional, como el procesamiento de lenguaje natural (PLN), para comprender las preguntas de los usuarios y automatizar las respuestas” (IBM, 2024).

Para ambos casos el chatbot es un programa o sistema de conversación con la persona, que puede integrar técnicas de IA como por el ejemplo el Procesamiento de Lenguaje Natural.

Clasificación

Los Chatbots pueden clasificarse en distintos tipos según varios aspectos como, por ejemplo: su diseño y el propósito por el cual han sido desarrollados:

1. Basado en recuperación de información / Basado en generación
2. Conversaciones cortas / Conversaciones largas
3. Dominio abierto / Dominio cerrado

Para entender a qué se refiere cada una de las clasificaciones el autor Bueno Jiménez Adrián (Bueno Jiménez, 2019) afirma que:

Los chatbots basados en recuperación de información: utilizan un conjunto de respuestas predefinidas o una base de conocimiento. Para elegir la respuesta se puede utilizar un algoritmo de selección. Los modelos de generación crean respuestas aplicando un conjunto de técnicas, generalmente se basan en técnicas de traducción automática (por ejemplo, redes seq2seq). Estos modelos consiguen tener una cantidad de respuestas mayor y más variada incluso en los casos en los que el chatbot no conoce la respuesta, pero son difíciles de entrenar y requieren muchos datos para ello.

En las conversaciones cortas se produce una sola respuesta en respuesta a una sola entrada. En las conversaciones largas se intercambia mucha información que debe guardarse para obtener resultados en las siguientes interacciones con el usuario.

Las conversaciones de dominio abierto son conversaciones que cambian constantemente de dominio y no tienen ningún propósito en concreto. En las conversaciones de dominio cerrado el conocimiento del chatbot es limitado y no suele permitir desviarse del propósito específico para el que ha sido diseñado

Procesamiento de Lenguaje Natural (PLN)

El concepto de PLN “es la habilidad de la máquina para procesar la información comunicada, no simplemente las letras o los sonidos del lenguaje. En este sentido, un perico no es un animal parlante; así, una contestadora telefónica común, una impresora o un procesador de palabras como Microsoft Word tampoco son dispositivos o software de PLN, mientras que un traductor automático sin duda lo es” (Gelbukh, 2010).

“El PLN es el campo de conocimiento de la IA que se ocupa de investigar la manera de comunicar las máquinas con las personas mediante el uso de lenguas naturales, como el español, el inglés o el chino. Cualquier lengua humana puede ser tratada por los ordenadores. Lógicamente, limitaciones de interés económico o práctico hacen que solo las lenguas más habladas o utilizadas en el mundo digital tengan aplicaciones informáticas en uso. El PLN abarca algoritmos tanto para la comprensión como para la generación del lenguaje. Estos algoritmos se utilizan en aplicaciones informáticas con un objetivo específico. Algunas de ellas requieren exclusivamente la comprensión del lenguaje, otras son tareas generativas y otras tienen componentes de ambas” (Calero Sánchez, González González, Sánchez Berriel, Burillo Putze, & Roda García, 2024).

En este contexto, nosotros con el uso del PLN podemos analizar y comprender el lenguaje natural de la persona ya sea, por texto o por audio también, es posible generar lenguaje como hace el modelo Generative Pre-trained Transformers (GPT).

GPT

El modelo GPT es: “una Inteligencia Artificial y un modelo de predicción lingüística basados en redes neuronales y contruidos sobre la arquitectura Transformer. Analizan las consultas en lenguaje natural, conocidas como prompts, y predicen la mejor respuesta posible basándose en su comprensión del lenguaje. Para ello, los modelos GPT se basan en los conocimientos que adquieren tras ser entrenados con cientos de miles de millones de parámetros en conjuntos de

datos lingüísticos masivos. Pueden tener en cuenta el contexto de entrada y atender dinámicamente a distintas partes de la entrada, lo que les hace capaces de generar respuestas largas, no solo la siguiente palabra de una secuencia. Por ejemplo, cuando se le pide que genere un contenido inspirado en Shakespeare, un modelo GPT lo hace recordando y reconstruyendo nuevas frases y oraciones enteras con un estilo literario similar” (Amazon Web Services, 2023).

Según lo dicho por Amazon, es posible integrar el Procesamiento de Lenguaje Natural en los modelos de Inteligencia Artificial para ofrecer una mejor experiencia al usuario al interactuar.

Modelo 3.5

A lo largo del tiempo, han surgido versiones del modelo Generative Pre-trained Transformer, siendo una de las más importantes la versión 3.5. Esta versión se basa en una arquitectura denominada Transformer, que emplea mecanismos de atención para procesar y generar texto. El modelo se entrena utilizando grandes cantidades de datos textuales, lo que le permite aprender patrones lingüísticos y contextuales. De esta manera, es capaz de generar respuestas coherentes y relevantes, adaptadas al contexto de la conversación (Spinak, 2023).

Firestore

Firestore es una plataforma en la nube para el desarrollo de aplicaciones web y móvil. Está disponible para distintas plataformas (iOS, Android y web), con lo que es más rápido trabajar en el desarrollo.

Firestore organiza sus herramientas en cuatro categorías principales: Desarrollo (Develop), Crecimiento (Grow), Monetización (Earn) y Analítica (Analytics). Cada una está diseñada para atender diferentes etapas del ciclo de vida de una aplicación. En este contexto, Firestore Database: “es una base de datos de documentos NoSQL que permite almacenar, sincronizar y consultar fácilmente datos en tus apps web y para dispositivos móviles a escala global” (Firestore, 2024).

Características

1. **Modelo de datos NoSQL:** Esto quiere decir que los datos se almacenan en colecciones (collections), que contienen documentos (documents) y los documentos están estructurados en pares clave-valor, y pueden incluir datos como cadenas, números, arreglos y mapas.
2. **Sincronización en tiempo real:** Permite que los cambios en la base de datos se reflejen instantáneamente en las aplicaciones conectadas.

3. Consultas flexibles: Permite realizar búsquedas avanzadas en colecciones, utilizando filtros, ordenamiento y combinaciones complejas de condiciones.

Metodología de Prototipado

La metodología de prototipado está relacionada con la mejora continua y el Ciclo de Deming que consiste en un proceso iterativo enfocado en diseñar, implementar, medir y ajustar un plan (Gerea, 2021) . Este ciclo permite la constante optimización del producto a través de la repetición de las funcionalidades. Esta metodología resulta útil cuando los requisitos del sistema no están completamente definidos al inicio del proyecto.

En el contexto de este proyecto, el uso de la metodología de prototipado permite implementar un enfoque ágil que, combinado con un marco de trabajo como Scrum, permite gestionar el desarrollo de manera flexible y continua.

Marco de trabajo Scrum

Scrum es un marco de trabajo utilizado en la gestión de proyectos para el desarrollo de productos. Se caracteriza por la organización del trabajo en ciclos cortos denominados sprints, lo que facilita la entrega incremental de funcionalidades y la evaluación constante del producto.

Fue creado a principios de los años 90 por Ken Schwaber y Jeff Sutherland, en donde los propios creadores dicen que: *“Scrum no es un proceso o una técnica para construir productos; en lugar de eso, es un marco de trabajo dentro del cual se pueden emplear varias técnicas y procesos. Scrum muestra la eficacia relativa de las prácticas de gestión de producto y las prácticas de desarrollo, de modo que podamos mejorar”* (Schwaber & Sutherland, 2020”).

Por último, la integración de herramientas adecuadas permite una gestión correcta del desarrollo del proyecto. En este sentido, el uso de frameworks, editores de código y herramientas de gestión se vuelve importante para el desarrollo de las fases de la metodología, como lo es Flutter y Github.

Flutter

Flutter es: “un framework de desarrollo de aplicaciones móviles multiplataforma creado por Google. Es de código abierto y permite construir aplicaciones tanto para Android como para iOS “de acuerdo a Víctor Vázquez Rodríguez (Vázquez Rodríguez, 2019).

Características

Luis Rene, Mirian Susana, Alex Agustín, Maria Natalia y Segundo Humberto (Quisaguano Collaguazo, Pallasco Venegas, Andaluz Guerrero, Martínez Freire, & Corrales Beltrán, 2022) opinan que, las características más destacadas de este framework son:

1. Mayor rendimiento posible del dispositivo.
2. Independencia de la plataforma, flutter se encarga de compilar a bajo nivel.
3. Independiente de la versión de Ios o Android.
4. Abstracción a la hora de implementar características comunes en ambas plataformas.

Media Aritmética

Se refiere al valor centrar de los datos y se calcula sumando los valores de interés y dividiendo entre el número de valores sumados (Karim Paz).

Propiedades

- Si multiplicamos o dividimos todas las observaciones por un mismo número, la media queda multiplicada o dividida por dicho número
- Si le sumamos a todas las observaciones un mismo número, la media aumentará en dicha cantidad.

Ventajas y desventajas del uso de la media aritmética

- La media aritmética viene expresada en las mismas unidades que la variable. - En su cálculo intervienen todos los valores de la distribución.
- Es el centro de gravedad de toda la distribución, representando a todos los valores observados. Es única.
- Su principal inconveniente es que se ve afectada por los valores extremadamente grandes o pequeños de la distribución.

Datos No Agrupados La media aritmética ($\bar{X}$), de una cantidad finita de números ($X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$), es igual a la suma de todos ellos dividida entre el número de sumandos (n).

Varianza

Es una medida de variabilidad que toma en cuenta la dispersión que los valores de los datos tienen respecto a su media. Es decir, aquellos conjuntos de datos que tengan valores más

alejados de la media, sea muestral o poblacional, tendrán una mayor varianza. Su resultado se expresa en unidades al cuadrado. Existen dos símbolos para representar la varianza (σ^2 y S^2). La S^2 se refiere a un estadístico, es decir, a la varianza de una muestra; mientras que σ^2 se refiere a un parámetro, es decir, a la varianza de una población. A la S^2 se le conoce como la varianza muestral mientras que a σ^2 se le conoce como la varianza poblacional. La manera de obtener la varianza de un conjunto de datos depende de la forma como se encuentren organizados los datos, ya sea que estén agrupados o no agrupados, así como del tipo de información con la que se trabaje, ya sea que provenga de una muestra o de una población (Scalahed, 2025).

Prueba t-Student

La prueba t, es una herramienta estadística que se utiliza para comparar la media de dos grupos de datos y determinar si son significativamente diferentes entre sí.

Si el valor de la estadística t calculada es mayor que el valor crítico de t obtenido de una tabla de distribución t de Student con un nivel de significancia determinado y grados de libertad ($n-1$), se rechaza la hipótesis nula de que las dos medias son iguales y se concluye que hay evidencia suficiente para afirmar que la media de la muestra es significativamente diferente de la media hipotética o conocida (Ortega, 2023).

Ventajas de realizar la prueba t

La prueba t de Student tiene varias ventajas que la hacen una técnica estadística útil en diferentes contextos de investigación. Algunas de las principales ventajas son:

1. Sensibilidad al tamaño de la muestra: A diferencia de otras pruebas estadísticas, es sensible al tamaño de la muestra, lo que significa que se puede utilizar con muestras pequeñas o grandes.
2. Distribución normal no requerida: La prueba t es robusta ante desviaciones de la normalidad de la población, especialmente cuando el tamaño de la muestra es grande.
3. Simplicidad de cálculo: Es una técnica estadística relativamente simple y fácil de calcular, lo que facilita su aplicación en diversos contextos.
4. Amplia aplicación: La prueba se aplica en diversas áreas, como la investigación médica, la investigación educativa, la investigación de mercado, la ingeniería, entre otros.

Tipos de prueba t-Student

Hay varios tipos de pruebas t de Student, cada uno diseñado para abordar una situación particular. Los tipos más comunes de pruebas t de Student son:

1. Prueba t de dos muestras para datos independientes: Esta prueba se utiliza cuando se quieren comparar las medias de dos grupos independientes, es decir, cuando las observaciones en un grupo no están relacionadas de ninguna manera con las observaciones en el otro grupo. Por ejemplo, se podría usar para comparar las calificaciones promedio de dos grupos de estudiantes que tomaron diferentes cursos.
2. Prueba t de dos muestras para datos relacionados o emparejados: En este caso, se comparan las medias de dos grupos que están relacionados de alguna manera, como las mediciones antes y después de un tratamiento en el mismo grupo de individuos. También se conoce como «prueba t de muestras relacionadas» o «prueba t emparejada».
3. Prueba t de una muestra: Esta prueba se utiliza cuando se quiere comparar la media de una sola muestra con un valor de referencia conocido o hipotético (por ejemplo, la media poblacional). Se utiliza para determinar si la muestra difiere significativamente de la media hipotética.
4. Prueba t de varianzas iguales o heterogéneas: La mayoría de las pruebas t de Student asumen que las varianzas de los dos grupos que se comparan son iguales. Sin embargo, en ocasiones, esta suposición puede no cumplirse. La prueba t de varianzas iguales se utiliza cuando se asume que las varianzas son iguales, mientras que la prueba t de varianzas heterogéneas se utiliza cuando se asume que las varianzas son diferentes entre los dos grupos.
5. Prueba t de una cola o de dos colas: Las pruebas t de Student pueden ser de una cola o de dos colas, dependiendo de la naturaleza de la pregunta de investigación. Una prueba de una cola se utiliza cuando se está interesado en determinar si una media es significativamente mayor o menor que otra, mientras que una prueba de dos colas se utiliza para detectar cualquier diferencia significativa entre las medias, ya sea mayor o menor.

