

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES



TEMA:

IMPLEMENTACIÓN DE UN CHATBOT COMO ESTRATEGIA DE APOYO EN EL SERVICIO DE SOPORTE BIBLIOTECARIO DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE APLICANDO TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO DE LENGUAJE NATURAL.

Trabajo de Grado previo a la obtención del título de Ingeniero en Sistemas
Computacionales.

AUTOR:

Sr. William Geovanny Puma Quilumba

DIRECTOR:

PhD. Iván Danilo García Santillán

Ibarra, 2023

Autorización de uso y publicación a favor de la Universidad



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	1004096572		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Puma Quilumba William Geovanny		
DIRECCIÓN:	Cayambe-Pichincha-Ecuador		
EMAIL:	wgpumag@utn.edu.ec		
TELÉFONO FIJO:	02-236-2755	TELÉFONO MÓVIL:	0997702533

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	IMPLEMENTACIÓN DE UN CHATBOT COMO ESTRATEGIA DE APOYO EN EL SERVICIO DE SOPORTE BIBLIOTECARIO DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE APLICANDO TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO DE LENGUAJE NATURAL.
AUTOR (ES):	Puma Quilumba William Geovanny
FECHA DE APROBACIÓN: DD/MM/AAAA	07/09/2023
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES
ASESOR /DIRECTOR:	PhD. Iván Danilo García Santillán

2. CONSTANCIAS

El autor (es) manifiesta (n) que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es (son) el (los) titular (es) de los derechos patrimoniales, por lo que asume (n) la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá (n) en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 7 días del mes de septiembre de 2023

EL AUTOR:

Nombre: William Puma



Certificación del director de Trabajo de Grado



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES

CERTIFICADO DEL DIRECTOR

En mi calidad de Tutor de Trabajo de Grado presentado por el egresado, **William Geovanny Puma Quilumba** para optar por el Título de Ingeniero en Sistemas Computacionales, cuyo tema es: **IMPLEMENTACIÓN DE UN CHATBOT COMO ESTRATEGIA DE APOYO EN EL SERVICIO DE SOPORTE BIBLIOTECARIO DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE APLICANDO TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO DE LENGUAJE NATURAL**. Considero que el presente trabajo reúne los requisitos y mérito suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del tribunal examinador.

En la ciudad de Ibarra, a los 7 días del mes de septiembre del 2023.

IVAN DANILO
GARCIA
SANTILLAN

Firmado digitalmente
por IVAN DANILO
GARCIA SANTILLAN
Fecha: 2023.09.11
08:58:27 -05'00'

PhD. Iván Danilo García Santillán
DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

Dedicatoria

Este presente trabajo se lo dedico a mi familia, mi esposa Elizabeth Oña, mis dos hijos Elian y Ailyn Puma Oña ya que ellos fueron el motor que me impulsaban cada día para poder llevar adelante mis estudios, ellos fueron quienes me apoyaron cuando quería rendirme, por eso este presente trabajo se los dedico a ustedes mis amores mil gracias los amo mucho.

William Puma

Agradecimiento

Para agradecer a todas las personas que pusieron su granito de arena en las etapas de mi vida creo que no alcanzaría un libro, son muchas personas quienes me extendieron su mano cuando más necesitaba, gracias a mis padres Leonidas Puma y María Quilumba, gracias abuelita Felipa Salazar que una tarde te dije que algún día lo lograría y aquí estoy, gracias a mi esposa Elizabeth Oña, por tanto apoyo en nuestro camino juntos como esposos, gracias a mis hijos por el amor que me brindan, gracias a mi tutor PhD. Iván García quien siempre me mostró su apoyo y supo guiarme para lograr este objetivo, les agradezco a todos infinitamente.

Resumen

El presente trabajo de titulación tiene como fin la implementación de chatbot como estrategia de apoyo en el servicio de soporte bibliotecario aplicando técnicas de procesamiento de lenguaje natural, para lo cual se realizó una exhaustiva investigación sobre el impacto que han generado la implementación de este tipo de software en distintas áreas como la medicina, la educación, la banca, entre otros, además se exploró diferentes herramientas que ofrecen servicios de inteligencia artificial para la construcción de chatbots, plataformas con gran trayectoria a nivel tecnológico tales como Google, IBM, Microsoft, entre otros.

Para la elección del SDK en el cual se desarrollara el chatbot, se tomó en cuenta algunas características como escalabilidad y la arquitectura que ofrece, para lo cual se decidió trabajar con Microsoft Bot Framework, debido a su trayectoria en el desarrollo de chatbots para la industria, además que cuenta con una excelente documentación, en la cual se apoya en la construcción de este chatbot.

El presente proyecto se desarrolló basado en las necesidades y requerimientos que se obtuvieron por parte de la Biblioteca Universitaria UTN, tales como garantizar una pronta respuesta a los usuarios quienes necesitan solventar dudas, que esté disponible todo el tiempo y así el usuario pueda solventar sus inquietudes cualquier día de la semana, cualquier hora que así lo necesite, además el chatbot es capaz de reconocer cuando un usuario ya haya interactuado anteriormente y emitir su respectivo historial de la interacción.

Para verificar el correcto funcionamiento del chatbot se realizó la validación aplicando el método de éxito DeLone y McLean el cual no brinda un instrumento de evaluación que abarca cuatro dimensiones para medir éxito de sistemas de información como satisfacción de usuario, calidad de información y calidad de servicio.

Palabras clave: disponibilidad, arquitectura, implementación, sistemas de información, requerimientos, interacción.

Abstract

The purpose of this thesis work is to implement a chatbot as a support strategy in library support services using natural language processing techniques. To achieve this, an exhaustive investigation was conducted to understand the impact that the implementation of this type of software has had in various areas such as medicine, education, banking, among others. Additionally, different tools offering artificial intelligence services for chatbot development were explored, including well-established technological platforms like Google, IBM, Microsoft, and others.

In choosing the software development kit (SDK) for building the chatbot, considerations were made regarding scalability and the architecture it provides. Therefore, Microsoft Bot Framework was chosen due to its track record in chatbot development for the industry and its excellent documentation, which was instrumental in constructing this chatbot.

This project was developed based on the needs and requirements obtained from the UTN University Library, ensuring prompt responses to users who need to resolve their queries. The chatbot is designed to be always available, allowing users to address their inquiries any day of the week, at any time they need assistance. Furthermore, the chatbot can recognize when a user has interacted previously and can provide the respective interaction history.

To verify the proper functioning of the chatbot, validation was conducted using the DeLone and McLean success method, which provides an evaluation instrument covering four dimensions to measure the success of information systems, including user satisfaction, quality of information, and service quality.

Keywords: availability, architecture, implementation, information systems, requirements, interaction.

Tabla de contenido

Autorización de uso y publicación a favor de la Universidad	ii
Certificación del director de Trabajo de Grado	iii
Dedicatoria	iv
Agradecimiento	v
Resumen	vi
Abstract	vii
Índice de figuras	xi
Índice de tablas	xiii
INTRODUCCIÓN	14
1. Antecedentes	14
2. Situación actual	14
3. Planteamiento del Problema	14
4. Objetivos	14
5. Alcance y Metodología	15
6. Justificación y Riesgos	16
7. Riesgos	17
CAPÍTULO I	19
Marco teórico	19
1.1. Inteligencia Artificial	19
1.1.1. Origen y evolución de la IA	19
1.1.2. Prueba de Turing	20
1.2. Procesamiento de lenguaje natural (PLN)	21
1.2.1. Arquitectura de un sistema PLN	21
1.2.2. Aplicaciones PLN	23
1.3. Machine Learning (ML)	23
1.3.1. Tipos de Machine Learning	23
1.4. Chatbot	24
1.4.1. Funcionamiento	24
1.4.2. Historia Chatbot	25
1.4.3. Características de los Chatbots	27
1.4.4. Tipos de Chatbots	28

1.4.5. Beneficios de los Chatbots	28
1.4.6. Tecnología para el desarrollo de Chatbots	29
1.4.7. Casos éxitos Chatbots	33
1.5. Metodología de desarrollo de Software	36
1.5.1. Proceso de Descubrimiento de Conocimiento (KDD).....	36
1.5.2. Recopilación e integración.....	37
1.5.3. Pre-procesamiento.....	37
1.5.4. Fase de entrenamiento.....	38
1.5.5. Fase de evaluación e implementación.....	38
1.6. Aplicativo.....	38
1.6.1. Detalles del Sistema	38
1.6.2. Lenguajes de Programación	39
1.6.3. Bases de Datos	41
1.6.4. Servidor Web	42
1.6.5. Bot Framework	43
1.6.6. Servicios Cognitivos	44
1.7. Trabajos Relacionados	45
CAPÍTULO II	47
Desarrollo.....	47
2.1. Desarrollo.....	47
2.2. Visión general del proyecto	48
2.2.1. Herramientas de Desarrollo	50
2.3. Entregable del proyecto	51
2.4. Organización del proyecto	51
2.4.1. Participantes del proyecto	51
2.4.2. Roles y Responsabilidades.....	52
2.5. Gestión del proyecto	53
2.5.1. Estimaciones	53
2.5.2. Plan de Proyecto	54
2.6. Fase de recolección de datos.....	55
2.6.1. Entrevistas.....	56
2.6.2. Balanceo de datos	57
2.7. Descripción del ámbito de aplicación de los chatbot.....	58

2.7.1. Flujo de trabajo de un chatbot.....	59
2.7.2. Flujo de Conversación	61
2.8. Bot Framework para el desarrollo de un chatbot	61
2.9. Desarrollo del sistema.....	62
2.9.1. Análisis	62
2.9.2. Diseño	62
2.9.3. Codificación.....	63
2.9.4. Aprendizaje del sistema	71
CAPÍTULO III.....	74
Resultados	74
3.1. Validación de Resultados.....	74
3.2. Modelo de éxito de DeLone y McLean	74
3.3. Encuesta	76
3.3.1. Identificación de contexto.....	76
3.3.2. Diseño del instrumento de evaluación	77
3.3.3. Recolección de datos.....	81
3.4. Análisis de datos	81
3.5. Interpretación de resultados	88
3.5.1. Análisis de perfil de encuestas	89
3.5.2. Variables del modelo de DeLone y McLean	89
DISCUSIÓN	97
CONCLUSIONES	99
RECOMENDACIONES	100
REFERENCIAS.....	101
ANEXOS	105

Índice de figuras

Figura 1 Arquitectura de PLN.....	22
Figura 2 Línea de tiempo Chatbots.....	27
Figura 3 Diagrama del flujo del chatbot.	29
Figura 4 Chatbot creado por BBVA, recurso tomado de (BBVA, 2021).....	33
Figura 5 Chatbot creado por Aeroméxico, recurso tomado de (Mundo Contact, 2019).	34
Figura 6 Chatbot creado por Banco Pacifico, recurso tomado de (Banco Pacífico, 2021).....	35
Figura 7 Proceso KDD.....	37
Figura 8 Arquitectura del Bot Framework, recurso tomado de (Microsoft, 2021).....	44
Figura 9 Arquitectura del chatbot	48
Figura 10 Diagrama logico del proceso de conversacion con el chatbot.....	49
Figura 11 Agentes conversacionales en la industria	59
Figura 12 Aplicacion tradicional vs Bot	60
Figura 13 Arquitectura de Bot Framework. Tomado de (Microsoft, 2021)	61
Figura 14 Diagrama de comunicacion con un chatbot.....	63
Figura 15 Interacción de componentes.	64
Figura 16 Estructura del proyecto.....	65
Figura 17 Documentacion Api Rest Swagger.....	66
Figura 18 Método reconoce intenciones.	68
Figura 19 Método reconoce preguntas frecuentes.	69
Figura 20 Organización de archivos proyecto Frontend.....	70
Figura 21 Página inicio de sesión sistema.	70
Figura 22 Panel de inicio del sistema.	71

Figura 23 Reconocimiento de intenciones Lenguaje Studio.	72
Figura 24 Preguntas frecuentes Lenguaje Studio.....	73
Figura 25 Diagrama recuperado e interpretado de : (DeLone & McLean, 2003).....	75
Figura 26 Matriz de covarianza de elementos.	85
Figura 27 Distribución de roles de los encuestados.....	89
Figura 28 Estadísticas calidad del sistema.....	90
Figura 29 Estadísticas de la calidad de la información.....	91
Figura 30 Estadísticas de la calidad de servicio.....	93
Figura 31 Estadísticas de la intención de uso.	94
Figura 32 Estadísticas de la satisfacción de usuario.	95
Figura 33 Estadísticas de impactos netos.....	96