Pasos para realizar una prueba t de Student

1. Definir la hipótesis nula y alternativa: la hipótesis nula establece que no hay una diferencia significativa entre las dos medias, mientras que la hipótesis alternativa establece que hay una diferencia significativa.
2. Seleccionar el tipo de prueba t adecuada: esto dependerá de si las muestras son independientes o relacionadas.
3. Calcular la media, la desviación estándar y el tamaño de la muestra para cada grupo.
4. Calcular la estadística t utilizando la fórmula adecuada, que tendrá en cuenta la diferencia entre las medias, la variabilidad de los datos y el tamaño de la muestra.
5. Determinar el valor crítico de t utilizando una tabla de distribución t de Student y el nivel de significancia deseado (por lo general, 0.05).
6. Comparar el valor calculado de t con el valor crítico de t. Si el valor calculado de t es mayor que el valor crítico, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa. Si el valor calculado de t es menor que el valor crítico, no se puede rechazar la hipótesis nula.
7. Interpretar los resultados de manera adecuada y concluir si hay una diferencia significativa entre las dos medias o no.

2.3 Antecedentes

La integración de chatbots y el procesamiento de lenguaje natural (PLN) en diversas plataformas ha experimentado un crecimiento significativo en los últimos años, debido a los avances en modelos de aprendizaje automático, como Word2Vec, BERT, GPT y otros. Estos avances han permitido que los chatbots evolucionen hacia la construcción de sistemas inteligentes capaces de generar respuestas con mejor precisión que los sistemas tradicionales, esto gracias a su capacidad para interpretar y responder a las consultas de los usuarios de manera natural.

En el ámbito deportivo, la optimización de plataformas digitales orientadas a la gestión de entrenamientos y la interacción con usuarios requiere una usabilidad óptima. Un estudio de la aplicación del Club Natación Terrassa publicado el 28 de julio de 2023, menciona la importancia de evaluar y mejorar la experiencia del usuario en plataformas deportivas para incrementar su efectividad y funcionalidad, un aspecto crucial en el diseño de plataformas como Kaantera, cuyo enfoque está orientado a la gestión deportiva en fútbol. La usabilidad y

la experiencia del usuario son factores clave que pueden determinar el éxito de estas plataformas (Blanco López & Sánchez Ríos, 2023).

Por otro lado, el uso del PLN en chatbots ha sido objeto de numerosos estudios, por ejemplo, Bhupesh Patra y Mahendra Kumar (2020) hablan sobre las aplicaciones, los desafíos y las direcciones futuras del PLN en los chatbots también examina los principios fundamentales del PLN, en donde incluye la tokenización, el etiquetado de partes del discurso, el reconocimiento de entidades con nombre y el análisis de sentimientos con el objetivo de entender cómo se utilizan estas técnicas en los asistentes de Inteligencia Artificial; este artículo dice que los principales desafíos a los que se enfrenta la integración del PLN en los sistemas inteligentes es la comprensión y la interpretación de la ambigüedad en el lenguaje y el soporte metalingüístico que hace referencia a que el asistente virtual sea capaz de interpretar varios idiomas.

El artículo Natural Language Processing in Chatbots: A Review y Advancements in Natural Language Processing (NLP) and Its Applications in Voice Assistants and Chatbots menciona que, la importancia de los asistentes de voz y los chatbots en la integración del PLN está en: *“comprender las consultas de los usuarios expresadas en lenguaje natural y proporcionar respuestas relevantes o realizar acciones. De manera similar, los chatbots implementados en plataformas de mensajería, sitios web, y las aplicaciones móviles aprovechan la PNL para entablar conversaciones, interacciones con los usuarios, atención de consultas, atención al cliente respaldar y facilitar las transacciones”* (Deepak Nanuru & Rajesh , 2023). También el estudio dice que, la ambigüedad en el lenguaje es uno de los problemas con lo que se enfrenta el procesamiento de lenguaje en los chatbots y la solución que nos brindan estos autores es el uso de *“Técnicas de comprensión contextual, como los embeddings de palabras contextuales y los modelos de lenguaje contextual como BERT, aprovechan la información del contexto para desambiguar el significado basado en las palabras y frases circundantes. Además, la incorporación de conocimiento del mundo a través de recursos externos como los gráficos de conocimiento y las ontologías puede ayudar a los sistemas de PLN a resolver ambigüedades al proporcionar contexto adicional”* (Deepak Nanuru & Rajesh , 2023). De modo que, en este proyecto se hará uso de esos embeddings para el análisis de la petición del usuario y como modelo de lenguaje se utilizará GTP en lugar de BERT.

Salamun, Aldi Aprialdo y Sukri (2024) sostienen que los chatbots que integran técnicas de PNL para el procesamiento del lenguaje, mejoran la interacción entre el usuario y el sistema, lo que mejora la comprensión y la precisión de las respuestas. Este enfoque fue evaluado con pruebas

de caja negra y pruebas de aceptación de usuarios, en donde se obtuvieron altos niveles de satisfacción que se describen a continuación: *“El sistema fue probado exitosamente mediante pruebas de caja negra y se realizó una Prueba de Aceptación del Usuario (UAT) obteniendo un puntaje promedio de 88.6% de las respuestas de los estudiantes con el título "Totalmente de acuerdo", lo que significa que el usuario está satisfecho con esta aplicación de chatbot. Los resultados de esta investigación demuestran que las aplicaciones de chatbot que utilizan el método PNL se pueden utilizar para facilitar que los estudiantes y futuros estudiantes obtengan la información que desean”* (Salamun, Aprialdo, & Sukri, 2024).

Por último (Agreianti & Astrid Noviana , 2024) desarrollaron un chatbot para un sitio web con el objetivo de consultar y obtener información sobre una empresa de agricultores y consumidores, dicho sistema se diseñó utilizando técnicas de PLN y se utilizó: Python, JavaScript, Object Notion (Json), HTML + CSS como herramientas para el desarrollo del proyecto. Por otro lado, la metodología que se empleó es la de cascada en donde en primer lugar, se definieron los requerimientos, seguido del diseño del sistema y del software. Después, se realizaron pruebas unitarias y, como penúltimo paso, de integración. Por último, se procedió a la fase de operación y mantenimiento. Esta información se puede consultar a través del artículo Natural Language Processing (NLP) Technology for Chatbot Website de la revista científica Jurnal Penelitian Pendidikan IPA.

2.4 Estado de Arte

En los últimos años, el desarrollo de los chatbots ha avanzado significativamente gracias al desarrollo constante de la inteligencia artificial y a la implementación de tecnologías como el procesamiento de lenguaje natural. A pesar de estos avances continúan mejorando en la precisión de sus respuestas, en la interacción con los usuarios y en la reducción de los tiempos de respuestas. Por lo que, en este estado del arte analiza estudios recientes que sugieren estrategias innovadoras para mejorar el rendimiento de los chatbots

Uno de los problemas más frecuentes en los chatbots es su incapacidad para devolver respuestas adecuadas cuando las preguntas no se encuentran en su base de conocimientos predefinida. (Jeong & Seo, 2019)” propone una técnica que expande la base de conocimiento de un chatbot mediante el uso de datos obtenidos de Twitter, se basa en la coincidencia de palabras claves para generar respuestas apropiadas. A través de un análisis comparativo con chatbots comerciales, se demostró que esta metodología mejora la precisión de las respuestas.

Las respuestas generadas por los chatbots son un factor determinante para su eficiencia, en el estudio (Feine, Morana, & Maedche, 2020) propone mejorar las respuestas de los chatbots a través de una API que permite la retroalimentación y ajuste continuo de respuestas en tiempo real. Además, se introduce un panel de revisión con soporte de análisis de sentimiento, lo que optimiza la calidad de las respuestas generadas y mejora la interacción con los usuarios.

El tiempo de respuesta de un chatbot se considera importante para determinar la percepción del usuario en la interacción del sistema. El artículo (Wen Lo & Wang, 2024)” analiza cómo el tiempo de respuesta afecta la experiencia del usuario en diferentes grupos de edad. Se encontró que los usuarios jóvenes prefieren respuestas rápidas, mientras que los adultos mayores tienden a sentirse más cómodos con respuestas ligeramente retrasadas. Esto sugiere la necesidad de diseños adaptativos de chatbots para mejorar la satisfacción del usuario en diferentes edades de la población.

El estudio (Maedche , Gnewuch, Morana, & Adam, 2022), analiza cómo el tiempo de respuesta influye en la percepción de la presencia social, es decir, el grado en que los usuarios sienten que están interactuando con una persona real y la disposición de los usuarios a seguir utilizando el chatbot en el futuro. Los resultados demuestran que los usuarios con experiencia previa en chatbots tienden a percibir las respuestas rápidas como artificiales y poco realistas, ya que consideran que un tiempo de procesamiento mínimo es más acorde con una interacción humana natural, mientras que los usuarios sin experiencia muestran una mayor preferencia por las respuestas rápidas, ya que asocian la inmediatez con eficiencia y precisión

En el artículo (Gunnam, Inupakutika, & M, 2024), se analizan los principales problemas en la medición del rendimiento de chatbots implementados en la nube. El estudio se enfoca en métricas como el tiempo de respuesta, el rendimiento en términos de solicitudes procesadas por segundo (throughput) y la estabilidad bajo pruebas de carga. La investigación demuestra que la infraestructura en la nube proporciona ventajas como la escalabilidad y confiabilidad, lo que resulta importante en los sistemas que requieren procesamiento intensivo de datos, como aquellos que gestionan planes de entrenamiento personalizados.

Se investigó el impacto de los chatbots en la optimización del análisis de pliegos de condiciones en un entorno de trabajo remoto, demostrando mejoras en eficiencia y reducción de carga de trabajo manual. Mediante un enfoque mixto, que incluyó entrevistas cualitativas y encuestas cuantitativas, el estudio evidenció que la implementación de chatbots no solo optimiza la gestión documental, sino que también mejora la comunicación interna y facilita la coordinación

operativa. Aunque su contexto se centra en la gestión de licitaciones, sus hallazgos refuerzan la idea de que los chatbots pueden transformar la manera en que se accede y procesa la información, lo que resulta relevante para el desarrollo del chatbot en las plataformas deportivas, con objetivos de agilizar la recuperación de planes de entrenamiento mediante procesamiento de lenguaje natural (LOMBANA, 2024).

2.5 Pregunta de investigación

¿El uso de un chatbot reduce el tiempo de selección de planes de entrenamiento en comparación con el método tradicional?

2.6 Hipótesis

H₁: El uso de un chatbot reduce en al menos un 40% el tiempo de selección de planes de entrenamiento en comparación con la plataforma de gestión deportiva existente y esta reducción es estadísticamente significativa según la prueba t student.

H₀: El uso de un chatbot no reduce en al menos un 40% el tiempo de selección de planes de entrenamiento en comparación con la plataforma de gestión deportiva existente y esta no es una reducción estadísticamente significativa según la prueba t student.

CAPÍTULO 3 – METODOLOGÍA

3.1 Enfoque de la investigación

3.1.1 Método cuantitativo

El presente estudio tiene un enfoque cuantitativo, ya que se basa en la recolección y análisis de datos medibles para analizar los tiempos de selección de planes de entrenamiento con el chatbot. Los datos numéricos obtenidos se analizarán estadísticamente para determinar si existe una reducción significativa en el tiempo de selección.

3.1.2 Justificación del enfoque elegido

En un conjunto de 30, se ha decidido emplear un diseño cuasi-experimental en dos grupos. Este enfoque es adecuado porque permite comparar, los resultados del tiempo que un usuario requiere para realizar dicha tarea en ambos métodos.

3.2 Materiales

En esta sección se especifican las herramientas y tecnologías que se utilizaron para el desarrollo de prototipo y de la investigación.

Antes de describir los materiales utilizados, es importante especificar las características del equipo en el que se llevó a cabo todo el proceso.

La computadora cuenta con un sistema operativo Windows 11 (64-bit), con arquitectura x86-64. En cuanto al hardware, el equipo tiene un procesador Intel(R) Core™ i7-6700HQ a una velocidad de 2.60 GHz. Tiene 8 GB de memoria RAM y el almacenamiento está gestionado por un disco sólido SSD de 256 GB.

En términos de gráficos, la máquina dispone de una tarjeta gráfica NVIDIA GeForce GTX 960. Aunque su uso es opcional, solo se recomienda contar con una tarjeta gráfica de este tipo, especialmente cuando se utilizan emuladores o se requiere mayor capacidad de procesamiento gráfico para la compilación y pruebas del software.

La interfaz del chatbot fue diseñado en Figma, donde se creó la vista principal de la aplicación

Para su desarrollo se utilizó Flutter junto con los siguientes recursos.:

Fue necesario instalar el SDK de Flutter para Windows en su versión 3.23.3, para dispositivos móviles junto con Visual Studio Code versión 1.94.2. Además, se recomienda agregar extensiones en Visual Studio Code como, Flutter Files, Dart, Flutter, Flutter Icons, Flutter Intl y Flutter Widget Snippets para una mejor visualización del área de desarrollo.

Por último, se describen las herramientas que se utilizaron para el análisis, medición y visualización de los resultados del chatbot y de la plataforma:

Para medir el tiempo en la selección de los planes de entrenamiento a través del chatbot, se integró la biblioteca Stopwatch de Flutter, mientras que, para la plataforma, se utilizó un cronómetro. Finalmente, Microsoft Office 2021 fue utilizado para documentar los resultados y organizar los análisis realizados.