Índice de tablas

Tabla 1 Tabal de riesgos	17
Tabla 2 Tabla comparativa de bots	30
Tabla 3 Entegables del proyecto	51
Tabla 4 Directores de área	51
Tabla 5 Participantes directos	52
Tabla 6 Roles y responsabilidades	52
Tabla 7 Talento humano del proyecto	53
Tabla 8 Faces del proyecto y distribucion de horas.	53
Tabla 9 Costo del proyecto	54
Tabla 10 Precio del proyecto y distribucion de horas	55
Tabla 11 Identificación del software.....	76
Tabla 12 Identificación de usuarios	77
Tabla 13 Preguntas del cuestionario	78
Tabla 14 Coeficiente total de fiabilidad.....	82
Tabla 15 Resultados del alfa de cronbach.....	82
Tabla 16 Estadísticas de elemento	84
Tabla 17 Estadística total de elementos	86
Tabla 18 Consultas por mes, recuperado del sistema Bibliochat.....	87
Tabla 19 Reporte de calificaciones de las consultas.....	88

INTRODUCCIÓN

1. Antecedentes

La primera biblioteca de la Universidad Técnica del Norte nace en 1970 cuando aquella fue extensión de la Universidad Técnica de Loja en aquel tiempo solo era una pequeña Biblioteca que contaba con un fondo bibliográfico limitado, con el pasar del tiempo fue creciendo y ubicándose en diferentes lugares de la ciudad de Ibarra hasta que en 1990 se dispuso que la Biblioteca General pase a formar parte del Centro Universitario de Investigación Científica y Técnica (CUICYT) ya en territorio universitario (actualmente campus universitario El Olivo), luego se fueron creando bibliotecas paralelas con la creación de las diferentes facultades, para luego en 2005 hacer realidad lo más anhelado por la comunidad universitaria la unificación de las diferentes bibliotecas y se trasladan a un nuevo edificio adaptado para el efecto, en la actualidad la Biblioteca Universitaria cuenta con una infraestructura estable tanto física como tecnología y también cuenta con un gran número de recursos bibliográficos tanto físicos como digitales; los cuales son accesibles para toda la comunidad universitaria.

2. Situación actual

La Biblioteca universitaria cuenta con una atención de calidad a la comunidad universitaria, con un personal profesional altamente calificado para la misma, quienes brindan el servicio de soporte a quienes lo requieran, pero por la actual situación pandémica (Covid-19) que se encuentra pasando el país y el mundo entero, esta entidad también tuvo que acogerse al teletrabajo, provocando que la atención se torne algo limitada, posterior a esto la entidad lanza un programa de soporte en línea mismo que es monitoreado por un personal de la entidad el cual brinda el servicio en línea durante la jornada laboral.

3. Planteamiento del Problema

El servicio bibliotecario referente a soporte se encuentra condicionado puesto a que funciona en horarios de oficina (07:00 -17:00) luego de esta jornada no hay soporte por parte de esta.

4. Objetivos

➤ **Objetivo general**

Implementar un Chatbot como estrategia de apoyo en el servicio de soporte bibliotecario de la Universidad Técnica del Norte aplicando técnicas de Procesamiento de Lenguaje Natural.

➤ **Objetivos específicos**

- Elaborar un marco teórico respecto a técnicas y herramientas utilizadas en agentes virtuales.
- Implementar un chatbot para soporte bibliotecario 24/7 para la comunidad universitaria.
- Validar cualitativa y cuantitativamente los resultados proporcionados por el chatbot.

5. Alcance y Metodología

La propuesta del presente trabajo es la implementación de un Chatbot como estrategia de apoyo en el servicio de soporte bibliotecario de la Universidad Técnica del Norte aplicando Inteligencia Artificial y Procesamiento de Lenguaje Natural, mismo que contará con las siguientes características:

- Contará con una interfaz gráfica el cual estará disponible en servicio web, mismo que servirá para que el usuario pueda interactuar con el agente virtual de una manera más amigable.
- La interfaz de usuario estará conectada mediante un servicio web, el cual podrá recibir data tanto de Apis externas como de una base de datos de acuerdo con la necesidad para poder responder de una manera más óptima a las peticiones realizadas.
- El servicio además estará conectado directamente con el bot en este caso con Bot Framework Microsoft mismo que realizará toda la actividad de analizar la entrada y poder emitir una respuesta lo más acertada posible hacia lo que quiere el usuario.
- La elección de esta herramienta perteneciente a la compañía Microsoft se la realizó por la principal razón de que la Universidad Técnica del Norte cuenta con licencias en diferentes herramientas de ofimática, servicios en la nube, ente otros, de dicha

compañía y esto nos puede ayudar para que la integración del chatbot sea más factible.

- En el desarrollo del proyecto se realizará un estudio previo a la implementación para poder realizar la elección del mejor Chatbot que convenga a la institución.
- La investigación será de tipo bibliográfica porque se basará en fuentes como libros, documentos y artículos de carácter científico, revistas, etc. para construir el marco teórico y luego contextualizar el prototipo propuesto.

Se aplicará dos métodos de investigación: exploratoria y descriptiva. La investigación exploratoria se utilizará para tener una idea más clara de cómo desarrollar un chatbot y aplicarlo a un entorno bibliotecario para responder inquietudes de los usuarios, mientras que la investigación descriptiva, a través de entrevistas y cuestionarios, se aplicará para identificar cuáles son las diferentes formas en que los usuarios interactuaban con el personal que brinda dicho servicio en la biblioteca, determinar que el chatbot sí responde a las dudas frecuentes de los usuarios, sirviendo así de apoyo al personal que brinda el servicio de soporte; y finalmente validar que el chatbot cumple con el propósito para el cual fue creado y que es sencillo de utilizar.

6. Justificación y Riesgos

El presente trabajo de anteproyecto propone resolver una problemática que se presenta en la actualidad debido al confinamiento mundial, mismo que alteró intempestivamente las actividades diarias de todos los seres humanos, obligando a realizar actividades cotidianas desde casa y una que más impacto tuvo fue la parte de educación, ya que los docentes trabajan desde sus hogares de igual manera los estudiantes; por esta razón es que lugares que son muy importantes en la parte académica quedaron cerradas.

La Biblioteca universitaria cuenta con un importante repositorio digital y base de datos el cual está disponible para la comunidad universitaria, además que el personal encargado ha tratado de dar soporte a dicho instituto integrando un chat virtual mismo que está controlado por parte de varias personas y por ende funciona en horarios de oficina, luego de este tiempo queda fuera de servicio hasta el día siguiente, entonces la presente propuesta tiene como prioridad solucionar el inconveniente con respecto al soporte a la comunidad universitaria por parte de la Biblioteca universitaria, esto con el afán de mejorar la calidad de la atención a personas internas de la universidad así como a personas externas.

Al resolver esta problemática también se estará cumpliendo parte de unos de los objetivos de la ODS especialmente el objetivo 4 el mismo que trata sobre la calidad en la educación, en donde todas las personas tienen derecho a acceder a una educación de calidad y esto se logrará con la implementación de un agente virtual el mismo que estará disponible las 24 horas del día dando soporte y respondiendo las inquietudes que presenten los miembros de la comunidad universitaria con respecto a la biblioteca, estos pueden ser tareas de investigación, consultas bibliográficas entre otras.

7. Riesgos

En la Tabla 1 se muestra una tabla con los factores de riesgo y su respectiva mitigación los cuales pueden presentarse en el desarrollo del proyecto.

Tabla 1 Tabal de riesgos

Código	Riesgo	Mitigación
R1	Factor económico	La implementación de un sistema experto como esta demanda de inversión de recursos para diferentes actividades como realizar test, desplegar la aplicación entre otros.
R2	Conocimiento	El conocimiento con el que se cuenta para la realización del presente proyecto no es lo suficiente como para su ejecución completa por lo que es necesario realizar capacitaciones sobre la temática.
R3	Manejo de herramienta	La herramienta que se utilizará para la construcción del Chatbot es una herramienta nueva y por ende se necesita capacitación en la misma.

Continúa...

R4	Acceso a datos	Los datos que se necesita para el entrenamiento del chatbot provienen de la entidad beneficiada y por lo tanto existe la limitación al acceso a la misma.
R5	Tiempo	El tiempo que se estima para la culminación del proyecto es muy corto debido a que se debe evaluar las tecnologías que van a ser necesarias para su implementación y que estas no presenten dificultades en la ejecución de esta.

CAPÍTULO I

Marco teórico

1.1. Inteligencia Artificial

Inteligencia Artificial o Artificial Intelligence (AI) por sus siglas en inglés, este es un término que se escucha con mucha frecuencia ya sea en la academia o en las noticias, hablan de los increíbles avances y logros de esta ciencia en diferentes hábitos como la salud, la educación, la economía entre otros, pero poco se habla sobre el origen de la IA y su concepto es por eso por lo que a continuación se presenta algunas de las definiciones que se le ha otorgado de acuerdo con renombrados autores.

Rouhiainen (2018) define a la IA como: “La capacidad de las máquinas para usar algoritmos, aprender sobre datos y aplicar lo que han aprendido al tomar decisiones de la misma manera que lo haría un humano” (Rouhiainen, 2018).

Según Takeyas (2007) la IA: “Es una rama de la informática encargada de investigar modelos informáticos capaces de realizar tareas similares a las humanas en función de dos características fundamentales: el razonamiento y el comportamiento.” (Takeyas, 2007).

Es así como que la inteligencia artificial trata de imitar procesos de inteligencia humana mediante máquinas de cómputo y, esto incluye el aprendizaje, el razonamiento y la autocorrección mediante el uso de algoritmos, así logrando analizar grandes volúmenes de datos a la vez. Anteriormente era casi imposible imaginar que un equipo informático o un software pueda realizar tareas que estaban reservadas solo para los humanos (Rouhiainen, 2018).

1.1.1. Origen y evolución de la IA

La inteligencia artificial surge en 1943, cuando Warren McCulloch y Walter Pitts proponen un modelo de actividad neuronal en el cerebro humano, que se utiliza como símbolo de la actividad cognitiva. Turing publicó un artículo titulado Computing Machinery and Intelligence en la revista Mind en 1950, que menciona la prueba de Turing. Este artículo se considera el antecesor de muchos desarrollos en el campo de la inteligencia artificial.(Studylib, 2019)

Herbert Simón, Allen Newell y JC Shaw crean el primer lenguaje de programación destinado a resolver problemas de IA en 1955. Un año después, es desarrollado el primer programa llamado Logic Theorist, con la capacidad de demostrar matemáticos teoremas, representados cada uno como un árbol, siguiendo las ramas en busca de la solución correcta, está desarrollado (Studylib, 2019).

En 1956, diez de los investigadores más famosos en los campos de la teoría de la automaticidad, las redes neuronales y la investigación de la inteligencia se reunieron en Dartmouth para un taller de dos meses. Se presentaron proyectos de aplicaciones particulares, juegos y 25 programas de razonamiento; sin embargo, no se realizaron avances significativos; Quizás la contribución más significativa la hizo John McCarthy (a quien se considera ampliamente como el padre de este campo), quien propuso el concepto de Inteligencia Artificial (IA) para este campo de estudio (Takeyas, 2007).

Algunos resultados preliminares prometedores en este campo (la demostración de teorías matemáticas simples, así como programas capaces de jugar juegos inteligentes tradicionales, como damas) llevaron a los investigadores a fines de la década de 1970 a lanzar la campaña y declarar que sería posible construir programas, capaz de jugar juegos inteligentes tradicionales en solo diez años. Transcurrieron diez años y no ha pasado nada, el ajedrez resultó ser un juego mucho más difícil que el de las damas. En términos de traducción automática, la diversidad lingüística y semántica de los lenguajes humanos, junto con el hecho de que cada uno es único, hace que la traducción perfecta sea casi imposible sin una visión global del mundo, de la que carecen las máquinas.

1.1.2. Prueba de Turing

Alan Turing fue un físico cuya investigación abarcó muchos campos, incluida la química, la biología, la informática y las matemáticas. En 1935, desarrolló el famoso teorema de parada, que establece límites a la capacidad de la computadora y, en esencia, es equivalente al teorema de Gödel, pero es más fácil de entender intuitivamente (Vorobiev & Samsonovich, 2018).

Una de las principales aportaciones más célebres fue el test de Turing para definir la inteligencia artificial, criterio propuesto en 1950 para determinar si una máquina podía ser (o no) tan inteligente como un humano. La prueba de Turing (Santini, 2012) es una de las diversas formas en que se ha anunciado. Básicamente, establece que, si una máquina puede

atraer a los seres humanos, pasando a través de los seres humanos con la misma facilidad con la que un ser humano puede atraer a otro, debe considerarse inteligente.

Mientras tanto, la prueba de Turing sigue siendo, en general, inaccesible para las máquinas. Al hablar con uno de ellos, no tarda mucho en darse cuenta de que no estamos conversando con un ser humano, ya que es incapaz de abrumarnos.

1.2. Procesamiento de lenguaje natural (PLN)

El procesamiento del lenguaje natural (PLN) se define como la capacidad de una máquina para procesar la información recibida en forma de palabras o sonidos. El PLN es el uso del lenguaje natural del usuario para comunicarse con la computadora, que debe comprender los comandos que se le dan (Sandoval, 2017).

El procesamiento del lenguaje natural (PLN), a veces conocido como "procesamiento del lenguaje natural" en inglés, se refiere a la capacidad de una máquina para analizar la información recibida. Es un campo que está presente en una variedad de ciencias, incluyendo:

- Ciencias computacionales
- La inteligencia artificial
- Psicología cognitiva

Su tarea principal es permitir que las máquinas lean y comprendan los lenguajes que utilizamos para comunicarnos, y se preocupan por facilitar la interacción hombre-máquina mediante el uso del lenguaje humano.

1.2.1. Arquitectura de un sistema PLN

Una definición de Lenguaje Natural utilizando niveles de conocimiento, que son los siguientes, sirve como base para la arquitectura de un sistema PLN:

- **Nivel Fonético:** Se examinan los sonidos físicos humanos y la forma en que se pronuncian las palabras. Cuando se comunican entre sí por voz a este nivel, es crucial.
- **Nivel Morfológico:** Para realizar un análisis morfológico del discurso, este nivel examina la estructura lingüística de las palabras para clasificarlas y definir las.
- **Nivel Sintáctico:** El siguiente paso es hacer un análisis de sintaxis, que determina la acción apropiada a tomar para dividir una oración en sus partes constituyentes.

- **Nivel Semántico:** El nivel semántico busca comprender el significado del diálogo. Lo que se expresa puede significar muchas cosas diferentes; la clave es poder determinar el significado correcto utilizando el contexto de la frase.
- **Nivel Discursivo:** Aquí se puede determinar el significado de una expresión que está conectada con otra dentro del texto o párrafo de la misma publicación.
- **Nivel Pragmático:** El análisis de las oraciones y cómo se utilizan según la situación se realiza a nivel pragmático. Además, debido a que las palabras pueden cambiar de significado dependiendo de una variedad de contextos.

Como se muestra en la Figura 1 la arquitectura de un sistema de procesamiento de lenguaje natural, tomando como fuente (Vásquez et al., 2009)

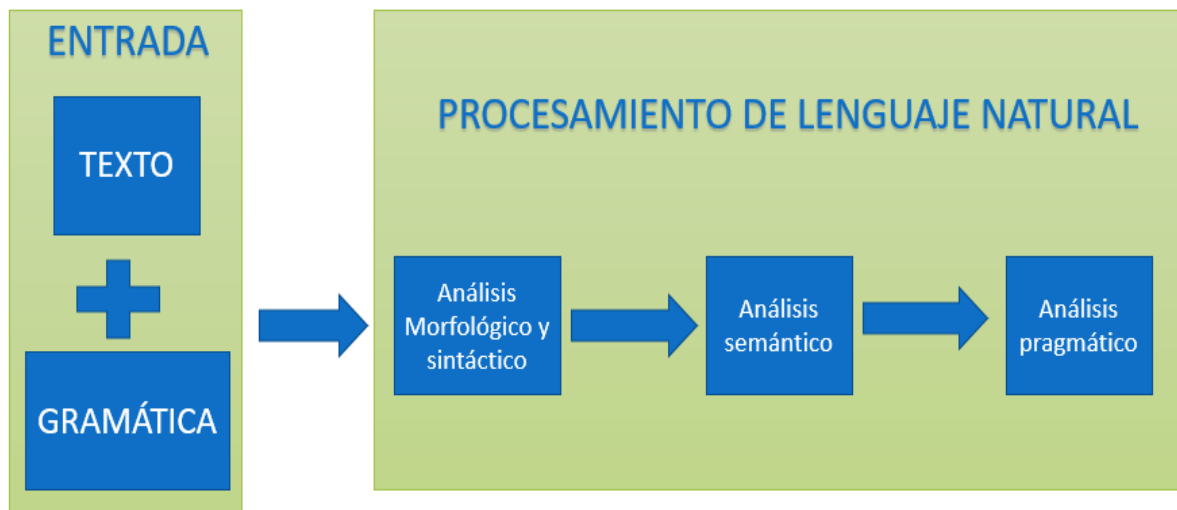


Figura 1 Arquitectura de PLN

Luego, el sistema emplea un analizador lexicográfico y estadístico. El primero, conocido como escáner, se encarga de identificar componentes léxicos previamente definidos. El segundo, conocido como analizador, se encarga de determinar si existe un orden gramatical entre los elementos identificados por el analizador (Vásquez et al., 2009).

A continuación, se realiza un análisis semiautomático para determinar el significado de cada oración y asignar ese significado a una expresión lógica (verdadero o falso) (Vásquez et al., 2009).

Finalmente, se realiza un análisis pragmático de la información, lo que significa que el sistema toma todas las oraciones previamente analizadas y, dependiendo de la situación, genera una expresión consecuente, la cual es enviada al usuario (Vásquez et al., 2009).

1.2.2. Aplicaciones PLN

Según (Vásquez et al., 2009) argumenta lo siguiente un sistema PLN se puede utilizar en una variedad de campos, ya que se puede combinar con otros sistemas de IA para crear potentes aplicaciones cognitivas; algunas de estas aplicaciones se enumeran a continuación:

- Tutores inteligentes.
- Agentes Conversacionales (Chatbots).
- Respuestas automáticas.
- Análisis de sentimientos.
- Reconocimiento de Voz.

1.3. Machine Learning (ML)

El aprendizaje automático por sus siglas en inglés (Machine Learning) se lo define por ser un campo de gran importancia dentro de la informática, mismo que estudia en reconocimiento de patrones, el aprendizaje y la construcción de algoritmos hacen predicciones y estos pueden aprender a partir de diferentes modelos de entrada o realizar elecciones basadas en reglas estáticas (Venkatesan, 2016).

1.3.1. Tipos de Machine Learning

El campo de aprendizaje de máquina se establece en tres pilares principales llamados aprendizaje supervisado y aprendizaje no supervisado:

➤ Aprendizaje Supervisado

Este es el más utilizado de nominado supervisado ya que el desarrollador actúa como un guía para enseñar al algoritmo las conclusiones a las que debe llegar, es decir que cada algoritmo cuenta con una etiqueta y así sabe cuál es el tipo de salida que va a arrojar mediante este aprendizaje, dentro de esta clase existen algunos algoritmos como los de regresión lineal, redes neuronales, logísticos, entre otros (Venkatesan, 2016).

➤ Aprendizaje No Supervisado

Dentro de aprendizaje a diferencia del anterior no existe supervisión por ende se desconoce sus resultados ya que no existe conjunto de datos ni tampoco se realiza ningún tipo de entrenamiento ingresando así de manera ciega al problema guiado solo por operaciones lógicas algunos algoritmos pertenecientes a esta clase son: clustering, k-means y reglas de asociación (Venkatesan, 2016).

➤ Aprendizaje por refuerzo

Finalmente, el aprendizaje por refuerzo es un tipo de aprendizaje automático que premia los comportamientos deseados mientras penaliza los indeseables. Con este método, un agente es capaz de percibir e interpretar el entorno, realizar acciones y aprender mediante ensayo y error. Es un proceso de aprendizaje que se enfoca en metas a largo plazo con el fin de obtener la mejor compensación general y lograr la mejor solución (Venkatesan, 2016).

ML es una poderosa herramienta que convierte datos en información y facilita la toma de decisiones. La clave está en definir el objetivo del aprendizaje de forma clara y concisa para que, en función de las características del conjunto de datos, podamos elegir el mejor tipo de aprendizaje para dar una solución que se adapte a las necesidades.

1.4. Chatbot

Un chatbot es un software que está diseñado para que imite una conversación con una persona como si este estuviera tratando con otro humano mediante el uso de procesamiento de lenguaje natural. Un chatbot incorpora técnicas lingüísticas computacionales para analizar y responder a las declaraciones realizadas por los usuarios a través de Internet, canales de mensajería, correos electrónicos, foros, etc. Además, es posible crear un hilo conversacional con el usuario, proporcionando respuestas en forma de mensajes cuyo origen se basa en una base de conocimiento (Augello et al., 2012).

1.4.1. Funcionamiento

Los Chatbots son tecnologías basadas en inteligencia artificial que adquieren una gran cantidad de información a través del aprendizaje profundo, la gestión del lenguaje natural y el proceso de aprendizaje automático, lo que permite que el bot interactúe de forma más eficaz.

En otras palabras, cuanto más se usa el bot, más aprende y reconoce la entrada del usuario, lo que permite una interacción más fluida. Además, el bot logrará mejores respuestas a la interacción del usuario (Rodríguez et al., 2014a).

Un chatbot entiende lo que el usuario intenta decir utilizando la computación cognitiva y la inteligencia artificial, y responde con un mensaje coherente, relevante y directo relacionado con la tarea o solicitud que ha realizado el usuario (Bozzon, 2018).

Un chatbot, que interactúa con los usuarios, será un nuevo tipo de interfaz de usuario que utilizará diálogos para establecer comunicación. Un agente conversacional deja en la puerta los componentes tradicionales utilizados para la comunicación del usuario (Rodríguez et al., 2014a).

Además, para mejorar las respuestas de los usuarios, los agentes pueden vincularse a aplicaciones externas que reaccionan a las solicitudes del bot.

Las características únicas de un chatbot lo convierten en una especie de sistema experto que, en base al conocimiento que contiene, simula un diálogo inteligente con el usuario (Rodríguez et al., 2014a).

1.4.2. Historia Chatbot

Uno de los pioneros de la informática moderna, Alan Turing, propuso una respuesta a la pregunta: "¿Pueden pensar las máquinas?" en 1950. Su enfoque, ahora conocido como prueba de Turing, consiste en jugar a un juego en el que participan dos personas y una máquina. Uno de los participantes asume el papel de juez y debe elegir cuál de los demás es el sujeto. La otra persona y la máquina no están en el mismo dormitorio, y la única forma en que el juez y los otros dos pueden comunicarse es a través de preguntas escritas que tanto el humano como la máquina pueden responder. Turing declaró que, si la máquina logró cautivar al jurado durante un período de tiempo determinado, se puede considerar que la máquina está pensando (TURING, 1950).

ELIZA, diseñado por Joseph Weizenbaum en 1966, fue el primer chatbot en lograr los resultados deseados en la prueba de Turing. Este chatbot era capaz de responder preguntas escritas en una consola de mensajería de texto y confundir a una persona hasta el punto de que no sabía que estaba hablando con una máquina. Sin embargo, estos resultados solo se

obtuvieron en las primeras líneas de diálogo y con frases predeterminadas (Rodríguez et al., 2014a).

Más tarde en 1990 en un evento que tuvo lugar en Centro de Estudios de Comportamiento de Cambridge juntamente con Hugh Loebner fue diseñado un certamen el mismo que tenía como objetivo dar a conocer nuevas tecnologías que apoyen al desarrollo de chatbots y fue así como se dio a conocer a ALICE (Rodríguez et al., 2014b).

Desde entonces y especialmente en la última década se ha desatado un gran paso hacia la construcción de software con integración de Inteligencia Artificial.

En el año 2014 un chatbot llamado Eugene Goostman que se hizo pasar por un adolescente logro convencer a un 33% del total de usuarios con los cuales interactuó que lo estaban haciendo con un humano, logrando así pasar el Test de Turing, después de esto se ha desatado una serie de críticas en donde afirman que para definir la inteligencia de una máquina no es suficiente pasar dicho Test. (Alfonseca, 2014)

Referente a este tema un autor en su trabajo titulado “¿Pueden los esquemas de Winograd reemplazar la prueba de Turing para definir la IA a nivel humano?” menciona lo siguiente:

“El problema con la prueba de Turing es que realmente no demuestra si un programa de IA es capaz de pensar, más bien indica si un programa de IA puede engañar a un ser humano. Y los seres humanos somos realmente tontos. Caemos en toda clase de trampas que un programa bien hecho puede utilizar para convencernos de que estamos hablando con una persona capaz de pensar”. (Evan, 2014)

A pesar de que el campo de la IA aún tiene mucho por explorar, existen empresas tecnologías que día a día trabajan en el desarrollo de nuevas tecnologías superando sus propios límites.