Por otro lado, Excel se empleó para el registro de pruebas, cálculos estadísticos y análisis de datos obtenidos en la evaluación de ambos métodos.

Para la interpretación visual de los resultados, se utilizó Python, generando gráficos mediante las bibliotecas Matplotlib y Seaborn.

3.3 Muestra

El presente estudio sigue un enfoque cuasi-cuasiexperimental, utilizando dos grupos distintos, la selección de la muestra se basa en la aplicación de 30 pruebas en cada grupo al mismo tiempo, con el chatbot y sin el chatbot (plataforma deportiva):

- Tiempo de selección del plan de entrenamiento con la plataforma.
- Tiempo de selección del plan de entrenamiento con el chatbot.

3.4 Metodología

Fase 1: Revisión de la literatura

Se llevó a cabo una revisión bibliográfica sobre el uso de los chatbots en diferentes contextos, sobre todo en el ámbito deportivo. Se investigaron diferentes plataformas deportivas enfocadas en la elaboración de modelos de juegos que se adaptan a las necesidades de cada equipo.

Con el propósito de establecer una base teórica que permita comprender el estado actual de esta tecnología, identificando sus beneficios, limitaciones y áreas de oportunidad de mejora para su implementación. A partir de esta revisión, se justificó la importancia de la investigación, cuyo

objetivo es analizar la eficiencia del chatbot en la reducción del tiempo para la selección de planes de entrenamiento.

Fase 2: Diseño y Desarrollo del Chatbot

La metodología utilizada para el desarrollo y diseño del chatbot fue la de prototipado que originalmente consta de cinco fases. Sin embargo, debido a las necesidades específicas para el desarrollo del prototipo y la estructura de la investigación, solo se consideraron las primeras tres fases: Requerimientos iniciales, Diseño del prototipo, Desarrollo del prototipo.

1. Requerimientos iniciales

En esta fase se establecieron los requerimientos funcionales y no funcionales del chatbot. Para ello, las actividades realizadas incluyeron:

- **Análisis de las partes interesadas:** Se identificaron los usuarios clave del sistema y sus expectativas respecto al chatbot.
- **Análisis del contexto y procesos existentes:** Se analizaron los procesos actuales relacionados con la selección de planes de entrenamiento, identificando oportunidades de mejora.
- **Creación de historias de usuario:** Se redactaron historias de usuario que describen las interacciones esperadas entre los usuarios y el chatbot.

Los detalles de este paso, incluyendo las historias de usuario y los requerimientos establecidos, se presentan en el Anexo A.

2. Diseño del prototipo

Para el diseño del prototipo, se utilizó la herramienta Figma. El diseño se desarrolló con base a los requerimientos previamente establecidos, se encuentra en el Anexo B.

3. Desarrollo del prototipo

El desarrollo del prototipo se gestionó utilizando el marco de trabajo Scrum, organizando las tareas en sprints. En esta etapa se desarrollaron las funcionalidades del chatbot siguiendo el diseño establecido en la fase anterior (Véase el Anexo C).

Las actividades se centraron en:

- Implementar las funcionalidades basadas en los requerimientos iniciales.
- Realizar iteraciones y ajustes constantes para garantizar cada entrega.

Como parte del desarrollo, se diseñó el flujo de la interacción entre los actores del sistema. Para describir este flujo, se construyó un diagrama de secuencia (véase anexo D) que ilustra los pasos necesarios para usar el sistema desde el ingreso de la solicitud del usuario hasta la selección del plan.

De manera complementaria, para visualizar la relación entre los diferentes componentes que conforman la solución del proyecto, se diseñó un diagrama de funcionamiento (véase anexo E) de todo el sistema global. Este diagrama muestra las interacciones entre el chatbot (Frontend) y el servicio (Backend) así como también el procedimiento que realiza el frontend cuando el usuario hace uso de ello.

Fase 3: Evaluación del chatbot y de la plataforma

En esta fase, se realizaron 30, utilizando el chatbot y el método tradicional. Para realizar las mediciones, se emplearon herramientas como el Stopwatch de Flutter y un cronómetro, registrando el tiempo exacto que cada usuario tardó en completar el proceso de selección en ambos sistemas.

Los datos recopilados se organizaron en una tabla que facilitó su análisis estadístico posterior. Este análisis tuvo como propósito determinar si el uso del chatbot ofrece una mejora significativa en la eficiencia del proceso de selección de planes de entrenamiento en comparación con la plataforma tradicional.

Fase 4: Análisis de los resultados

En esta fase, se analizaron los tiempos de selección de planes de entrenamiento registrados en la Fase 3 para determinar si el uso del chatbot reduce significativamente el tiempo en comparación con la plataforma tradicional, conforme a la pregunta de investigación: ¿El uso de un chatbot reduce el tiempo de selección de planes de entrenamiento en comparación con el método tradicional?

Se calcularon estadísticos, como la media, la desviación estándar, para ambos grupos (método tradicional y chatbot), con el propósito de comparar los tiempos. Para evaluar h_0 (el chatbot reduce el tiempo en al menos un 40%) y la hipótesis h_1 (el chatbot no reduce el tiempo en al menos un 40%), se determinó el porcentaje de reducción promedio del tiempo con el chatbot respecto a la plataforma deportiva.

Luego, se aplicó la prueba estadística t Student para muestras independientes utilizando un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$. Se utilizaron las siguientes fórmulas:

Fórmulas Aplicadas

- **Tiempo promedio**

Formula aplicada

$$Tp = \frac{\sum t}{n}$$

Donde:

t - Tiempo registrado en cada prueba.

n - Tamaño de la muestra.

- **Varianza muestral**

$$\delta^2 = \frac{\sum (ti - \bar{t})^2}{n - 1}$$

Donde:

ti - Tiempo individual de cada prueba.

t - Tiempo promedio muestral.

n - Tamaño de la muestra.

- **Desviación Estándar Muestral (δ)**

Formula aplicada

$$\delta = \sqrt{\frac{\sum (ti - \bar{t})^2}{n - 1}}$$

Donde:

ti - Tiempo individual de cada prueba.

t - Tiempo promedio muestral.

n - Tamaño de la muestra.

- **Porcentaje de Reducción Promedio**

Formula aplicada

$$r\% = \frac{T_{PP} - T_{PC}}{T_{PP}} * 100$$

Donde:

T_{pp} – Tiempo promedio de la plataforma.

T_{pc} – Tiempo promedio chatbot.

- **Prueba t student para muestras independientes**

Formula aplicada

$$t = \frac{T_{pp} - T_{pc}}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}$$

Donde:

T_{pp} – Tiempo promedio de la plataforma.

T_{pc} – Tiempo promedio del chatbot.

s_1^2 – Varianza de la plataforma.

s_2^2 – Varianza del chatbot.

n₁, n₂ – Tamaño de la muestra.

- **Grados de libertad (df): Para varianzas desiguales, se usa la fórmula de Welch Satterthwaite**

Fórmula Aplicada

$$df = \frac{(\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2})^2}{\frac{(\frac{s_1^2}{n_1})^2}{n_1 - 1} + \frac{(\frac{s_2^2}{n_2})^2}{n_2 - 1}}$$

Donde:

$\frac{s_1^2}{n_1}$ – Varianza muestral (plataforma)

$\frac{s_2^2}{n_2}$ – Varianza muestral (chatbot)

n₁, n₂ - Tamaño de la muestra

CAPÍTULO 4 – RESULTADOS Y CONCLUSIONES

4.1 Resultados

- Resultados de los tiempos de la plataforma

Los tiempos de respuesta de la plataforma para la selección de planes de entrenamiento de fútbol se evaluaron mediante 30 consultas diferentes, como se presenta en la Tabla 2 y los tiempos registrados variaron entre 5 y 13 segundos.

Tabla 1

Tiempos de Respuesta de la Plataforma para la Selección de Planes de Entrenamiento

No. Prueba	Consulta Realizada	Plan	Tiempo Registrado (s)
1	Quiero un plan que se enfoque en mejorar la conservación del balón.	La conservación de balón.	10
2	Quiero un plan para trabajar la amplitud ofensiva para la conservación del balón.	La conservación de balón.	12
3	Busco un plan de entrenamiento con ejercicios para trabajar los pases de seguridad, la amplitud ofensiva, los apoyos para conservar el balón y el movimiento rápido del balón en situaciones de conservación.	La conservación de balón.	11
4	Necesito un plan de entrenamiento que trabaje la defensa de 3 centrales en todas las fases del juego.	La estructura de los 3 centrales.	13
5	¿Cómo puedo mejorar la salida de balón con 3 centrales?	La estructura de los 3 centrales.	12

6	¿Qué plan tiene ejercicios para vigilar la pérdida de balón cuando defendemos con 3 centrales?	La estructura de los 3 centrales.	12
7	¿Cómo puedo mejorar la finalización a partir de un ataque combinativo?	Mejora del ataque combinativo.	12
8	Tráeme un plan para trabajar en el ataque combinativo para categoría SUB-12.	Mejora del ataque combinativo.	13
9	¿Cómo puedo mejorar la finalización cuando un jugador se desmarca durante un ataque combinativo?	Mejora del ataque combinativo.	13
10	Estoy interesado en un plan que trabaje centros y balones al área. Quiero que mis jugadores aprendan a preparar estos movimientos con un control efectivo y pases precisos.	Mejora la habilidad de Control y Pase.	7
11	¿Tienes algún plan que enseñe a los jugadores cómo usar el control y el pase para superar líneas de presión del rival?	Mejora la habilidad de Control y Pase.	8
12	Estoy buscando ejercicios que enseñen a los jugadores a realizar cambios de orientación y llevar el balón a zonas alejadas del campo.	Mejora la habilidad de Control y Pase.	6
13	Quiero un plan para mejorar la habilidad de tiro y el remate al primer toque.	Mejora la habilidad de Tiro/Remate.	7
14	Necesito un plan para SUB10 que se enfoque en tiros estáticos y en carrera, ayudando a los jugadores a mejorar su precisión y efectividad en ambas técnicas.	Mejora la habilidad de Tiro/Remate.	8

15	Quiero que me proporcionen un plan que tenga ejercicios para mejorar el remate de cabeza.	Mejora la habilidad de Tiro/Remate.	7
16	Estoy buscando un plan para jugadores SUB-12 enfocado en mejorar la habilidad del 1 contra 1, tanto en situaciones ofensivas como defensivas.	Mejora la habilidad del 1 vs 1.	5
17	¿Tienes algún plan para mejorar el regate en situaciones de 1 vs 1?	Mejora la habilidad del 1 vs 1.	5
18	¿Tienes ejercicios para mejorar la defensa en situaciones de 1 vs 1?	Mejora la habilidad del 1 vs 1.	5
19	Podrías proporcionarme un plan para mejorar el ataque combinativo en la búsqueda de superioridad.	Mejora la transición ofensiva.	6
20	¿Qué plan es ideal para trabajar y mejorar la ocupación del área y la creación de espacio en el juego?	Mejora la transición ofensiva.	6
21	¿Qué plan me sirve para mejorar la movilidad rápida de balón y la movilidad espaciada?	Mejora la transición ofensiva.	8
22	Necesito un plan de entrenamiento que me permita practicar modelos de juego como: Conducción, tiro, regates con finalizaciones y pases de finalización.	Plan Iniciación II.	8
23	Quiero un plan de iniciación para jugadores Prebenjamín para el aprendizaje de las posiciones del sistema de juego,	Plan Iniciación II.	8

	trabajo de conducción y protección del balón.		
24	Quiero un plan de entrenamiento que se enfoque en trabajar las posiciones del sistema de juego, regate analítico y evolución a partidillo 1 vs 1.	Plan Iniciación II.	8
25	Quiero un plan para jugadores que apenas están iniciando a practicar futbol, en donde se centra en el desarrollo de las habilidades básicas.	Plan Iniciación.	7
26	Estoy buscando un plan de entrenamiento adecuado para jugadores de la categoría Prebenjamín. ¿Tienes alguno que me puedas recomendar?	Plan Iniciación.	6
27	Estoy interesado en un plan que se enfoquen en el desarrollo de las habilidades básicas y fundamentos técnicos.	Plan Iniciación.	6
28	Estoy buscando ejercicios que ayuden a mi equipo a salir jugando bajo presión, usando el espacio libre para progresar hacia el ataque con superioridad ofensiva.	Plan intermedio.	13
29	Estoy buscando un plan para un equipo infantil que ayude a mejorar la transición defensiva, los repliegues, la ocupación racional de los espacios y las acciones a balón parado.	Plan intermedio.	11
30	¿Qué ejercicios puedo usar para enseñar a los jugadores el automatismo 1-2-4-1?	Plan intermedio.	11

- **Resultados de los tiempos del chatbot**

Los tiempos de respuesta del chatbot para la selección de planes de entrenamiento se midieron en un conjunto de 30 consultas. Como se muestra en la Tabla 1, los tiempos registrados variaron entre 4 y 6 segundos, con un promedio aproximado de 4.4 segundos. Las consultas abarcaron desde solicitudes de planes básicos para jugadores en iniciación (por ejemplo, Prebenjamín) hasta planes intermedios con enfoques tácticos más avanzados.

Tabla 2

Resultados de los Tiempos de Respuesta del Chatbot para la Selección de Planes de Entrenamiento

No. Prueba	Consulta Realizada	Plan	Tiempo Registrado (s)
1	Quiero un plan que se enfoque en mejorar la conservación del balón.	La conservación de balón	5
2	Quiero un plan para trabajar la amplitud ofensiva para la conservación del balón.	La conservación de balón	4
3	Busco un plan de entrenamiento con ejercicios para trabajar los pases de seguridad, la amplitud ofensiva, los apoyos para conservar el balón y el movimiento rápido del balón en situaciones de conservación.	La conservación de balón	4
4	Necesito un plan de entrenamiento que trabaje la defensa de 3 centrales en todas las fases del juego.	La estructura de los 3 centrales	4
5	¿Cómo puedo mejorar la salida de balón con 3 centrales?	La estructura de los 3 centrales	5

6	¿Qué plan tiene ejercicios para vigilar la pérdida de balón cuando defendemos con 3 centrales?	La estructura de los 3 centrales	4
7	¿Cómo puedo mejorar la finalización a partir de un ataque combinativo?	Mejora del ataque combinativo	6
8	Tráeme un plan para trabajar en el ataque combinativo para categoría SUB-12.	Mejora del ataque combinativo	5
9	¿Cómo puedo mejorar la finalización cuando un jugador se desmarca durante un ataque combinativo?	Mejora del ataque combinativo	4
10	Estoy interesado en un plan que trabaje centros y balones al área. Quiero que mis jugadores aprendan a preparar estos movimientos con un control efectivo y pases precisos.	Mejora la habilidad de Control y Pase.	4
11	¿Tienes algún plan que enseñe a los jugadores cómo usar el control y el pase para superar líneas de presión del rival?	Mejora la habilidad de Control y Pase.	4
12	Estoy buscando ejercicios que enseñen a los jugadores a realizar cambios de orientación y llevar el balón a zonas alejadas del campo.	Mejora la habilidad de Control y Pase.	4
13	Quiero un plan para mejorar la habilidad de tiro y el remate al primer toque.	Mejora la habilidad de Tiro/Remate	4
14	Necesito un plan para SUB10 que se enfoque en tiros estáticos y en carrera, ayudando a los jugadores a mejorar su precisión y efectividad en ambas técnicas.	Mejora la habilidad de Tiro/Remate	5

15	Quiero que me proporcionen un plan que tenga ejercicios para mejorar el remate de cabeza.	Mejora la habilidad de Tiro/Remate	4
16	Estoy buscando un plan para jugadores SUB-12 enfocado en mejorar la habilidad del 1 contra 1, tanto en situaciones ofensivas como defensivas.	Mejora la habilidad del 1 vs 1	4
17	¿Tienes algún plan para mejorar el regate en situaciones de 1 vs 1?	Mejora la habilidad del 1 vs 1	4
18	¿Tienes ejercicios para mejorar la defensa en situaciones de 1 vs 1?	Mejora la habilidad del 1 vs 1	4
19	Podrías proporcionarme un plan para mejorar el ataque combinativo en la búsqueda de superioridad.	Mejora la transición ofensiva	5
20	¿Qué plan es ideal para trabajar y mejorar la ocupación del área y la creación de espacio en el juego?	Mejora la transición ofensiva	5
21	¿Qué plan me sirve para mejorar la movilidad rápida de balón y la movilidad espaciada?	Mejora la transición ofensiva	4
22	Necesito un plan de entrenamiento que me permita practicar modelos de juego como: Conducción, tiro, regates con finalizaciones y pases de finalización.	Plan Iniciación	5
23	Quiero un plan de iniciación para jugadores Prebenjamín para el aprendizaje de las posiciones del sistema de juego, trabajo de conducción y protección del balón.	Plan Iniciación	4
24	Quiero un plan de entrenamiento que se enfoque en trabajar las posiciones del sistema	Plan Iniciación	5

	de juego, regate analítico y evolución a partidillo 1 vs 1.		
25	Quiero un plan para jugadores que apenas están iniciando a practicar futbol, en donde se centra en el desarrollo de las habilidades básicas.	Plan Iniciación II	5
26	Estoy buscando un plan de entrenamiento adecuado para jugadores de la categoría Prebenjamín. ¿Tienes alguno que me puedas recomendar?	Plan Iniciación II	4
27	Estoy interesado en un plan que se enfoquen en el desarrollo de las habilidades básicas y fundamentos técnicos.	Plan Iniciación II	4
28	Estoy buscando ejercicios que ayuden a mi equipo a salir jugando bajo presión, usando el espacio libre para progresar hacia el ataque con superioridad ofensiva.	Plan intermedio	5
29	Estoy buscando un plan para un equipo infantil que ayude a mejorar la transición defensiva, los repliegues, la ocupación racional de los espacios y las acciones a balón parado.	Plan intermedio	4
30	¿Qué ejercicios puedo usar para enseñar a los jugadores el automatismo 1-2-4-1?	Plan intermedio	5

- **Registro de los tiempos en ambos métodos (Muestras)**

La Tabla 3 presenta una comparación de los tiempos de respuesta (en segundos) entre la plataforma y el chatbot. Los datos reflejan el desempeño de ambos métodos en la selección de planes de entrenamiento de fútbol, con tiempos que varían entre 5 y 13 segundos para la plataforma y entre 4 y 6 segundos para el chatbot. Esta comparación sugiere una mayor rapidez en las respuestas del chatbot frente a la plataforma.

Tabla 3

Comparación de Tiempos de Respuesta entre Plataforma y Chatbot

Pruebas	Plataforma (s)	Chatbot (s)
1	10	5
2	12	4
3	11	4
4	13	4
5	12	5
6	12	4
7	12	6
8	13	5
9	13	4
10	7	4
11	8	4
12	6	4
13	7	4
14	8	5

15	7	4
16	5	4
17	5	4
18	5	4
19	6	5
20	6	5
21	8	4
22	8	5
23	8	4
24	8	5
25	7	5
26	6	4
27	6	4
28	13	5
29	11	4
30	11	5

- **Calcular el tiempo promedio**

Estos resultados reflejan una diferencia significativa en la eficiencia entre la plataforma y el chatbot, el tiempo promedio de la plataforma (8.8 s) indica un procesamiento más lento. En contraste, el promedio de 4.43 segundos del chatbot que refleja un comportamiento más rápido para seleccionar un plan.

Plataforma

$$T_{pp} = \frac{10 + 12 + 11 + 13 + 12 + 12 + 12 + 13 + 13 + 7 + 8 + 6 + 7 + 8 + 7 + 5 + 5 + 5 + 6 + 6 + 8 + 8 + 8 + 8 + 7 + 6 + 6 + 13 + 11 + 11}{30} = \frac{264}{30} = 8.8 \text{ s}$$

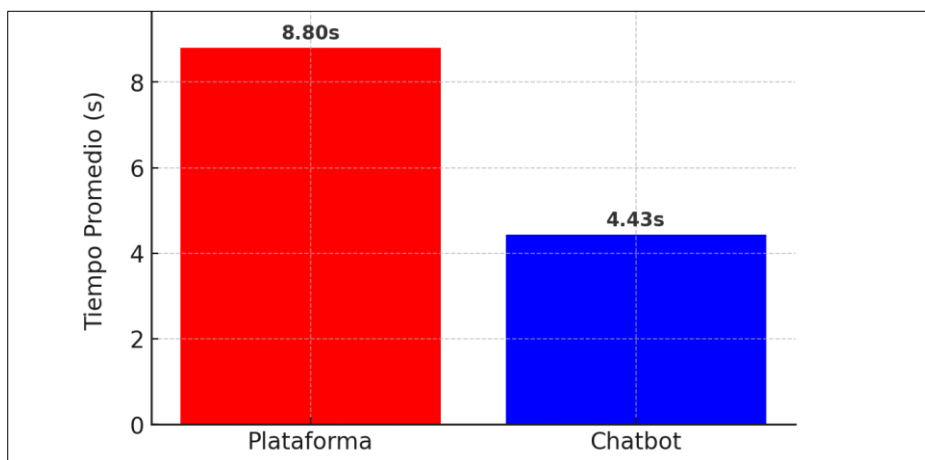
Chatbot:

$$T_{pc} = \frac{5 + 4 + 4 + 4 + 5 + 4 + 6 + 5 + 4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 5 + 4 + 4 + 4 + 4 + 5 + 5 + 4 + 5 + 4 + 5 + 5 + 4 + 4 + 5 + 5}{30} = \frac{133}{30} = 4.43333 \text{ s}$$

En la Figura 1 se presenta una comparación visual de los tiempos promedio obtenidos para la plataforma y el chatbot.

Figura 1

Tiempo Promedio de Respuesta: Plataforma y Chatbot



- **Calcular la desviación estándar muestral (δ)**

La desviación estándar muestral (δ) se calculó para evaluar la dispersión de los tiempos de respuesta de la plataforma y el chatbot en 30 pruebas, como se muestra en la Tabla 1. Este cálculo involucró determinar la diferencia entre cada tiempo individual (t_i) y el promedio respectivo ($T_{pp} = 8.8$ s para la plataforma; $T_{pc} = 4.43$ s para el chatbot), elevar dichas diferencias al cuadrado y sumarlas, como paso previo a la aplicación de la fórmula de la desviación estándar muestral.

Tabla 4

Cálculo de la Suma de Diferencias Cuadradas para la Desviación Estándar Muestral de los Tiempos de Respuesta

Tiempos de respuesta			Plataforma		Chatbot	
Pruebas	Plataforma	Chatbot	$t_i - T_{pp}$	$(t_i - T_{pp})^2$	$t_i - T_{pc}$	$(t_i - T_{pc})^2$
1	10	5	1.2	1.44	0.566666667	0.321111111
2	12	4	3.2	10.24	-0.433333333	0.187777778
3	11	4	2.2	4.84	-0.433333333	0.187777778
4	13	4	4.2	17.64	-0.433333333	0.187777778
5	12	5	3.2	10.24	0.566666667	0.321111111
6	12	4	3.2	10.24	-0.433333333	0.187777778
7	12	6	3.2	10.24	1.566666667	2.454444444
8	13	5	4.2	17.64	0.566666667	0.321111111
9	13	4	4.2	17.64	-0.433333333	0.187777778
10	7	4	-1.8	3.24	-0.433333333	0.187777778
11	8	4	-0.8	0.64	-0.433333333	0.187777778
12	6	4	-2.8	7.84	-0.433333333	0.187777778

13	7	4	-1.8	3.24	-0.4333333333	0.1877777778
14	8	5	-0.8	0.64	0.5666666667	0.3211111111
15	7	4	-1.8	3.24	-0.4333333333	0.1877777778
16	5	4	-3.8	14.44	-0.4333333333	0.1877777778
17	5	4	-3.8	14.44	-0.4333333333	0.1877777778
18	5	4	-3.8	14.44	-0.4333333333	0.1877777778
19	6	5	-2.8	7.84	0.5666666667	0.3211111111
20	6	5	-2.8	7.84	0.5666666667	0.3211111111
21	8	4	-0.8	0.64	-0.4333333333	0.1877777778
22	8	5	-0.8	0.64	0.5666666667	0.3211111111
23	8	4	-0.8	0.64	-0.4333333333	0.1877777778
24	8	5	-0.8	0.64	0.5666666667	0.3211111111
25	7	5	-1.8	3.24	0.5666666667	0.3211111111
26	6	4	-2.8	7.84	-0.4333333333	0.1877777778
27	6	4	-2.8	7.84	-0.4333333333	0.1877777778
28	13	5	4.2	17.64	0.5666666667	0.3211111111
29	11	4	2.2	4.84	-0.4333333333	0.1877777778
30	11	5	2.2	4.84	0.5666666667	0.3211111111
			Σ	226.8	Σ	9.366666667

Después se calcula la varianza muestral

Plataforma:

$$\delta_{pp}^2 = \frac{226.8}{30 - 1} = \frac{226.8}{29} = 7.820689655$$

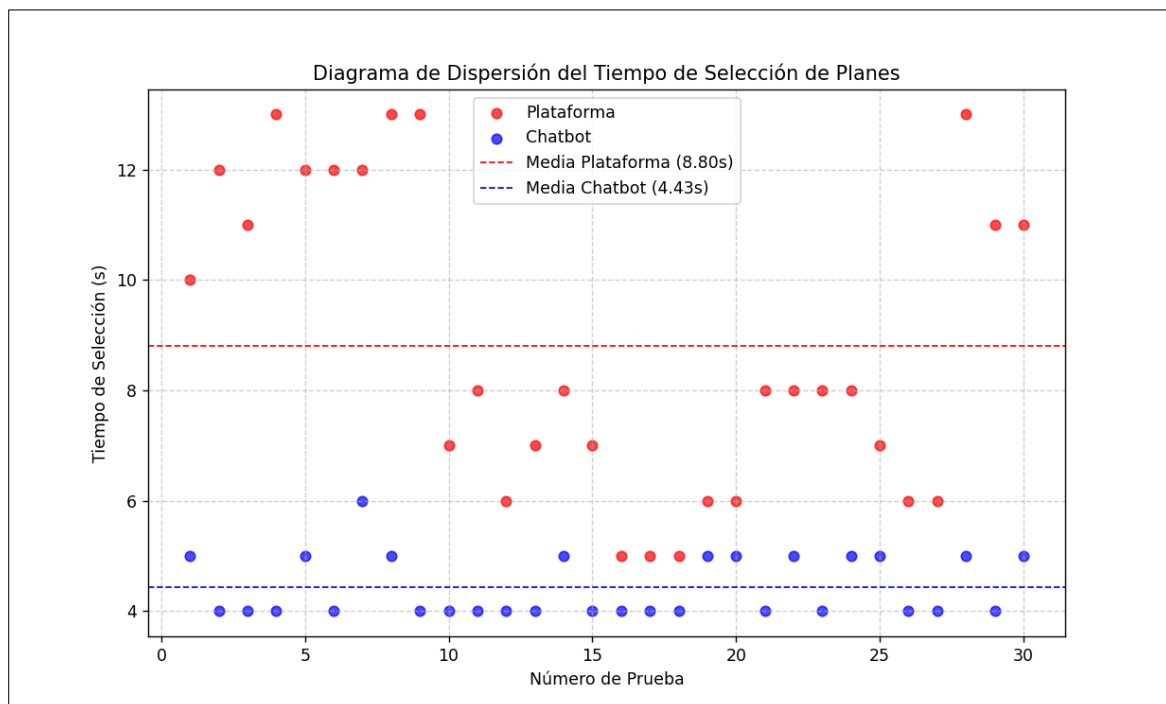
Chatbot:

$$\delta_{pc}^2 = \frac{9.366666667}{30 - 1} = \frac{9.366666667}{29} = 0.322988506$$

En la Figura 2 se muestra un diagrama de dispersión en donde se observan los tiempos de selección obtenidos en las 30 pruebas realizadas tanto con el método tradicional como con el Chatbot. Se observa que los puntos correspondientes al Chatbot se encuentran más cercanos a su media, lo que indica una menor dispersión en los tiempos de respuesta. Por el contrario, los tiempos registrados con el método tradicional tiene una mayor dispersión, reflejando que los tiempos obtenidos varían considerablemente entre sí, y no están tan agrupados alrededor de la media.