Microsoft en 2016 confirmó la creación de un sistema de reconocimiento de voz, así la conversación se asimilaba a la de los humanos y logrando superar las expectativas que se tenían en aquel entonces con respecto a los chatbot. (Xiong et al., 2016) En este mismo año Mark Zuckerberg anunciaba que lanzaría una plataforma denominada Messenger Platform la cual tenía como objetivo que sus usuarios pudieran dar de alta a chatbot dependiendo del servicio que así lo requieran, Zuckerberg argumentó que la integración de los bots hace más productiva la comunicación entre la empresa y las personas (Etlinger, 2017).

En la actualidad titanes de la tecnología cuentan con sus propias plataformas que incluyen servicios de Inteligencia Artificial algunas de estas son: Google Cloud Platform, Servicios Cognitivos de Microsoft Azure, IBM Watson entre otros, mismos que ofrecen servicios de reconocimiento de voz, Procesamiento de Lenguaje Natural (PLN), reconocimiento de imágenes, aprendizaje supervisado, de esta manera la interacción de máquina y usuario se hace más inteligente. (Etlinger, 2017)

En la Figura 2 se muestra una línea de tiempo sobre la historia de los chatbots y sus avances a lo largo del tiempo recuperada de (Delgado Guerrero et al., 2017).

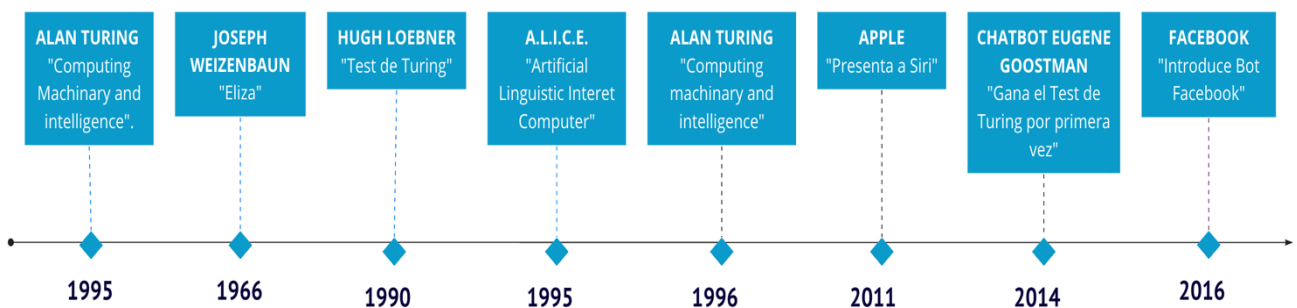


Figura 2 Línea de tiempo Chatbots

1.4.3. Características de los Chatbots

Dependiendo del campo de aplicación, cada agente conversacional o chatbot tiene características únicas. Entre las características más importantes que permiten distinguir a los agentes se encuentran (Cobos, 2013):

- **Autonomía:** la capacidad de un agente para comportarse de forma independiente basándose únicamente en la experiencia adquirida. Este rasgo está relacionado con la capacidad de adaptación de un agente. (Cobos, 2013).
- **Sociabilidad:** la capacidad de comunicarse con otros agentes o entidades.
- **Racionalidad:** la capacidad de generar respuestas adecuadas basadas en el contexto y los datos ingresados (Cobos, 2013).
- **Reactividad:** la capacidad de proporcionar respuestas más ricas, es decir, no se limita a respuestas basadas en texto (Cobos, 2013).

- **Pro actividad:** la capacidad de tomar la iniciativa en una conversación, o la forma en que un agente conduce una conversación (Cobos, 2013).
- **Adaptabilidad:** es la capacidad de aprender y aplicar lo aprendido (Cobos, 2013).
- **Veracidad:** la capacidad de entregar información confiable.
- **Personalidad:** el agente es único y tiene una variedad de características únicas que el programador le otorgó. Puede mostrar emociones, leer sentimientos y tener un comportamiento no verbal (Cobos, 2013).

1.4.4. Tipos de Chatbots

No existe una clasificación sistemática de los chatbots, aunque se han agrupado en función de características y utilidad compartidas. Aquí se proporciona la descripción general formal de los distintos tipos de chatbots:

- **Empresariales:** Este tipo de chatbots son más sofisticados debido a que deben cumplir con actividades más complejas como aprobar solicitudes, selección de personal entre otras actividades más así simplifican algunos procesos de las empresas.
- **Informativos:** Este tipo de chatbot como su nombre lo indica son más sencillos debido a que responden a inquietudes simples, también conocidos como FAQ por sus siglas en inglés que significa bots de preguntas y respuestas frecuentes.
- **De e-commerce:** Este tipo de chatbots al igual que en el primero pueden realizar tareas complejas con la única diferencia que estos están netamente dirigidos al ámbito comercial así es como éste tipo de bots facilita el proceso de compra de algún servicio o producto.

1.4.5. Beneficios de los Chatbots

El objetivo principal de las empresas que utilizan la tecnología chatbot es desarrollar conversaciones inteligentes con sus visitantes sin requerir interacción humana para responder sus consultas. Por otro lado, los Chatbots están aprendiendo de las inquietudes de los clientes que visitan el sitio web de la empresa porque estos datos serán utilizados para alimentar su base de datos y mejorar sus respuestas de atención al cliente en función de sus necesidades.

Para ser más competitivos, la mayoría de las empresas reconocen la necesidad de mejorar el servicio al cliente en respuesta a las demandas de los clientes de un servicio

rápido. Como resultado, implementan nuevas herramientas en sus sitios web utilizando la tecnología Chatbot. La mayoría de los usuarios ahora dependen de redes sociales como WhatsApp en lugar de llamadas telefónicas o mensajes de correo electrónico para comunicarse con las empresas, y necesitan soluciones que se adapten a sus necesidades únicas.

La implementación de la tecnología Chatbot en el sitio web de una empresa brinda a los clientes acceso a un servicio las 24 horas y los siete días de la semana, permitiéndoles obtener respuestas a sus consultas a través de Internet en cualquier momento del día o de la noche.

Debido a la capacidad de los chatbots para reaccionar a las preguntas más frecuentes de los clientes y desarrollar sus habilidades conversacionales mientras interactúan con varios clientes, el servicio es inmediato y personalizado.

Los visitantes pueden comunicarse con un asistente virtual las 24 horas del día, desde cualquier lugar, mediante un Chatbot integrado en el sitio web de la empresa. Al agregar funciones que se pueden utilizar desde computadoras o dispositivos móviles, se mejora significativamente el acceso de los visitantes a la información de la empresa.

En la Figura 3 se muestra un diagrama sobre el flujo de la interacción del usuario con el chatbot mediante los diferentes canales disponibles, fuente propia.

1.4.6. Tecnología para el desarrollo de Chatbots

Actualmente, las principales empresas de software ofrecen soluciones que brindan una

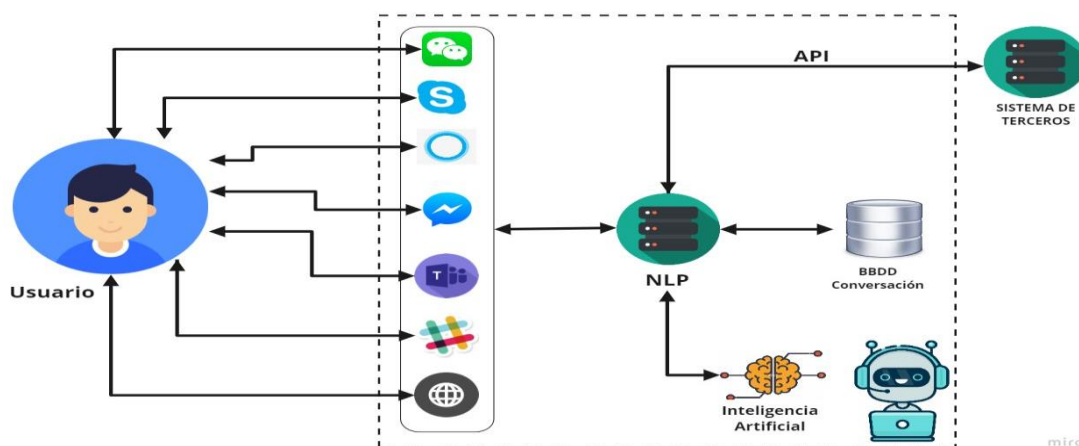


Figura 3 Diagrama del flujo del chatbot.

infraestructura que facilita el desarrollo de aplicaciones basadas en IA. Ven a los agentes conversacionales como una evolución del uso de software a través de Internet. Existen muchas herramientas para crear chatbots, y la mayoría de estas cobran dependiendo del tipo de uso que recibe el chatbot.

En la Tabla 2 se presenta y compara tecnologías, plataformas, Frameworks, SDKs, y otras herramientas que existen en el mercado para implementar chatbots recuperada de (Stalin et al., 2017).

Tabla 2 Tabla comparativa de bots

Bot	Proveedor	Características	Lenguajes de programación	Licencia	Canales
Bot Framework	Microsoft	Es una herramienta fácil de configurar y usar que se puede utilizar de diversas formas, lo que permite a los desarrolladores de chatbots crear experiencias que resuelvan problemas comerciales. Es una plataforma para crear, probar, conectar e implementar chatbots potentes e inteligentes, especialmente cuando se combina con herramientas como Azure Bot Service, Cognitive Services y Bot Builder que pueden manejar una variedad de interacciones	C#, Node.JS	Gratuita De paga Ambas requieren de cuenta en azure.	Cualquier API mediante programación. Slack, Facebook, Messsenger, Skype, GroupMe, Telegram, Twilo, Kik, Microsofts teams, Twilo, Cortana, text/SMS

Continua...

de los usuarios.

Dialogflow	Google	Esta tecnología permite una interacción multilingüe basada en la inteligencia del lenguaje natural, esto es posible alimentando el chatbot con intenciones y entidades. Tan pronto como el usuario comience a interactuar, el chatbot se volverá más capacitado e inteligente.	Más de 11 lenguajes. Desde Java a Ruby	Gratuita De Paga	Web y Móvil Google Assistant, Facebook Messenger, Slack Kik, Line, Skype, Cisco Spark, Telegram, Cisco Tropo, Twilio, Twitter, Viber y Dialogflow.
IBM Watson	IBM	Puede comprender todas las formas de datos, interactuar con las personas y aprender de esa interacción. Está construido sobre una red neuronal. Los componentes principales son intenciones, entidades y diálogo.	SDK: Swift, OpenWhisk, Node.JS, Python, Unity, Android, Go	Lite Standard Premium	Facebook Messenger, Web app, Slack, Twilio, aplicaciones móviles.
Wit.ai	Facebook	Se puede usar en plataformas que aprenden semánticamente nuevos comandos a aquellos que el desarrollador aporta.	Node.Js Python Ruby	Gratuita	Cualquier API mediante programación

Continua...

Los bots se pueden implementar en plataformas móviles, web, de escritorio e incluso de IoT. Es posible agregar programáticamente expresiones de ejemplo, crear ranuras, agregar valores de ranura, etc.

Lex	Amazon	<p>Amazox ya permite crear chatbots utilizando Amazon lex con la tecnología de NPL de Alexa, abriendo así su tecnología de procesamiento natural del lenguaje para que cualquier desarrollador pueda crear su chatbot inteligente definiendo intenciones, entidades y diálogos. De la misma manera que Watson y Dialogflow, esta plataforma realiza el desarrollo de Chatbots a través de Intents y Entities.</p>	<p>IoS y Android SDKs, Java, JavaScript, Python, CLI, Net, Ruby, PHP, Go, C++</p>	<p>Gratuita De Paga</p>	<p>Facebook Slack Twilio Amazon Lex API</p>
-----	--------	---	---	-------------------------	---

Tras un análisis de las tecnologías y herramientas clave utilizadas en el desarrollo de chatbots, y de acuerdo con la tabla anterior, se elige Bot Framework para desarrollar el prototipo.

El beneficio de utilizar este marco es la capacidad de integrarse con varios servicios de inteligencia artificial (IA) que proporciona Microsoft, como Language Understanding (LUIS), QnA Maker y muchos otros servicios cognitivos. También permite la integración con Azure Bot Service o cualquier otro servicio de publicación de bots. Debido a que es un SDK de código abierto y sólo requiere pago si se utilizan los distintos servicios de la plataforma Azure mencionados anteriormente, su desarrollo y publicación local es gratuito.

1.4.7. Casos éxitos Chatbots

Los chatbots están asumiendo un papel destacado en la futura arquitectura corporativa, contribuyendo a diversas áreas de la organización. Contra el miedo a que la robótica y la inteligencia artificial tengan un impacto en el mercado laboral, particularmente en las tareas comerciales, están demostrando ser extremadamente beneficiosas en términos de mejorar la experiencia de clientes y colaboradores.

En el artículo denominado “CHATBOT PARA EMPRESAS” Douglas de Silva se mencionan varios casos comerciales exitosos, incluidos algunos que involucraron el uso de agentes conversacionales en sus operaciones. Uno de los casos mencionados es el de **BBVA Bancomer-México** este fue el primero en México en integrar inteligencia artificial en chatbots utilizando WhatsApp. Este asistente virtual podrá interactuar con clientes y usuarios, respondiendo preguntas como dónde están ubicadas sus sucursales, cómo abrir cuentas y otras preguntas frecuentes (De Silva, 2020).

En la figura 4 se puede apreciar varias capturas de pantallas sobre interacción con el chatbot de la BBVA.



Figura 4 Chatbot creado por BBVA, recurso tomado de (BBVA, 2021).

Otro caso de éxito mencionado en el artículo “CHATBOT PARA EMPRESAS” es el de **Aeroméxico** es el primer ejemplo de inteligencia artificial en chatbots que incorpora un servicio de rastreo de equipos para brindar a los pasajeros una mejor experiencia. Para empresas como Aeroméxico, el uso chatbot ha generado importantes beneficios, gracias a esta herramienta, la aerolínea cotiza, vende vuelos, y gestiona más del 90% de las consultas de sus clientes que interactúan a través de WhatsApp y Facebook Messenger (De Silva, 2020).

En la Figura 5 se muestra un ejemplo de una conversación con el chatbot creado por Aeroméxico el cual brinda información sobre información de la aerolínea.

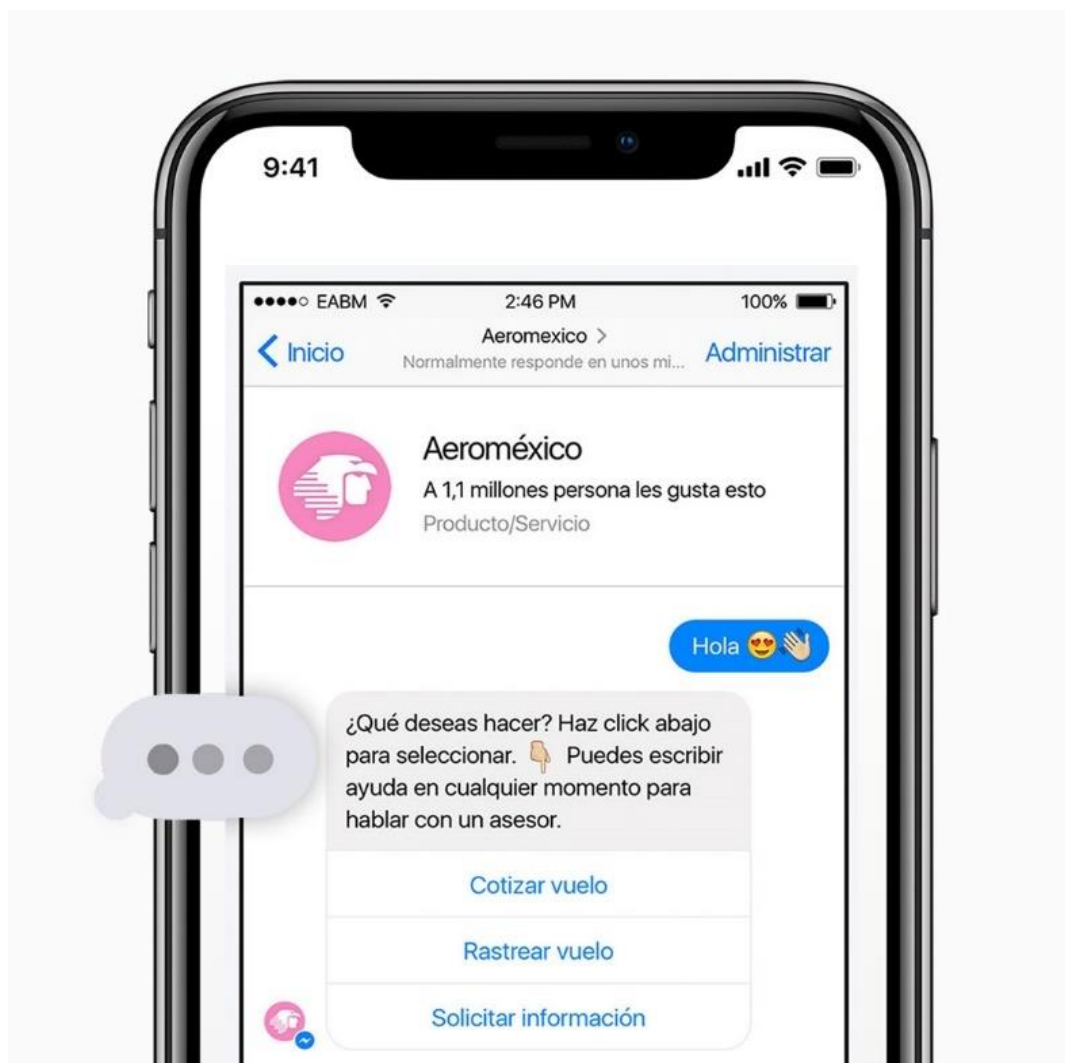


Figura 5 Chatbot creado por Aeroméxico, recurso tomado de (Mundo Contact, 2019).

En el caso de la banca dentro de Ecuador también existe un chatbot creado por el Banco del Pacífico denominada **SOPHI**, su asistente virtual. Los clientes pueden acceder a Sophi a través de comandos de voz en las plataformas Google Assistant, Alexa y Siri. Los clientes podrán realizar transacciones utilizando su dispositivo de voz o su teléfono celular simplemente dando instrucciones verbales al Agente Virtual Sophi. Para la confirmación de la transacción, se enviará un código de seguridad a la dirección de correo electrónico del usuario. Sophi reaccionará a la solicitud después de ingresar el código (Banco Pacífico, 2021).

En la Figura 6 se muestra una imagen que representa al chatbot denominado Sophi la cual fue creada por el Banco del Pacífico y brinda atención acerca de la información del banco.



Figura 6 Chatbot creado por Banco Pacífico, recurso tomado de (Banco Pacífico, 2021).

Varias empresas se están incursionando en el mundo de los chatbots, y algunas incluso se centran únicamente en su desarrollo. Los agentes conversacionales están en aumento y podrían marcar el comienzo de una nueva era de interacción hombre-máquina.

El chatbot desarrollado para este proyecto tiene funcionalidades similares a las de los casos de éxito mencionados anteriormente, pero con características únicas basadas en la estrategia comercial del estudio. Este chatbot utiliza dos servicios cognitivos para simular una conversación realista. Además, interactúa con servicios específicos del estudio, lo que le permite brindar un servicio personalizado y oportuno en algunos de sus módulos.

1.5. Metodología de desarrollo de Software

La metodología de desarrollo de software es un conjunto de prácticas y enfoques sistemáticos utilizados para planificar, diseñar, implementar y mantener software de manera eficiente y efectiva. Proporciona una estructura y un marco de trabajo para el proceso de desarrollo de software, ayudando a los equipos a organizar y administrar mejor el trabajo (Maxa et al., 2018).

KDD es una de las metodologías de desarrollo de software más conocidas, y tiene sus ventajas y desafíos. La elección de la metodología adecuada depende de factores como el tipo de proyecto, el tamaño del equipo, los requisitos del cliente y las preferencias del equipo de desarrollo.

1.5.1. Proceso de Descubrimiento de Conocimiento (KDD)

El proceso de descubrimiento de conocimiento a partir de bases de datos, o KDD en inglés, se refiere a una colección de pasos y técnicas sistemáticas utilizadas para extraer información valiosa y conocimiento significativo de conjuntos de datos masivos. KDD es un proceso iterativo que combina métodos de procesamiento de datos, técnicas de minería de datos y análisis estadístico para encontrar patrones, tendencias, correlaciones y reglas útiles en los datos (Kononenko & Kukar, 2007).

KDD implica varios pasos interconectados que se llevan a cabo secuencialmente para descubrir conocimiento valioso de los datos.

Como puede apreciarse en la Figura 7 el proceso KDD consta de las siguientes etapas:



Figura 7 Proceso KDD

Tomado de (Digitales, 2021)

1.5.2. Recopilación e integración

En esta etapa se determinan la recolección de los datos pertinentes para el análisis y se recopilan de una variedad de fuentes. Se cree que es vital tener una comprensión sólida del alcance del problema y los objetivos del análisis.

1.5.3. Pre-procesamiento

En esta fase del proceso es necesario realizar una limpieza y transformación de datos ya que los datos recopilados pueden contener ruido, datos faltantes o datos inconsistentes. Esto incluye eliminar valores arbitrarios, corregir errores, completar datos faltantes y seleccionar características pertinentes.

➤ Selección

Los datos pre procesados se transforman usando estas técnicas en este paso para que los algoritmos de minería de datos puedan usarlos. Esto podría implicar la normalización de datos, la desratización de variables continuas o la reducción de la dimensionalidad.

➤ Eliminación

Es la etapa central del proceso de descubrimiento de conocimiento. Aquí se aplican algoritmos y técnicas de minería de datos para buscar patrones, reglas de asociación, clasificaciones, agrupamientos u otros tipos de conocimiento oculto en los datos. Los algoritmos utilizados pueden ser de aprendizaje automático, estadístico o basado en inteligencia artificial.

➤ **Transformación**

Una vez obtenidos los resultados de la minería de datos, es necesario evaluar su calidad y relevancia. Se pueden utilizar métricas y técnicas de evaluación para medir la precisión, la eficacia o la utilidad de los resultados obtenidos.

1.5.4. Fase de entrenamiento

En esta etapa se interpreta y se extrae el conocimiento descubierto de manera comprensible para los usuarios finales. Esto implica la identificación de patrones interesantes, la formulación de hipótesis y la presentación visual de los resultados utilizando gráficos, tablas u otras representaciones visuales.

1.5.5. Fase de evaluación e implementación

Finalmente, el conocimiento descubierto puede ser utilizado para tomar decisiones informadas, mejorar los procesos, predecir eventos futuros o generar nuevas ideas. Este conocimiento puede ser aplicado en diferentes áreas, como el negocio, la medicina, la seguridad, entre otros.

1.6. Aplicativo

1.6.1. Detalles del Sistema

El sistema propuesto para su desarrollo es un chatbot el cual apoyara en el servicio bibliotecario de la Universidad Técnica del Norte, el mismo que funcionara como un middleware (software intermedio) entre los agentes humanos y los usuarios finales su funcionamiento consta en atender las diferentes consultas que presenten los miembros de la comunidad universitaria referentes a los diferentes servicios que ofrece la Biblioteca Universitaria, estos pueden ser las siguientes:

- Consulta de horarios de atención de la Biblioteca.
- Consulta de preguntas frecuentes.
- Consulta de trámites que se pueden realizar en la Biblioteca.
- Derivación del usuario a un agente humano para su atención en un horario de oficina.

También consta con un portal web el cual servirá para que los agentes puedan realizar la interacción con el usuario y también pueda administrar el funcionamiento de chatbot, las características del portal web son las siguientes:

- Administración de roles y usuarios.
- Consulta de información de usuarios.
- Recepción de solicitudes de atención de los usuarios.
- Interacción con los usuarios mediante una pantalla de chat.
- Alimentación del reconocimiento de intención y frases con las cuales el chatbot puede responder hace una acción realizada por el usuario.
- Generaciones reportes estadísticos sobre el funcionamiento de chatbot.
- Envío de copias de la conversación en formato imagen a los correos de los usuarios.

Estas son las principales funcionalidades de las que constan en el funcionamiento del presente trabajo, para el correcto funcionamiento en el apoyo al servicio de soporte bibliotecario.