Figura 2

Dispersión de Tiempos de Selección



Por último, se calcula la desviación estándar

Plataforma:

$$\delta pp = \sqrt{7.820689655} = 2.796549598$$

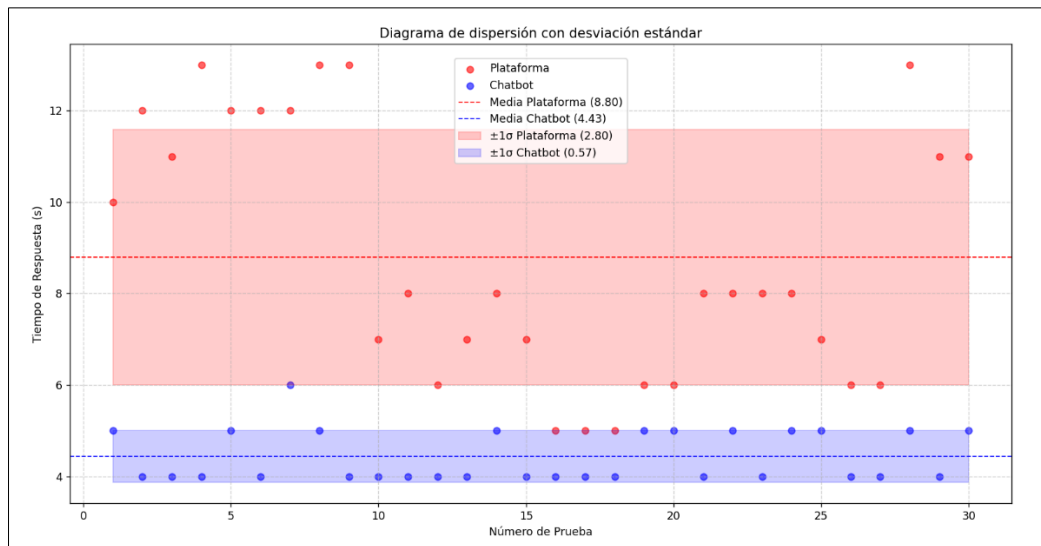
Chatbot:

$$\delta pp = \sqrt{0.322988506} = 0.568320777$$

Estos resultados muestran una mayor dispersión en los tiempos de la plataforma (796549598) en comparación con el chatbot (0. 568320777), como se observa en la figura 3.

Figura 3

Diagrama de dispersión con desviación estándar de los tiempos



- Calcular la prueba t student de una cola (valor de t)

$$t = \frac{8.8 - 4.43333}{\sqrt{\frac{7.820689655}{30} + \frac{0.322988506}{30}}}$$

$$t = \frac{4.36667}{\sqrt{0.260689655 + 0.0107662835}}$$

$$t = \frac{4.36667}{\sqrt{0.2714559385}}$$

$$t = \frac{4.36667}{0.52099513}$$

$$t = 8.382$$

- **Calcular los grados de libertad (formula welch)**

$$df = \frac{\left(\frac{7.820689655}{30} + \frac{0.322988506}{30}\right)^2}{\frac{\left(\frac{7.820689655}{30}\right)^2}{30-1} + \frac{\left(\frac{0.322988506}{30}\right)^2}{30-1}}$$

$$df = \frac{(0.2600689655 + 0.0107662835)^2}{\frac{(0.2600689655)^2}{29} + \frac{(0.0107662835)^2}{29}}$$

$$df = \frac{(0.2708352)^2}{\frac{(0.0676359)}{29} + \frac{(0.000115913)}{29}}$$

$$df = \frac{0.733517}{\frac{0.0676359}{29} + \frac{0.000115913}{29}}$$

$$df = \frac{0.733517}{0.0023323 + 3.997}$$

$$df = \frac{0.733517}{0.0023363}$$

$$df = 31$$

- **Calcular el porcentaje de reducción promedio (r%)**

$$r\% = \frac{8.8 - 4.43333}{8.8} = \frac{4.37}{8.8} = 0.4966 * 100 = 49.66\%$$

El resultado muestra que el chatbot logró una reducción del 49.66% en el tiempo promedio de respuesta. Este valor indica que el tiempo necesario para obtener una respuesta se redujo casi a la mitad, pasando de 8.8 segundos a 4.43333 segundos,

- **Comparativa de los resultados de cada prueba**

La Tabla 5 resume los resultados obtenidos previamente, mostrando el tiempo promedio, la dispersión de los datos (medida a través de la varianza y la desviación estándar) y el porcentaje de reducción calculado en la búsqueda y selección de los planes de entrenamiento.

Tabla 5

Comparativa de los resultados de ambos métodos

Método	Tiempo Promedio (segundos)	Varianzas muestrales	Medida de dispersión (Desviación muestral)	Porcentaje de reducción (%)
Chatbot	4.433	0.322988506.	2.796549598	49.66%
Plataforma deportiva	8.8	7.820689655.	0.568320777	

Estos resultados muestran que con el Chatbot permite una reducción del 49.66% en el tiempo de selección de planes de entrenamiento, superando el 40% planteado en la hipótesis de investigación.

Por último, para complementar la validación en la Tabla 6 se observan los resultados obtenidos de la prueba t student para muestras independientes de una cola. Esta tabla incluye el valor t calculado, los grados de libertad (determinados mediante la fórmula de Welch con varianzas desiguales) y el valor crítico correspondiente a la tabla t de Student.

Tabla 6

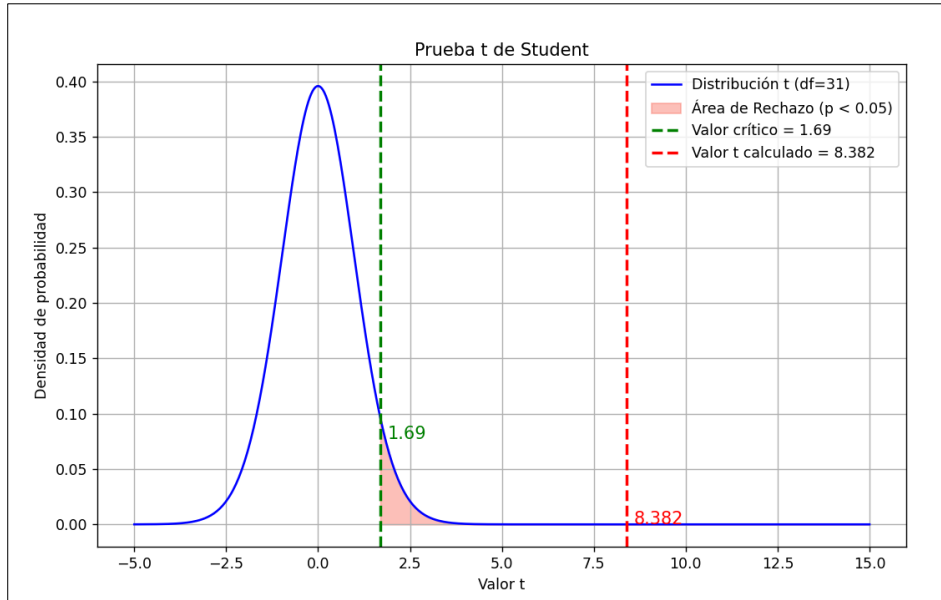
Resultados de la Prueba t de Student

Operación	Resultado
Valor t calculado	8.382
Grados de libertad (df)	31 (usando la fórmula de Welch para varianzas desiguales).
Valor crítico cola por la derecha (c)	1.69

En el diagrama de la Figura 4, se visualiza los datos de la Tabla 6.

Figura 4

Resultados de la Prueba t



Para validar la hipótesis de la investigación, se establece el siguiente criterio:

$H_0: t \leq c$ – Rechazo H_1 y acepto H_0

$H_1: t > c$ – Rechazo H_0 y acepto H_1

El valor crítico representa el límite que el estadístico t debe superar para considerar que existe una diferencia significativa en los tiempos. En este caso, el valor de t (8.382) es superior al valor c crítico (1.69), lo que significa que la reducción en el tiempo de búsqueda y selección de planes de entrenamiento con el chatbot es estadísticamente significativa, cumpliendo con el criterio para validar la hipótesis de la investigación (H_1).

4.2 Conclusiones

La investigación realizada ha permitido analizar la eficiencia del uso de un chatbot en la selección de planes de entrenamiento para equipos deportivos de futbol, a través de la comparación entre el método tradicional y el chatbot, en el cual se ha comprobado que el uso de esta herramienta reduce de manera significativa los tiempos necesarios para buscar y seleccionar el plan de entrenamiento.

Uno de los principales problemas del método tradicional mencionadas al inicio es que, el usuario debe revisar manualmente cada plan de entrenamiento de forma manual e ir navegando por las diferentes secciones de la plataforma, lo que retrasa el inicio de los entrenamientos. Por lo que, este estudio ha demostrado que con el uso del chatbot soluciona estos inconvenientes, permitiendo que los usuarios realicen esta tarea de manera más rápida y sencilla, con solo unos pocos clics para encontrar y seleccionar el plan.

Los resultados obtenidos concluyen que el chatbot reduce en un 49.66% los tiempos de selección de los planes, superando el mínimo del 40% planteado en la hipótesis. Además, los resultados de la prueba t student respalda que existe una reducción significativa, ya que el valor de t (8.382) es mayor al valor de c (1.695), lo que permite aceptar la hipótesis planteada.

En conclusión, la implementación del chatbot no solo reduce los tiempos en la selección de los planes, sino que también soluciona las dificultades existentes en los métodos tradicionales. En particular, elimina la necesidad de que los entrenadores revisen manualmente una extensa lista de planes, evitando retrasos en el inicio de los entrenamientos del equipo.

Además, disminuye la necesidad de capacitar a los usuarios sin experiencia en el uso de estas plataformas deportivas, ya que el chatbot simplifica este proceso. En lugar de aprender a navegar y memorizar las diferentes secciones, los usuarios solo tienen que describir las características del plan que buscan, y la herramienta se encargará de proporcionar el plan en cuestión de segundos.

4.3 Recomendaciones

El chatbot ha demostrado un rango de similitud aceptable en los planes de entrenamiento devueltos aunque se recomienda investigar y probar otros modelos de inteligencia artificial como: BERT, Text-to-Text Transfer Transformer, ALBERT, XLNet, A Robustly Optimized BERT Approach(RoBERTa) y comparar, si con la implementación con alguno de esos modelos se logra una mayor similitud en las respuestas de los planes.

Dado que el chatbot reduce el tiempo de búsqueda en un 49.66% respecto a la plataforma deportiva, se sugiere realizar pruebas diferentes a los que se realizaron, y observar si el rango del tiempo se mantiene o aumenta por cuestiones de las variables externas, como por ejemplo la conexión a internet que tiene cada usuario.

Se sugiere ampliar el alcance del estudio a diferentes plataformas deportivas y realizar comparaciones para evaluar el desempeño del chatbot en distintos contextos, aunque signifique usar otra base de datos o incluir datos relacionados al nuevo contexto.

El éxito de la integración de la IA en el chatbot abre la posibilidad de crear funcionalidades adicionales como, por ejemplo, que el chatbot pueda interactuar con el usuario, y que el usuario pueda editar una petición que ya haya enviado.

El uso de la herramienta Flutter permitió desarrollar una aplicación rápida, funcional y visualmente llamativa. Se propone continuar utilizando esta herramienta en la implementación de otras funcionalidades con de la aplicación.