1.6.2. Lenguajes de Programación

C# (C sharp)

➤ Definición

El presente trabajo se desarrolló con el lenguaje de programación C# (pronunciado "C sharp"), este es un lenguaje de programación moderno y orientado a objetos desarrollado por Microsoft. Fue creado como parte de la plataforma .NET para facilitar el desarrollo de aplicaciones robustas y escalables. C# combina características de lenguajes como C++, Java y Visual Basic, y ha ganado popularidad debido a su facilidad de uso y amplio soporte en el ecosistema de desarrollo de Microsoft (Microsoft, 2023).

➤ Características

Orientación a objetos: C# es un lenguaje completamente orientado a objetos, lo que significa que todo en C# es un objeto. Permite la definición de clases y objetos, herencia, encapsulamiento y polimorfismo.

Programación asincrónica: C# ofrece soporte integrado para la programación asincrónica y el manejo de tareas concurrentes mediante la palabra clave "async" y "await". Esto facilita el desarrollo de aplicaciones reactivas y de alto rendimiento.

Amplio conjunto de bibliotecas: C# cuenta con una amplia biblioteca de clases de .NET Framework y .NET Core, que proporcionan funcionalidades para tareas comunes como entrada/salida, manipulación de archivos, acceso a bases de datos, redes, gráficos, seguridad y mucho más.

Soporte multiplataforma: Con la introducción de .NET Core, C# se ha vuelto multiplataforma, lo que significa que puedes desarrollar aplicaciones C# para Windows, macOS y Linux. Esto ha ampliado significativamente las posibilidades de desarrollo con C#.

En resumen, C# es un lenguaje de programación orientado a objetos, tipo seguro y con soporte para la plataforma .NET de Microsoft. Es ampliamente utilizado en el desarrollo de aplicaciones de escritorio, aplicaciones web, servicios y otros sistemas de software en el ecosistema de Microsoft.

TypeScript

➤ Definición

TypeScript es un lenguaje de programación de código abierto desarrollado por Microsoft que se basa en JavaScript. Añade características de tipado estático opcional, lo que significa que permite especificar y verificar tipos de datos en tiempo de compilación. Está diseñado para mejorar la productividad, la calidad y la capacidad de mantenimiento de aplicaciones JavaScript a gran escala (TypeScript, 2023).

➤ Característica

Tipado estático opcional: TypeScript permite definir y asignar tipos de datos a variables, parámetros de función, propiedades de objetos y más. Estos tipos de datos pueden ser primitivos (como números, cadenas y booleanos), estructuras de datos complejas (como arreglos y objetos) o incluso tipos personalizados definidos por el usuario. El sistema de tipos de TypeScript ayuda a detectar errores de tipo durante la fase de compilación y proporciona información útil para el desarrollo.

Orientado a objetos: TypeScript soporta programación orientada a objetos, incluyendo clases, herencia, interfaces y polimorfismo. Esto facilita la organización y estructuración del código, y promueve prácticas de desarrollo sólidas.

Soporte para características de ECMAScript: TypeScript es compatible con las últimas características de ECMAScript (el estándar en el que se basa JavaScript). Esto significa que puedes utilizar características modernas de JavaScript, como funciones de flecha, desestructuración, promesas y módulos, incluso en entornos que no las admiten nativamente.

En resumen, TypeScript es un lenguaje de programación que extiende las capacidades de JavaScript al agregar tipado estático opcional y características de orientación a objetos. Proporciona una forma más robusta y segura de desarrollar aplicaciones JavaScript a gran escala, al tiempo que se compila en código JavaScript estándar.

1.6.3. Bases de Datos

Una base de datos es una colección de datos relacionados y estructurados que se ha organizado y se mantiene y administra de manera sistemática. En esencia, una base de datos es un depósito de información centralizado que permite archivar, administrar y recuperar datos de manera eficiente.

Las bases de datos se utilizan en una amplia gama de aplicaciones y entornos, desde sistemas comerciales complejos hasta aplicaciones personales sencillas. Ofrecen un método para acceder, consultar y manipular de manera eficiente grandes volúmenes de datos estructurados al proporcionar un medio para almacenar los datos.

MariaDB

➤ Definición

Para el presente trabajo se decidió trabajar con MariaDB como gestor de base de datos, debido a su compatibilidad con MySQL es un fork de MySQL, lo que significa que comparten una base de código común. Esto garantiza una alta compatibilidad con aplicaciones y herramientas desarrolladas originalmente para MySQL, también por su rendimiento y escalabilidad ha sido optimizada para ofrecer un excelente rendimiento y capacidad de escalabilidad. Introduce mejoras en el motor de almacenamiento y en el

procesamiento de consultas, lo que puede resultar en un mejor rendimiento en comparación con otras bases de datos.

➤ Características

MariaDB ofrece características de alta disponibilidad, como la replicación síncrona y asíncrona, y la capacidad de configurar clústeres de bases de datos para garantizar la redundancia y la tolerancia a fallos. Estas características son especialmente importantes si necesitas un sistema que esté siempre disponible y que pueda recuperarse rápidamente de los fallos, pues también cabe mencionar que es una base de datos de código abierto, lo que significa que puedes utilizarla, modificarla y distribuirla de acuerdo con los términos de la licencia GNU General Public License (GPL).

1.6.4. Servidor Web

Los servicios web son computadoras extremadamente poderosas que siempre están escuchando las solicitudes realizadas por los usuarios a través de dispositivos móviles, computadoras de escritorio e impresoras, entre otras cosas. Los volúmenes de almacenamiento de información de estas computadoras o servidores suelen ser bastante grandes. Los datos de los usuarios se les proporcionan a través del protocolo HTTP (Protocolo de transferencia de hipertexto) o HTTPS; el navegador procesa los datos y muestra la vista del usuario.

Para el desarrollo del presente trabajo se utilizó dos tipos de servidores web que a continuación se lo describe cada uno:

- **NodeJs:** este servidor se utilizó para compilar el servidor de portal web, el mismo que fue construido sobre el framework Angular.
- **IIS:** (Internet Information Services) en este servidor se compilaron la aplicación de Api Rest y la aplicación del Bot Framework ya que éste es el servidor por defecto en el ambiente de desarrollo de .Net.
- **Azure:** Microsoft Azure es una plataforma de computación en la nube desarrollada por Microsoft que permite a los usuarios construir, probar, desplegar y administrar aplicaciones y servicios utilizando los centros de datos de Microsoft. Azure ofrece diferentes modelos de servicio, como software como servicio (SaaS), plataforma como servicio (PaaS) e infraestructura como servicio (IaaS). Además, es compatible con una

amplia variedad de lenguajes de programación, herramientas y marcos, tanto de Microsoft como de terceros.

1.6.5. Bot Framework

Bot Framework, junto con Azure Bot Service, proporciona herramientas para compilar, probar, implementar y administrar bots inteligentes, todo en un solo lugar. Bot Framework incluye un SDK modular y ampliable para crear bots, así como herramientas, plantillas y servicios de inteligencia artificial relacionados. Los desarrolladores pueden usar este marco para crear bots que hablen, comprendan el lenguaje natural, controlen preguntas y respuestas (Microsoft, 2021).

➤ Bot Framework Composer

Bot Framework Composer, basado en Bot Framework SDK, es un IDE de código abierto para que los desarrolladores creen, prueben, entreguen y administren experiencias de conversación. Proporciona un poderoso lienzo visual para la creación de diálogos, modelos de comprensión de lenguaje, bases de conocimiento de Custom Question Answering y respuestas de generación de modismos, además de permitir que estas experiencias se amplifiquen con código para tareas más complejas como la integración de sistemas. Las experiencias resultantes pueden probarse en Composer y aprovisionarse en Azure junto con los recursos dependientes (Microsoft, 2021).

➤ Canales que se pueden utilizar con Bot Framework

Bot Framework permite a los usuarios comunicarse con bots a través de varios canales como GroupMe, Facebook Messenger, Kik, Skype, Slack, Microsoft Teams, Telegram, texto / SMS, Twilio, Cortana y Skype, aumentando así el número de interacciones posibles entre usuarios y bots (Microsoft, 2021).

➤ Bot Connector

El servicio Bot Connector permite que su bot se comunique con los canales configurados de Azure Portal mediante los estándares JSON y REST a través de HTTPS. Esta documentación guiará a través de los pasos para obtener un token de acceso a Bot Framework y usar el servicio Bot Connector para intercambiar mensajes con el usuario (Microsoft, 2021).

La arquitectura del Bot Framework se divide en tres secciones, como se muestra en la Figura 8. Los Canales de Conversación se encuentran en el primer bloque, y es donde el bot y el diálogo del usuario entran y salen (Microsoft, 2021).

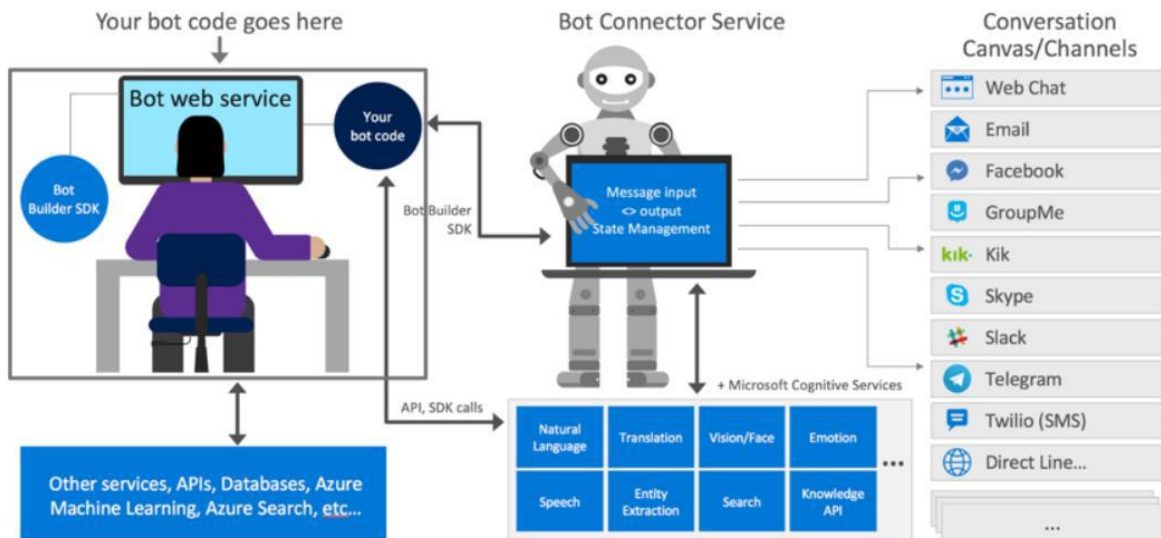


Figura 8 Arquitectura del Bot Framework, recurso tomado de (Microsoft, 2021).

El Bot Connector está ubicado en el segundo bloque. El servicio se encarga de enviar y recibir mensajes entre el usuario y el bot. El conector de bot también puede conectarse a servicios IA para recuperar información sobre el estado del servicio (Microsoft, 2021).

La comunicación entre el servicio del web bot, el bot conector y el canal del usuario se realiza vía REST, lo que significa que toda la información intercambiada entre el usuario y el bot se convierte a JSON. Con la ayuda de esta función, la comunicación puede tener lugar independientemente del canal utilizado (Microsoft, 2021).

El tercer bloque contiene el código del bot, que es fundamentalmente su funcionalidad y lógica asignada por su desarrollador. El SDK de Bot Builder, el programa que controla la conversación está actualmente conectado al código del bot. El código del bot también puede conectarse a otros servicios, como los de propiedad empresarial o los alojados en Azure (Microsoft, 2021).

1.6.6. Servicios Cognitivos

➤ Custom Question Answering

Custom Question Answering (CQA) es un servicio de procesamiento de lenguaje natural (NLP) basado en la nube que le permite crear una capa de lenguaje natural con sus datos. Se utiliza para encontrar la mejor respuesta a una consulta en la base de conocimientos personalizada (KB).

CQA se usa generalmente si desea proporcionar la misma respuesta a una solicitud, una pregunta o un comando: cuando distintos usuarios envían la misma pregunta, se devuelve la misma respuesta (Microsoft, 2021).

➤ CLU

Conversational Language Understanding (CLU) es una solución de inteligencia artificial basada en la nube que permite a los usuarios crear modelos personalizados de comprensión del lenguaje natural para predecir las intenciones y entidades en expresiones conversacionales. CLU representa la última generación de Language Understanding (LUIS) y es compatible con versiones anteriores de aplicaciones LUIS existentes. Es un servicio de API en la nube que utiliza inteligencia de aprendizaje automático para permitir a los usuarios desarrollar componentes de comprensión del lenguaje natural para su uso en aplicaciones conversacionales de extremo a extremo. Con CLU, los usuarios pueden predecir la intención general de una declaración entrante y extraer información relevante de la misma.

1.7. Trabajos Relacionados

Después de revisar diferentes literaturas realizadas dentro del país y otras internacionales como revistas, libros, artículos científicos entre otros se encontró los siguientes trabajos relacionados con el campo de los agentes conversacionales:

Adopción de AI-Chatbots para mejorar la experiencia de aprendizaje de los estudiantes en la educación superior en India.

Los investigadores en su artículo denominado “Adoption of AI-Chatbots to Enhance Student Learning Experience in Higher Education in India” detallan:

Los chatbots se han utilizado con fines educativos durante mucho tiempo. Estos Chatbots se pueden clasificar en aquellos con intencionalidad educativa y aquellos sin ella. Los chatbots sin intencionalidad educativa se utilizan en tareas administrativas como la

orientación y asistencia al estudiante. Los chatbots con intencionalidad educativa se utilizan para fomentar la enseñanza y el aprendizaje. Dentro de esta categoría, se encuentran los Chatbots que brindan el marco del proceso de aprendizaje, es decir, seleccionan y ordenan los contenidos para que se ajusten a las necesidades y velocidad de los estudiantes, y ayudan en la reflexión y la motivación del aprendizaje. (Sandu & Gide, 2019b)

En su trabajo titulado “Opportunities and Challenges in Using AI Chatbots in Higher Education” plantean lo siguiente:

Los chatbots conversacionales de inteligencia artificial (IA) han ganado popularidad con el tiempo y se han utilizado ampliamente en los campos del comercio electrónico, la banca en línea, la salud y el bienestar digitales, entre otros. La tecnología tiene el potencial de brindar un servicio personalizado a una variedad de consumidores. (Yang & Evans, 2019a)

Los siguientes autores en su trabajo titulado “Desarrollo de chatbot usando Bot Framework de Microsoft” afirman lo siguiente:

La aplicación de un chatbot dentro del ambiente educacional encuentra su sustento en las mejoras y en el desarrollo de frameworks que facilitan la implementación de las metodologías relacionadas con la inteligencia artificial, así tenemos chatbots usados para la enseñanza de idiomas extranjeros cuya principal característica es el uso de la teoría constructivista-social al utilizar a los mismos usuarios como entrenadores de respuestas a las preguntas futuras (Delgado Guerrero et al., 2017)

CAPÍTULO II

Desarrollo

2.1. Desarrollo

El desarrollo de un chatbot para el servicio de soporte bibliotecario implica la creación de un programa de inteligencia artificial capaz de interactuar con los usuarios y brindarles asistencia en la búsqueda de información, recomendaciones de lectura y respuesta a preguntas frecuentes. El proceso generalmente sigue estos pasos:

- **Definición de objetivos:** Se determinan los propósitos y funciones del chatbot, como proporcionar información bibliotecaria, ayudar en la investigación o guiar en el uso de recursos.
- **Diseño de la conversación:** Se crea una estructura de diálogo que permita al chatbot entender las consultas de los usuarios y proporcionar respuestas relevantes. Se identifican las preguntas frecuentes y se definen las respuestas correspondientes.
- **Desarrollo tecnológico:** Se utiliza una plataforma de desarrollo de chatbots o lenguaje de programación para implementar el sistema. Se entrenan modelos de procesamiento de lenguaje natural para comprender y generar respuestas basadas en el contexto.
- **Pruebas y ajustes:** Se realizan pruebas exhaustivas para asegurarse de que el chatbot funcione correctamente y brinde respuestas precisas. Se realizan ajustes en el diálogo y el rendimiento del sistema según los comentarios y las necesidades de los usuarios.
- **Implementación y lanzamiento:** El chatbot se pone en marcha en la plataforma de soporte bibliotecario, como un chat en línea o una interfaz web. Se promociona su disponibilidad entre los usuarios y se recopilan comentarios para mejoras continuas.

Un chatbot en el servicio de soporte bibliotecario puede proporcionar respuestas rápidas, acceso a información las 24 horas del día y una experiencia más personalizada para los usuarios, mejorando así la eficiencia y la satisfacción en la búsqueda y uso de recursos bibliotecarios.

2.2. Visión general del proyecto

Un chatbot generalmente consta de tres componentes: una interfaz de usuario, un motor de inferencia y una base de conocimientos, como se muestra en la Figura 9.

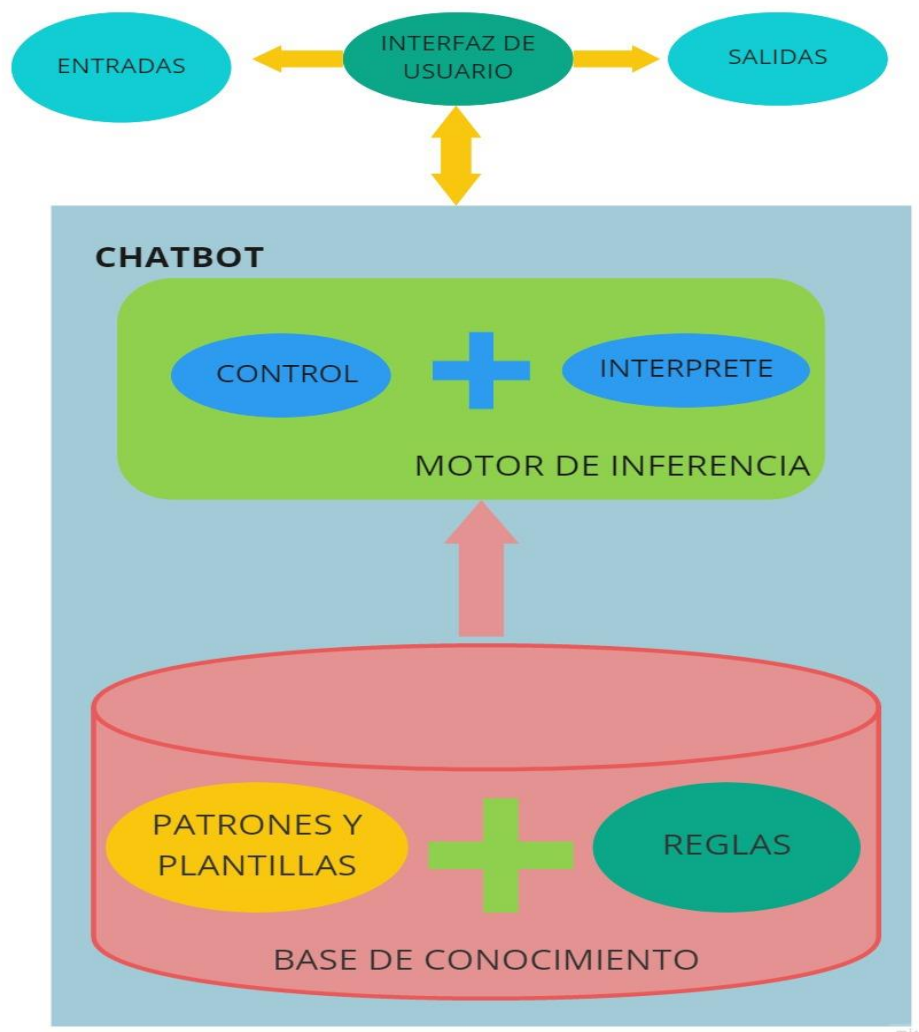


Figura 9 Arquitectura del chatbot

- **Interfaz de Usuario:** es el canal de comunicación entre el usuario y el chatbot. Permite a un usuario ingresar consultas o ingresar información, y luego muestra los resultados de las consultas o muestra la salida informativa. La interfaz también se utiliza para recibir y enviar datos al motor de inferencia.

- **Motor de Inferencia:** analiza y procesa los datos recibidos para producir una respuesta de acuerdo con la base de conocimiento, y luego envía esa respuesta a la interfaz de usuario (Cobos, 2013). Dicho de otro modo, procesa el lenguaje natural y, como resultado, devuelve una respuesta acorde con el conocimiento contenido en la base de conocimiento. Para llegar a nuevas conclusiones o hechos, un motor de inferencia utiliza dos tipos de elementos: datos (hechos y evidencia) y conocimiento (una colección de reglas almacenadas).
- **Base de Conocimiento:** contiene todo el conocimiento del experto humano, dicho conocimiento es introducido en la base de conocimiento en base a plantillas, patrones y reglas (Cobos, 2013).

La Figura 10 ilustra el proceso general por el que pasa un chatbot para comprender mejor cómo funciona en su nivel más básico.

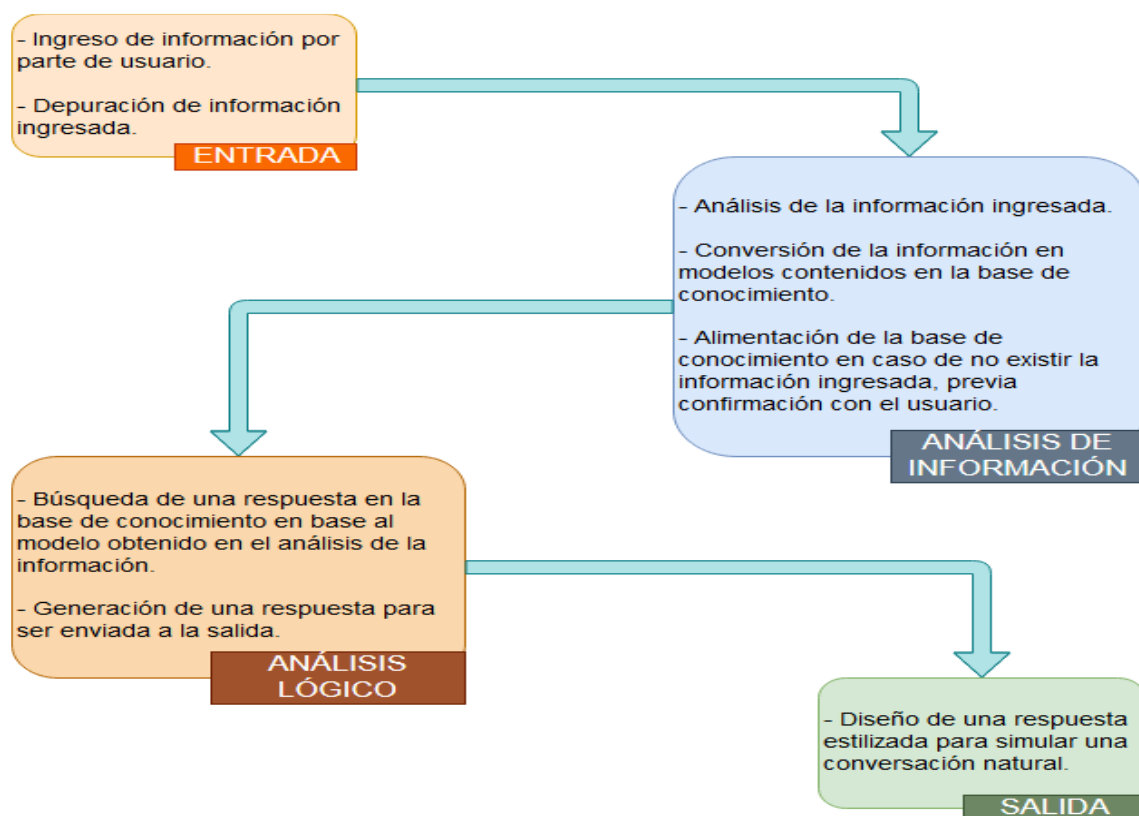


Figura 10 Diagrama lógico del proceso de conversación con el chatbot.

La arquitectura Modelo Vista Controlador (MVC) es la utilizada en este proyecto. Esta arquitectura permite construir sistemas sólidos con ciclos de vida más adecuados, donde se maximiza la facilidad de mantenimiento, la reutilización del código y la separación de conceptos. La separación del código en tres capas distintas sirve como base (Alvarez, 2020).