4.4 Referencias Bibliográficas

- Basallo Peña, B. N. (2023). *Repositorio Digital ECCI* . Obtenido de <https://repositorio.ecci.edu.co/bitstream/handle/001/3763/Trabajo%20de%20grado.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Bueno Jiménez, A. (09 de Septiembre de 2019). Aplicación para crear chatbots y asistentes virtuales. 28. Obtenido de <https://repositorio.uam.es/handle/10486/688926>
- Scalahed. (11 de Marzo de 2025). *Rango, varianza y desviación estándar*. Obtenido de <https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w24762w/3/Medidasdetendenciacentralydispersion.pdf>
- Agreianti , P., & Astrid Noviana , P. (2024). Natural Language Processing (NLP) Technology for Chatbot Website. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 324.
- Amazon Web Services. (2023). Obtenido de <https://aws.amazon.com/es/what-is/gpt/#:~:text=M%C3%A1s%20concretamente%2C%20los%20modelos%20GPT,en%20su%20comprensión%20del%20lenguaje>.
- Badaró, S., & Ibañez Martín , L. J. (2008). Obtenido de Dialnet : <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4843871>
- Banco Bilbao Vizcaya Argentaria. (2 de Enero de 2024). *¿Qué es GPT-3?: la inteligencia artificial que se encargará de escribir por ti*. Recuperado el 16 de Octubre de 2024, de <https://www.bbva.com/es/innovacion/que-es-gpt-3-la-inteligencia-artificial-que-se-encargara-de-escribir-por-ti/>
- Bernate, F. (2023). *Pacho Bernate*. Recuperado el 16 de Octubre de 2024, de <https://pachobernate.com/gpt-3-5-que-es-como-funciona-como-usarlo-que-puedes-hacer-con-este-modelo-de-lenguaje-por-inteligencia-artificial/>
- Blanco López, A., & Sánchez Ríos, J. (2023). Estudio de usabilidad y propuesta de mejora de la aplicación del Club Natació Terrassa. 98 .

- Calero Sánchez, M., González González, J. C., Sánchez Berriel, I., Burillo Putze, G., & Roda García, J. L. (2024). El Procesamiento de Lenguaje Natural en la revisión. *REUE*.
- Carrillo Verdun, J. D. (17 de Junio de 2008). METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE SISTEMAS EXPERTOS . *Archivo Digital UPM*, 35-37. Obtenido de https://oa.upm.es/1057/1/JOSE_DOMINGO_CARRILLO_VERDUN.pdf
- Cordeiro, D. I., & Batista, d. I. (Julio de 2020). LA EXPERIENCIA DEL USUARIO EN EL PROCESO DE ADQUIRIR INFORMACIÓN PARA PLANEAR EL VIAJE El caso del chatbot de Kayak. *SciELO Analytics*. Obtenido de https://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1851-17322020000300792&script=sci_arttext
- Deepak Nanuru , Y., & Rajesh , A. (2023). Advancements in Natural Language Processing (NLP) and Its Applications in Voice Assistants and Chatbots. 2.
- Diz, H. P., & Aramburu, V. D. (03 de Julio de 2018). Uso de chatbots para automatizar la información en los medios españoles. *Journalistic AI Codes of Ethics*, 8. Obtenido de <https://doi.org/10.3145/epi.2018.jul.03>
- España, G. d. (19 de Abril de 2023). *Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia*. Obtenido de Gobierno de España: <https://planderecuperacion.gob.es/noticias/que-es-inteligencia-artificial-ia-prtr>
- F. J., M. S., & M. A. (06 de Septiembre de 2020). A chatbot response generation system. *ACM DL*, 444-454. Obtenido de <https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/3404983.3405508#core-cited-by>
- Firebase. (2024). Obtenido de <https://firebase.google.com/products/firestore?hl=es-419#:~:text=Cloud%20Firestore%20es%20una%20base,dispositivos%20m%C3%B3viles%20a%20escala%20global>.
- Gelbukh, A. (2010). Procesamiento de Lenguaje Natural y sus. *Komputer Sapiens* , 6-11.
- Gerea, C. (15 de Marzo de 2021). *FREED*. Obtenido de <https://freed.tools/blogs/ux-cx/prototipo>

Google Cloud. (2024). Obtenido de <https://cloud.google.com/learn/what-is-machine-learning?hl=es-419>

Gunnam, R. G., I. D., & M. R. (06 de Mayo de 2024). Assessing Performance of Cloud-Based Heterogeneous Chatbot Systems and A Case Study. *IEEE Access*, 81631 - 81645. Obtenido de <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/10520278>

Huamaní Buiza, C. S., & Buiza, C. M. (Noviembre de 201). Implementación de un Chatbot, utilizando Scrum y XP , para el Proceso de Atención al Cliente en una Empresa Financiera. 45-56. Recuperado el 15 de Octubre de 2024, de <https://repositorio.autonoma.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13067/1517/Huaman%20Carlos%20y%20Meneses%20Christian.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

Iberdrola. (2024). *Iberdrola*. Obtenido de <https://www.iberdrola.com/innovacion/que-es-inteligencia-artificial>

IBM. (10 de Julio de 2024). *IBM*. Obtenido de <https://www.ibm.com/mx-es/topics/chatbots>

Instituto Nacional de Aprendizaje. (2024). *INA*. Obtenido de https://www.inapidte.ac.cr/pluginfile.php/10795/mod_resource/content/1/GPIM%20R2/calculo.html

Instituto Nacional de Aprendizaje. (2024). *INA* . Obtenido de https://www.inapidte.ac.cr/pluginfile.php/10795/mod_resource/content/1/GPIM%20R2/calculo.html

Jeong, S. S., & Seo, S. Y. (14 de Junio de 2019). Improving response capability of chatbot using twitter. *Springer Nature*, 80. Obtenido de <https://link.springer.com/article/10.1007/s12652-019-01347-6>

Karim Paz, I. (s.f.). MEDIA ARITMÉTICA SIMPLE. Obtenido de https://fgsalazar.net/LANDIVAR/ING-PRIMERO/boletin07/URL_07_BAS01.pdf

LOMBANA, C. J. (04 de Julio de 2024). OPTIMIZACIÓN DEL ANÁLISIS DE PLIEGOS MEDIANTE CHATBOTS: EFICIENCIA Y. 34. Obtenido de

<https://repository.umng.edu.co/server/api/core/bitstreams/393683b4-513b-4281-ba50-e5a455dfe3b1/content>

M, E. S. (2017). Desarrollo e Innovación en Ingeniería. 176-178. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Jhon-Fredy-Narvaez/publication/320170890_Desarrollos_de_la_Ingenieria_ambiental_en_la_evaluacion_de_la_calidad_de_los_recursos_naturales_y_la_salud_ambiental/links/59d26bfca6fdcc181ad611ce/Desarrollos-de-la-Ingenieria-

M. A., G. U., M. S., & A. M. (30 de Mayo de 2022). Opposing Effects of Response Time in Human–Chatbot Interaction. *Springer nature*, 773–791. Obtenido de <https://link.springer.com/article/10.1007/s12599-022-00755-x>

Mejía, O. M., & , H. A. (28 de Noviembre de 2022). EVALUACIÓN DE LOS ATRIBUTOS DE LOS CHATBOTS QUE SON MÁS EFECTIVOS EN LA INTERACCIÓN CON EL TURISTA: ESTUDIO DE CASO DEL CHATBOT “VICTORIA LA MALAGUEÑA”. *Emerging sources citation*, 119. Obtenido de <https://revistas.um.es/turismo/article/view/541891>

Mora, S. L. (17 de 05 de 2020). *DIGITAL55*. Obtenido de <https://digital55.com/blog/que-es-firebase-funcionalidades-ventajas-conclusiones/>

NetApp. (2020). *¿Qué es el aprendizaje profundo?* Obtenido de <https://www.netapp.com/es/artificial-intelligence/what-is-deep-learning/>

Ortega, C. (13 de Abril de 2023). *questionpro*. Obtenido de <https://www.questionpro.com/blog/es/prueba-t-de-student/>

Patra, B., & Mahendra , K. (2020). Natural Language Processing in Chatbots: A Review. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 2890-2894.

Paul, J. (2018). Scrum. 26-27. Obtenido de <https://www.ediciones-eni.com/quienes-somos#:~:text=Somos%20creadores%20y%20editores%20de,Libros%20para%20gran%20p%C3%ABlico.>

Quisaguano Collaguazo, L. R., Pallasco Venegas, M. S., Andaluz Guerrero, A. A., Martínez Freire, M. N., & Corrales Beltrán, S. H. (21 de Septiembre de 2022).

- Desarrollo Híbrido con Flutter. *Ciencia Latina*, 5,6. Obtenido de <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/2959/4350>
- Rouhiainen, L. P. (2018). 101 cosas que debes. *Editorial Planeta*, 7,8.
- Salamun, Aprialdo, A., & Sukri. (2024). Optimasi Chatbot dengan Pemanfaatan Natural Language Processing. *Jurnal koomputer Terapan*, 19-25.
- Sandra. (2019). *Quora*. Obtenido de <https://es.quora.com/C%C3%B3mo-se-calcula-la-probabilidad-de-%C3%A9xito#:~:text=El%20c%C3%A1lculo%20de%20probabilidades%20se,favorables%20%2F%20casos%20posibles%20x%20100>.
- Schwaber, K., & Sutherland, J. (Noviembre de 2020). La Guía Definitiva de Scrum:. *ExpresiónES UVM*, 4 -5. Obtenido de <https://scrumguides.org/docs/scrumguide/v1/Scrum-Guide-ES.pdf>
- Silva Monsalve , A. M., & Montañez Sánchez, L. F. (2019). Aprendizaje psicomotriz en el área de Educación Física, Recreación y Deportes mediado por el uso de "software" educativo. *Federación Española de Asociaciones de Docentes de Educación Física*, 302-309. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7260919>
- Solé, R. S. (Septiembre de 2021). Clasificación: Redes Neuronales. Catalán, Cataluña, España.
- Spinak, E. (14 de Agosto de 2023). *Scielo*. Obtenido de <https://blog.scielo.org/es/2023/08/14/gpt-traduccion-automatica-y-que-tan-buenos-son/>
- Tirado Robles, M. C. (2020). ¿ Qué es un robot? Análisis jurídico comparado de las propuestas japonesas y europeas. *Ediciones Complutense*, 3-4.
- Universidad Autónoma de Madrid. (2024). *UAM*. Obtenido de <https://datapublic.uam.es/open/dictionary/PreviewConcept.action?conceptCode=10225>
- Vázquez Rodríguez, V. (2019). Desarrollo de aplicaciones móviles multiplataforma con Flutter. 10.

Vega, M. Á., Quirós Mora, L. M., & Cortés Badilla, M. V. (01 de Agosto de 2020). Inteligencia artificial y aprendizaje automático en medicina. (S. D. AMERICA, Ed.) *Revista Médica Sinergia*, 4,5. Obtenido de <https://revistamedicasinergia.com/index.php/rms/article/view/557/923>

W. C., & W. Y.-L. (19 de Febrero de 2024). The Effects of Response Time on Older and Young Adults' Interaction Experience with Chatbot. *National Taiwan Normal University*. Obtenido de <https://www.researchsquare.com/article/rs-3960036/v1>

4.5 Anexos

Anexo A: Requerimientos Iniciales

En esta sección se describen los requerimientos iniciales del sistema, derivados de un análisis que consideró las necesidades y expectativas de las partes interesadas, así como el contexto del proyecto.

1. Partes interesadas:

Se identificaron como usuarios principales del sistema a entrenadores, futbolistas y dueños de equipos, quienes constituyen las partes interesadas clave.

2. Análisis del contexto y procesos existentes:

Se observó que los usuarios seleccionan los planes manualmente a través de la plataforma, lo que dificulta la identificación de un plan adecuado. Esto presenta una oportunidad de mejora en el proceso de selección.

3. Crear Historias de Usuario.

Para representar cómo interactuarán los usuarios con el sistema, se diseñaron historias de usuario basadas en los roles principales: entrenadores, usuarios expertos en fútbol y programadores.

Estas historias se estructuraron con el formato:

Como (quién) – Quiero – Para – Condiciones.

Rol: Como entrenador y usuario experto en futbol

“Como entrenador, quiero ver los detalles del plan de entrenamiento para saber cómo implementarlo correctamente”.

“Como entrenador, quiero solicitar un plan de entrenamiento específico por voz para recibir recomendaciones personalizadas rápidamente.”

“Como entrenador, quiero escribir el plan de entrenamiento que necesito para que el sistema me muestre los planes que se ajusten a mi solicitud.”

“Como usuario experto en fútbol, quiero que el sistema me explique en qué consisten las respuestas que genera para entender mejor los planes ofrecidos.”

“*Como usuario experto en fútbol*, quiero que la aplicación me permita enviar mi solicitud para que el sistema pueda responder con planes de entrenamiento relevantes.”

Con base en el análisis y las historias de usuario, se definieron los siguientes requerimientos:

Funcionales

1. La aplicación debe permitir a los usuarios enviar solicitudes escritas desde la interfaz y mostrar los resultados que tengan mayor similitud con la búsqueda.
2. El chatbot debe procesar solicitudes por voz y mostrar recomendaciones con mayor similitud de planes de entrenamiento.
3. El sistema debe permitir a los entrenadores consultar los detalles completos de los planes de entrenamiento existentes.
4. El sistema debe incluir explicaciones detalladas sobre la lógica o razonamiento de los resultados generados, para facilitar la comprensión a los usuarios expertos en fútbol.

No Funcionales

1. El sistema debe manejar los errores de entrada o problemas de conexión, proporcionando mensajes de error claros y opciones para reintentar.
2. El diseño debe ser responsivo, adaptándose a distintos tamaños de pantalla de dispositivos móviles.

Anexo B: Diseño del Prototipo

Este anexo detalla el proceso de diseño del chatbot, realizado con la herramienta Figma para representar el sistema y validar su funcionalidad antes del desarrollo técnico. El diseño se basó en los requerimientos establecidos en el *Anexo A*.

Se utilizó Figma, una herramienta de diseño que permite crear prototipos interactivos, la herramienta ayuda a simular la interacción del usuario con la interfaz, como realizar clics en botones o navegar entre pantallas. Este proceso de simulación fue esencial para validar la funcionalidad del chatbot.

El proceso de diseño del prototipo se estructuró de la siguiente manera:

1. Se inició un proyecto en Figma y se configuró el frame principal con dimensiones de 305px de ancho por 515px de alto y fondo blanco (#FFFFFF), representando la pantalla inicial de la aplicación.

2. Se agregó un segundo frame con dimensiones de 319px de ancho por 71px de alto, y dentro de este componente se incluyó un campo de texto (TextField) para capturar solicitudes escritas de los usuarios.

Este campo se diseñó con las siguientes características:

- HintText: Con tamaño de fuente de 10px y color negro (#000000).
- Fondo blanco (#FFFFFF) con bordes redondeados (corner radius) de 20px delineados en color púrpura (#800080).

3. Se añadieron dos botones representativos de las acciones principales:

- El botón de audio se representó con una imagen de un micrófono, diseñado con fondo gris claro, icono blanco, y forma redondeada con dimensiones de 50px por 50px
- El botón de enviar fue representado por un ícono de envío, con las mismas dimensiones y características que el botón de audio.

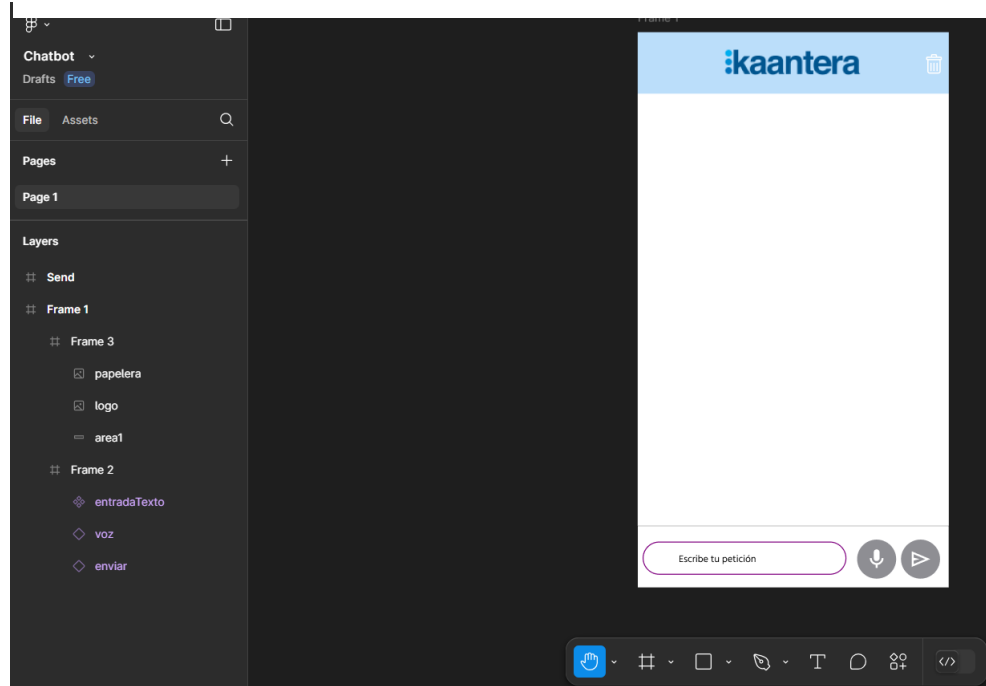
4. Ambos botones fueron configurados para cambiar de estado según las interacciones del usuario:

- El botón de audio cambiará a color rojo cuando esté grabando, indicando que el sistema está capturando una solicitud por voz.
- El botón de enviar cambiará a color verde cuando el TextField (petición del usuario) contenga como mínimo un carácter, indicando que está listo para procesar la solicitud.

5. Se incorporó una imagen representativa en la parte superior de la vista y un texto con el nombre de la aplicación.

Figura 5

Diseño del Prototipo en Figma



Anexo C: Desarrollo del Prototipo

El desarrollo del prototipo se llevó a cabo utilizando el marco de trabajo Scrum, organizando las tareas en sprints diseñados conforme a los requerimientos iniciales establecidos en el *Anexo A*. Este enfoque aseguró entregas incrementales que respondieran a las necesidades de los usuarios principales: entrenadores, futbolistas y expertos en fútbol. A continuación, se detallan los sprints realizados.

Sprint 1: Revisión de Literatura

- Duración: Semana 1 - Semana 2
- Objetivos:

Investigar las herramientas necesarias para implementar el chatbot, incluyendo reconocimiento de voz y procesamiento de lenguaje natural (PLN).

- Tareas:

Revisar documentación de Flutter (APIs, Widgets genéricos, Biblioteca Google Speech-to-Text).

- Entregables:

Documentación de la estructura que debe de tener una petición http.

Documentación de cómo usar Google Speech-to-Text.

Documentación de cómo crear un widget genérico.

Para este sprint, se presenta la siguiente tabla que resume la cantidad de documentos revisados, sus respectivas referencias y categorizados según el tipo de fuente de la que proviene.

Tabla 7

Documentos revisados

Categoría	Cantidad	Título o Referencia
Artículo de Revista	2	Flutter Desarrolle sus aplicaciones móviles multiplataforma con Dart Ediciones ENI
		Julien TRILLARD Reimbursement Application Using Rest API Journal Mobile Methods and Android-Based Flutter Technologies Framework (JMS)
Documentación Técnica	3	https://pub.dev/packages/google_speech https://pub.dev/packages/http https://flutter.droppages.com/Apuntes/Widgets/M%C3%A9todos%20para%20refactorizar%20un%20widget
Sitios Web	5	https://www.geeksforgeeks.org/flutter-make-an-http-get-request/ https://medium.com/nिकासource/consumir-datos-desde-una-api-rest-en-flutter-33c6d1539c9 https://geekyants.com/blog/implementing-speech-to-text-and-voice-command-recognition-in-flutter-enhancing-user-interaction https://medium.com/@ahmad.hamoush.785/flutter-speech-to-text-8fc4daa59c8c https://www.desarrollolibre.net/blog/flutter/widgets-en-flutter#google_vignette
Total	10	

Sprint 2: Configuración del Entorno de Desarrollo

- Duración: Semana 3 - Semana 4
- Objetivos:

Organizar y configurar el entorno de desarrollo

- Tareas:

Crear un proyecto en Flutter.

Configurar e instalar Flutter con las dependencias necesarias (http, google_speech, flutter_icons) y los espacios de trabajos (ubicación de carpetas, clases).

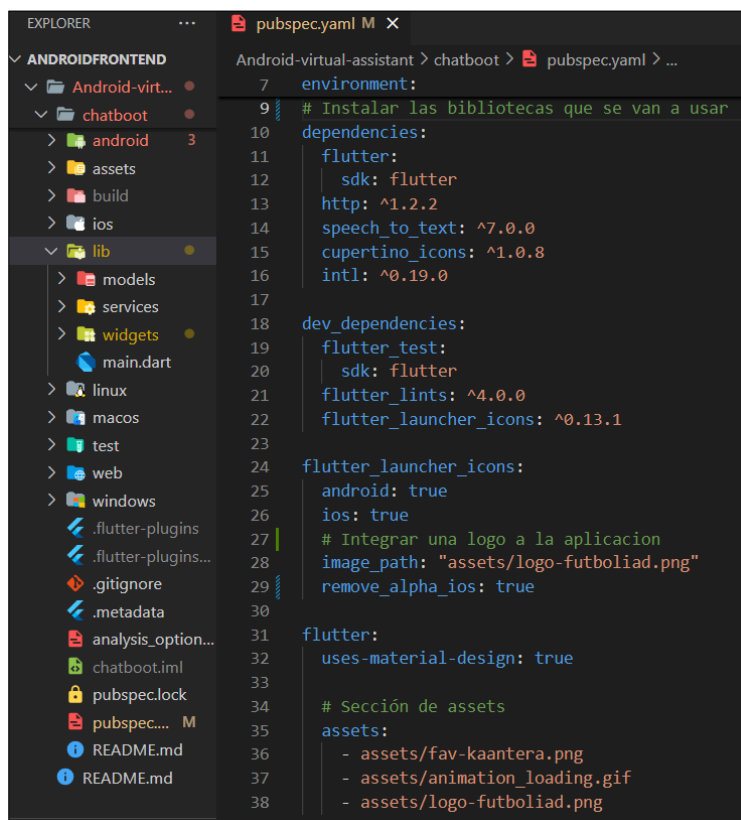
- Entregables:

Entorno de desarrollo configurado.

En la figura 5 se muestra la configuración del entorno de desarrollo, incluyendo la organización de carpetas y la integración de dependencias necesarias para el correcto desarrollo de la aplicación.

Figura 6

Configuración del Entorno de Desarrollo



Sprint 3: Desarrollo Técnico de la Interfaz Basada en el diseño del Prototipo

Duración: Semana 5 - Semana 6.

- **Objetivos:**

Implementar los elementos de la interfaz diseñados en Figma en la aplicación Flutter, asegurando que la estructura visual sea fiel al diseño del prototipo.

- **Tareas:**

Crear un widget base que represente el frame principal

Implementar un campo de texto

Agregar los botones para las funcionalidades (Enviar y Escuchar voz)

Añadir elementos estáticos (imágenes y textos).

Hacer que los elementos sean responsivos.

- **Entregables:**

La aplicación muestra correctamente la estructura visual basada en el prototipo de Figma.

En la figura 6 se visualiza el diseño técnico de la interfaz que fue desarrollada inicialmente en Figma y luego implementada en Flutter, destacando la distribución de los componentes según el prototipo generado.

Figura 7

Desarrollo Técnico de la Interfaz



Sprint 4: Consumo de API (Servicio)

Duración: Semana 7 - Semana 8.

Objetivos:

Desarrollar la estructura para realizar una solicitud HTTP desde la aplicación.

- Tareas:

Implementar la lógica para procesar y transformar los datos que el servidor devuelve.

Implementar la lógica para realizar una solicitud POST.

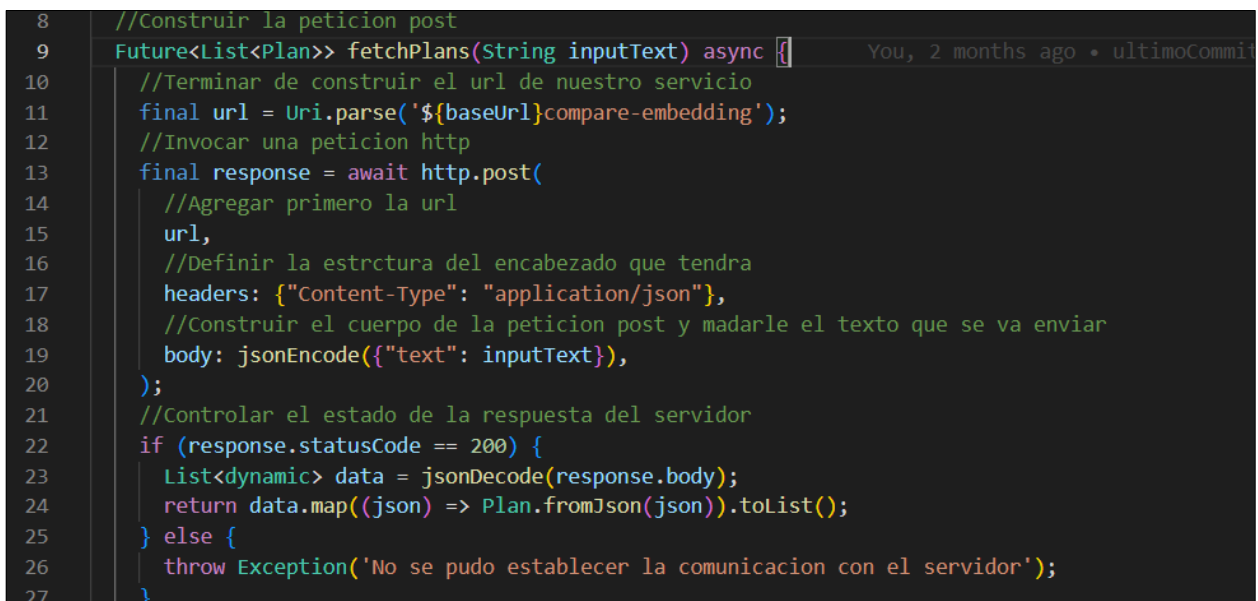
- Entregables:

El chatbot debe de estar conectado con el servidor

Se incluye un fragmento representativo del código desarrollado durante este sprint, donde se implementa la lógica para enviar solicitudes POST desde Flutter hacia el backend y procesar los resultados devueltos por la API.

Figura 8

Consumo de API (Servicio)

A screenshot of a code editor showing Dart code for an API service. The code is for a function named 'fetchPlans' that takes a 'String inputText' and returns a 'Future<List<Plan>>'. It constructs a POST request to a URL, sets headers for 'application/json', and sends the input text as the body. It then checks the response status code; if it's 200, it decodes the JSON and maps it to a list of 'Plan' objects. If the status code is not 200, it throws an exception.

```
8 //Construir la petición post
9 Future<List<Plan>> fetchPlans(String inputText) async {
10 //Terminar de construir el url de nuestro servicio
11 final url = Uri.parse('${baseUrl}compare-embedding');
12 //Invocar una petición http
13 final response = await http.post(
14 //Agregar primero la url
15 url,
16 //Definir la estructura del encabezado que tendrá
17 headers: {"Content-Type": "application/json"},
18 //Construir el cuerpo de la petición post y mandarle el texto que se va enviar
19 body: jsonEncode({"text": inputText}),
20 );
21 //Controlar el estado de la respuesta del servidor
22 if (response.statusCode == 200) {
23 List<dynamic> data = jsonDecode(response.body);
24 return data.map((json) => Plan.fromJson(json)).toList();
25 } else {
26 throw Exception('No se pudo establecer la comunicacion con el servidor');
27 }
```

Sprint 5: Implementación de la Funcionalidad para Solicitudes Escritas y Visualización de Resultados

Duración: Semana 9 - Semana 10

- Objetivos:

Implementar la funcionalidad que permita al usuario enviar solicitudes escritas desde la interfaz.

Mostrar los planes de entrenamiento obtenidos, organizados en tarjetas (cards) y presentados en una lista.

- Tareas:

Mostrar los planes de entrenamiento recibidos del servidor en formato de tarjetas (cards).

Organizar las tarjetas en formato de lista en la interfaz.

- Entregables:

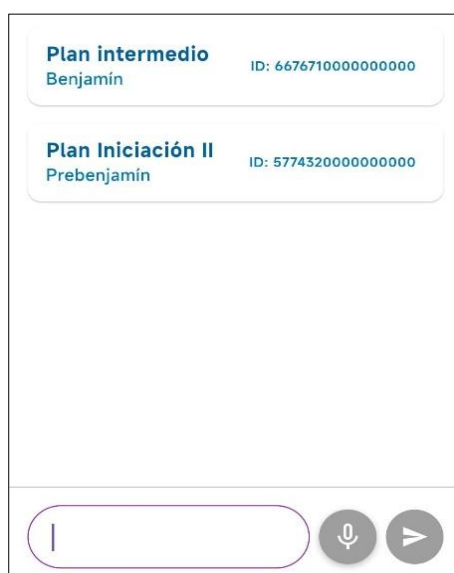
La funcionalidad de solicitudes escritas implementada y funcionando.

Los planes de entrenamiento se muestran correctamente en tarjetas dentro de una lista en la interfaz principal.

En la figura 8 se puede observar la funcionalidad para las solicitudes escritas, donde los planes de entrenamiento se muestran de manera organizada en tarjetas dentro de una lista.

Figura 9

Funcionalidad para Solicitudes



Sprint 6: Implementación de Consulta Detallada de los Planes

Duración: Semana 11 - Semana 12

- **Objetivos:**

Permitir a los usuarios visualizar información detallada de los planes de entrenamiento.

- **Tareas:**

Crear una ventana emergente que cuando se le dé clic a un plan (card) te muestre los detalles completos del plan.

- **Entregables:**

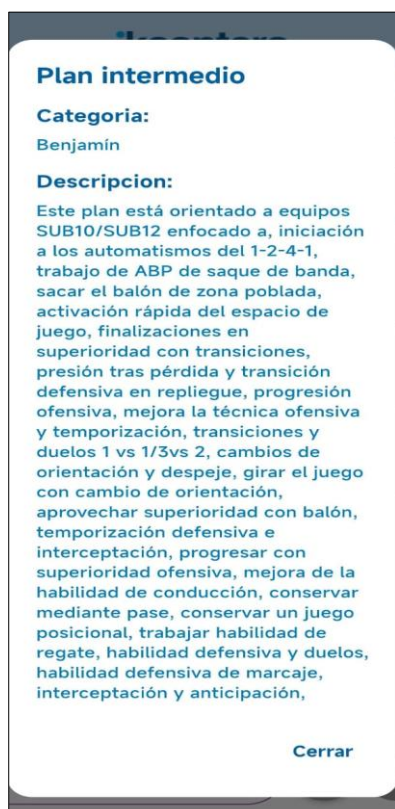
Interfaz funcional que permita visualizar los detalles de los planes de entrenamiento.

La imagen muestra la interfaz funcional que permite al usuario ver más detalles de los planes de entrenamiento. Al hacer clic en un plan, se despliega una vista detallada con toda la información relevante, como la descripción, la categoría y el porcentaje de similitud con la búsqueda.

Figura 10

Implementación de Consulta

Detallada de los Planes



Sprint 7: Integración de Reconocimiento de Voz

- Duración: Semana 13 - Semana 14
- Objetivos:

Implementar la funcionalidad de reconocimiento de voz que permita al usuario hacer peticiones de los planes de entrenamiento mediante voz.

- Tareas:

Hacer que el reconocimiento de voz sea preciso y no sea afectado por el ruido ambiental.

Devolver la conversión de la voz y mostrar el texto convertido en el campo de entrada de la solicitud.

Permitir que el usuario elija entre enviar una solicitud por voz o por texto (Control de estados de los botones).

- Entregables:

La aplicación debe ser funcional y permitir a los usuarios hacer peticiones por voz y por texto.

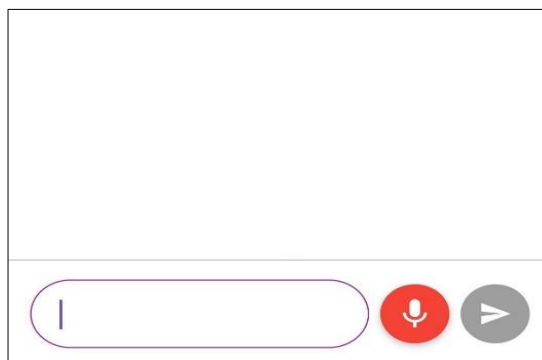
Las solicitudes por voz deben ser correctamente convertidas y mostradas en el campo de texto de entrada.

El chatbot permitirá al usuario alternar entre las funciones de entrada por texto y voz para realizar sus solicitudes.

En la ilustración 10, Se puede observar el botón que permite activar la opción de reconocimiento de voz del usuario para hacer peticiones a través de ellas.

Figura 11

Integración de Reconocimiento de Voz



En la Figura 11 se observa un fragmento del código implementado en el sprint 7, en el uso de la biblioteca de reconocimiento de voz y la lógica para convertir las entradas de audio en texto.

Figura 12

Reconocimiento de voz

```
54 | _speech.listen(  
55 | //Aquí guarda el texto procesado por voz  
56 | onResult: (val) => setState(() {  
57 |   _lastWords = val.recognizedWords;  
58 | })),  
59 | //Duracion  
60 | listenFor: const Duration(seconds: 60),  
61 | //Pausa  
62 | pauseFor: const Duration(seconds: 3),  
63 | //Capturar la zona del usuario  
64 | localeId: 'es_ES',  
65 | //Nivel del audio  
66 | onSoundLevelChange: null,  
67 | // ignore: deprecated_member_use  
68 | cancelOnError: true,  
69 | // ignore: deprecated_member_use  
70 | partialResults: false,  
71 | );  
72 | } else {  
73 |   setState(() => _islistening = false);  
74 |   print('El reconocimiento de voz no está disponible.');
```

Sprint 8: Implementación de Consulta Detallada de los Planes (Reasoning)

Duración: Semana 15 - Semana 16

- Objetivos:

Implementar un campo adicional en la interfaz que muestre las explicaciones detalladas de los resultados obtenidos, proporcionando al usuario una comprensión más clara de cómo se generó cada respuesta.

- Tareas:

Crear un campo de texto que permita visualizar las explicaciones detalladas proporcionadas por el backend.

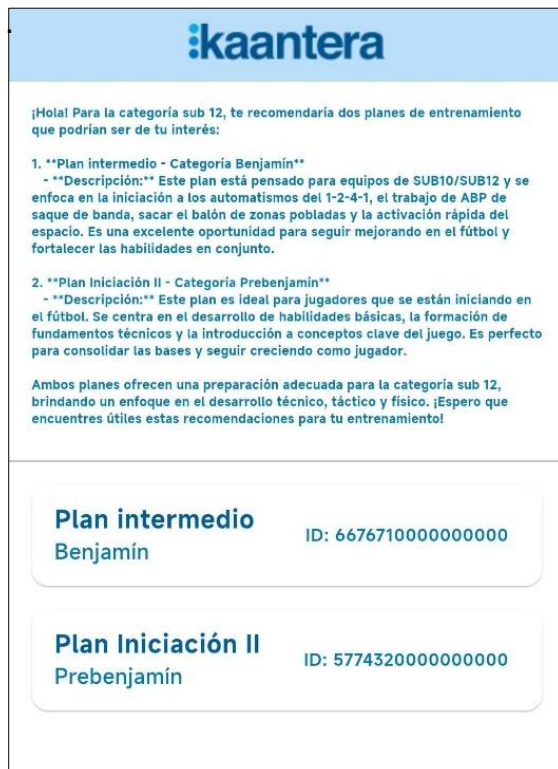
- Entregables:

La aplicación debe ser capaz de recibir y mostrar correctamente las explicaciones proporcionadas por el backend, con respecto a la respuesta que devuelve.

La Figura 12 muestra el proceso implementado en la aplicación para recibir y mostrar correctamente las explicaciones proporcionadas por el backend. En esta pantalla, el usuario puede visualizar las razones detrás de la selección de los planes devueltos.

Figura 13

Implementación de Consulta Detallada de los Planes (Reasoning)



Sprint 9: Pruebas y Ajustes Finales

- Duración: Semana 17 - Semana 18.
- Objetivos:

Realizar pruebas de la aplicación, asegurando su correcto funcionamiento y la integración adecuada entre el frontend y el backend, así como la validación de los aspectos no funcionales.

- Tareas:

Realizar pruebas de comunicación entre el frontend y el backend para asegurar una comunicación fluida y sin errores.

Probar los casos de error y excepciones, asegurando que la aplicación maneje correctamente situaciones inesperadas (por ejemplo, errores de red, error al establecer comunicación con el servidor, etc).

- Entregables:

Aplicación completa y funcional.

Después de asignar las tareas de cada sprint en el backlog de GitHub, estas se gestionaron mediante el Project Board. En donde el tablero permitió un seguimiento visual y organizado de las tareas, durante los diferentes estados de progreso: To Do, In Progress, In Review y Done.

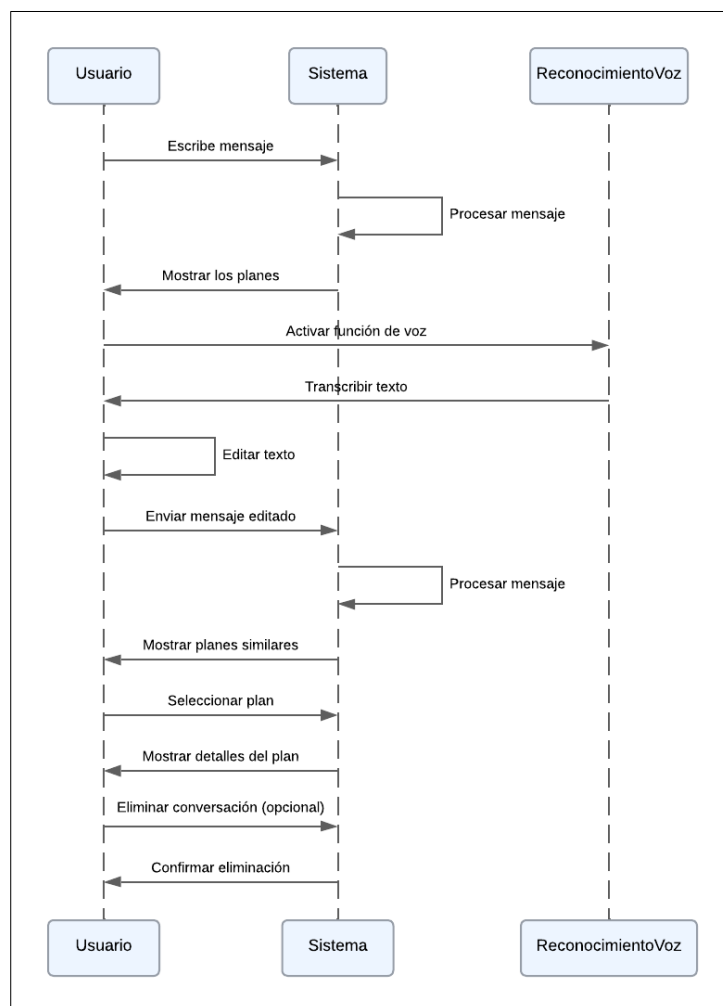
Como parte de la gestión del proyecto, cada hito (milestone) en GitHub representó un sprint, con una fecha límite específica y un issue general que englobaba todas las tareas necesarias para alcanzar el objetivo del sprint. Estas tareas fueron distribuidas en el tablero de proyectos, donde se actualizaban y cambiaban de estado a medida que progresaba su desarrollo.

Anexo D - Diagrama de Secuencia

En el siguiente diagrama de secuencia, se observa el flujo de interacción entre los diferentes componentes de chatbot. Este esquema muestra cómo el asistente de inteligencia artificial procesa las solicitudes de los usuarios, realiza consultas al servicio y entrega los resultados esperados.

Figura 14

Flujo de interacción del chatbot



Anexo E - Diagrama de funcionamiento

El diagrama de funcionamiento muestra la arquitectura general del sistema, destacando cómo interactúan los distintos módulos y servicios. En él se visualiza la comunicación entre el chatbot y el api (cliente-servidor). Este esquema ofrece una perspectiva completa sobre el diseño del sistema y las conexiones necesarias para lograr un flujo funcional.

Figura 15

Arquitectura del sistema