- **Modelo**, “Es la capa donde se trabaja con los datos, por tanto, contendrá mecanismos para acceder a la información” (Alvarez, 2020).
- **Vista**, “Contienen el código de la aplicación que va a producir la visualización de las interfaces de usuario” (Alvarez, 2020).
- **Controlador**, “Es una capa que sirve de enlace entre las vistas y los modelos, respondiendo a los mecanismos que puedan requerirse para implementar las necesidades de la aplicación” (Alvarez, 2020).
- En una aplicación convencional, la interfaz de usuario (UI) consta de varias pantallas. Un único sitio web o aplicación puede utilizar una o más pantallas dependiendo de la cantidad de información que deba intercambiarse con el usuario. La interfaz de usuario (UI) de los bots está formada por cuadros de diálogo en lugar de pantallas, de forma similar a como lo hacen las aplicaciones y los sitios web. Los cubos de diálogo permiten al desarrollador del bot dividir lógicamente varias áreas de funcionalidad del bot y dirigir el flujo de conversación (Alvarez, 2020).

2.2.1. Herramientas de Desarrollo

Para poder utilizar la infraestructura que brinda la misma herramienta, el proyecto se desarrollará utilizando herramientas de Microsoft.

Entre las herramientas utilizadas se encuentran el Bot Framework para el desarrollo de chatbots y los servicios cognitivos Microsoft Qna Maker y LUIS, cuyas definiciones se encuentran en el Marco Teórico I.

Se utilizan dos lenguajes de programación, C# y Typecript, para crear los servicios web que utilizará el chatbot. Además, emplean MySQL y Sybase como sistemas de gestión de datos.

La aplicación debe estar alojada en la plataforma Azure con la configuración adecuada para que funcione según lo previsto, lo que requiere una licencia.

2.3. Entregable del proyecto

Los entregables del proyecto se describen con más detalle en la Tabla 3; Esta tabla tiene en cuenta las tareas que deben completarse y el resultado de cada tarea.

Tabla 3 Entregables del proyecto

Entregable	Detalle
Dataset	Fase de recolección de datos
Vista Minable	Fase de reconocimiento de intenciones
Entrenamiento	Fase de entrenamiento del chatbot
Implementación	Fase de despliegue del chatbot en la página web.
Conocimiento	Fase de interpretación y validación de resultados.

2.4. Organización del proyecto

2.4.1. Participantes del proyecto

En la Tabla 4 detalla a los directores de áreas involucrados

Tabla 4 Directores de área

Dependencias	Encargados	Función
Carrera Ingeniería en Sistemas Computacionales	MSc. Jorge Caraguay	Especialista en gestión y ejecución de proyectos.
Departamento de informática de la Biblioteca Universitaria UTN	MSc. Iván Chíles	Especialista en manejo de plataformas web e integración de servicios.

La Tabla 5 muestra los colaboradores directos en el proyecto.

Tabla 5 Participantes directos

Rol	Dependencia	Nombre
Jefe de Proyecto	Carrera Ingeniería en Sistemas Computacionales	PhD. Iván García
Administrador de TI de la Biblioteca Universitaria UTN	Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático	MSc. Iván Chiles
Analista de Sistemas	Carrera Ingeniería en Sistemas Computacionales	Sr. William Puma

2.4.2. Roles y Responsabilidades

Los roles y responsabilidades de los participantes directos se detallan en la Tabla 6

Tabla 6 Roles y responsabilidades

Rol	Dependencia
Jefe de Proyecto	Persona responsable de la planificación, designación, ejecución y se encarga de hacer cumplir las actividades fijadas dentro de la planificación (Rosero, 2021).
Administrador de TI de la Biblioteca Universitaria UTN	Proporcionar los datos (preguntas frecuentes e intenciones de los usuarios) necesaria para el análisis y aclarar posibles dudas de la composición de los datos.
Analista de Sistemas	Ejecución del proceso KDD, validación y presentación de resultados, documentación.

2.5. Gestión del proyecto

2.5.1. Estimaciones

La Tabla 7 detalla las horas y costo por hora que compone el talento humano y el correspondiente presupuesto.

Tabla 7 Talento humano del proyecto

Descripción	N. De horas	Costo por hora (\$)	Costo total (\$)
Tiempo de investigación del proyecto.	250	20.00	5000.00
Tiempo de desarrollo del proyecto	350	25.00	8750.00
		Total	13750.00

En la Tabla 8 detalla los recursos materiales y su costo, los cuales fueron usado para el desarrollo de proyecto.

Tabla 8 Facs del proyecto y distribución de horas.

Descripción	Costo real (\$)	Costo actual (\$)
HARDWARE		
Laptop	1200.00	00.00
SOFTWARE		
Microsoft Word	00.00	00.00
Microsoft Excel	00.00	00.00
GitHub	00.00	00.00

Continúa...

Internet	140.00	140.00
Plataforma Azure	100.00	100.00
Servicios Cognitivos de Inteligencia Artificial	100.00	100.00
IDE Visual Studio Community	00.00	00.00
Bot Framework Emulator	00.00	00.00
ngrock	00.00	00.00
INVESTIGACION		
Fuentes bibliográficas		00.00
Total	1540.00	1540.00

La Tabla 9 se evidencia la estimación total del proyecto.

Tabla 9 Costo del proyecto

Descripción	Costo total (\$)
Recursos Humano	13570.00
Recursos Materiales	1540.00
Total	15110.00

2.5.2. Plan de Proyecto

Para el desarrollo del presente trabajo se hace uso de la metodología KDD en la Tabla 10 muestra las fases y el tiempo que se destinara para cada fase.

Tabla 10 Precio del proyecto y distribución de horas

Fase	Tiempo en horas
Fase de Recopilación e Integración	50
Fase de Selección, Limpieza y Transformación	20
Investigación y Documentación	60
Análisis de Resultados	40
Presentación de Resultados	50
Total	220

2.6. Fase de recolección de datos

La recolección de datos para la construcción de un chatbot es un proceso fundamental que implica recopilar y organizar información relevante que servirá como base para entrenar y mejorar el chatbot. La recopilación de datos se realiza con el objetivo de proporcionar al chatbot la capacidad de comprender y responder adecuadamente a las consultas y preguntas de los usuarios.

El proceso de recolección de datos generalmente implica las siguientes etapas:

- Identificación de fuentes: Se determinan las fuentes de información relevantes para el chatbot, como bases de conocimiento existentes, documentos, manuales, sitios web, registros de conversaciones anteriores, entre otros.
- Extracción de datos: Se extraen los datos necesarios de las fuentes identificadas. Esto puede implicar la extracción de texto, imágenes, enlaces o cualquier otro tipo de contenido relevante.
- Pre procesamiento de datos: Los datos recolectados se someten a un proceso de pre procesamiento para limpiarlos y estructurarlos de manera adecuada. Esto puede incluir la eliminación de datos irrelevantes o duplicados, la corrección de errores gramaticales o la normalización de los datos.

- Etiquetado y anotación: En esta etapa, se asignan etiquetas o se anotan los datos para proporcionar información adicional y contextual. Esto puede incluir etiquetar las intenciones del usuario, identificar las entidades mencionadas en las consultas o clasificar las respuestas adecuadas.
- Creación de conjuntos de entrenamiento y prueba: Se separa una parte de los datos recolectados para ser utilizada como conjunto de entrenamiento, que se utilizará para entrenar al chatbot. Además, se puede separar otro conjunto para realizar pruebas y evaluar el rendimiento del chatbot.
- Iteración y mejora continua: A medida que el chatbot se va utilizando y recopilando más datos de interacciones reales, se pueden realizar iteraciones y mejoras en el modelo de entrenamiento. Esto implica agregar nuevos datos, corregir posibles errores y ajustar el funcionamiento del chatbot en base a los comentarios y sugerencias de los usuarios.

La recolección de datos para la construcción de un chatbot es un proceso continuo, ya que a medida que el chatbot interactúa con los usuarios, se obtiene más información valiosa que puede utilizarse para mejorar su desempeño y comprensión del lenguaje natural.

Para el presente trabajo se contó con el apoyo de la biblioteca, misma que proporciono un archivo Excel el cual contenía preguntas frecuentes que realizaban los estudiantes al momento de solicitar el servicio de soporte en la biblioteca, este a su vez sirvió como guía para poder realizar el proceso de entrenamiento del Chatbot para mejorar su precisión al momento de contestar las preguntas.

2.6.1. Entrevistas

Una entrevista en un proyecto de investigación es una técnica utilizada para recopilar información y datos de los participantes o expertos relevantes para el estudio. Es un proceso de comunicación estructurado y sistemático en el que el investigador realiza preguntas a los entrevistados con el fin de obtener información detallada y significativa sobre un tema específico relacionado con la investigación.

En el presente trabajo se realizó una pequeña encuesta a la persona encargada de brindar este servicio en donde se obtuvo información con datos descriptivos a detalle sobre cómo funciona y se desarrolla una interacción con un usuario, esto enriqueció el trabajo en la

elaboración de Chatbot, ya que el objetivo de este es brindar un mejor servicio de calidad y que los usuarios queden satisfechos con las respuestas obtenidas.

2.6.2. Balanceo de datos

El balanceo de datos, también conocido como balanceo de clases o balanceo de muestras, es un proceso utilizado en el ámbito del aprendizaje automático y la minería de datos para abordar el desequilibrio en la distribución de las clases en un conjunto de datos. Se refiere a la técnica de ajustar o modificar la proporción de las diferentes clases en un conjunto de datos para evitar sesgos y mejorar el rendimiento de los modelos de machine learning.

En muchos conjuntos de datos reales, es común que haya una disparidad en la distribución de las clases objetivo. Por ejemplo, en un problema de detección de fraudes, es posible que la mayoría de las transacciones sean legítimas y solo una pequeña proporción sea fraudulenta. Esto crea un desequilibrio en los datos donde la clase minoritaria está representada en comparación con la clase mayoritaria.

El balanceo de datos busca corregir este desequilibrio para que el modelo de aprendizaje automático no se vea sesgado hacia la clase mayoritaria y pueda aprender adecuadamente de ambas clases.

Con la data recopilada en diferentes aspectos se procedió a realizar el análisis de las intenciones con las cuales el Chatbot podría reconocer la intención de la pregunta o requerimiento del usuario, todo esto se lo realizó en la plataforma de Microsoft Azure con su conjunto de herramientas de inteligencia, las intenciones que se pudo evidenciar fueron las siguientes:

- Saludo
- Bienvenida
- Agradecimiento
- Solicitud de ayuda
- Despedida

Estas fueron las principales intenciones en las que se trabajara para su entrenamiento.

2.7. Descripción del ámbito de aplicación de los chatbot

La facilidad para integrar chatbots o agentes conversacionales en diversas plataformas, aplicaciones y dispositivos ha hecho posible su uso en una variedad de campos de aplicación. Además, la expansión y adopción de los chatbots se han visto influenciadas por su alta disponibilidad y uso.

Dentro de las principales áreas en las que un agente conversacional puede ser usado están: Industria, Comercio, Educación, Medicina, entre otras. (Zhang et al., 2020)

A pesar de la presencia de agentes en diversos campos y áreas de aplicación, se ha producido una mayor adopción de esta tecnología en el ámbito educativo.

Los principales campos de aplicación son:

- **Gestión de información:** En este campo se utilizan agentes para procesar información o noticias de Internet. También ayudan con la gestión de preferencias del usuario, el aprendizaje del usuario y el almacenamiento. En este ámbito de aplicación se incluyen los asistentes o agentes personales (Luo et al., 2019).
- **E-Commerce:** El uso de agentes en este campo incluye compras, ventas, búsquedas de productos, verificación de precios y otras actividades. Permiten el comercio electrónico a través de una variedad de plataformas.
- **Monitorización:** Cuando hay un cambio en la situación de interés del usuario, los agentes en este campo se utilizan para mantener informados a los usuarios. Suelen utilizarse para informar cambios en el valor del tipo de cambio, el clima, el estado de los sistemas y otras cosas (Luo et al., 2019).
- **Mediador entre distintas fuentes de información:** dentro de este campo los agentes son usados para diferenciar entre el contexto de datos y el entorno en el cual se desarrollan los datos (Luo et al., 2019).

Dentro del área médica, los agentes han sido usados para la automatización de ciertas tareas, ya sea dentro o fuera de una casa asistencial de salud como apoyo al personal o como asistentes para diagnóstico y monitoreo de pacientes (Laranjo et al., 2018).

En el campo del entretenimiento digital, específicamente en el campo de los videojuegos han permitido la creación de diálogos y conversaciones más naturales, mejorando la experiencia de usuario (Evans & Grefenstette, 2018).

La Figura 11 muestra un resumen del uso de agentes conversacionales en muchos campos de la industria.

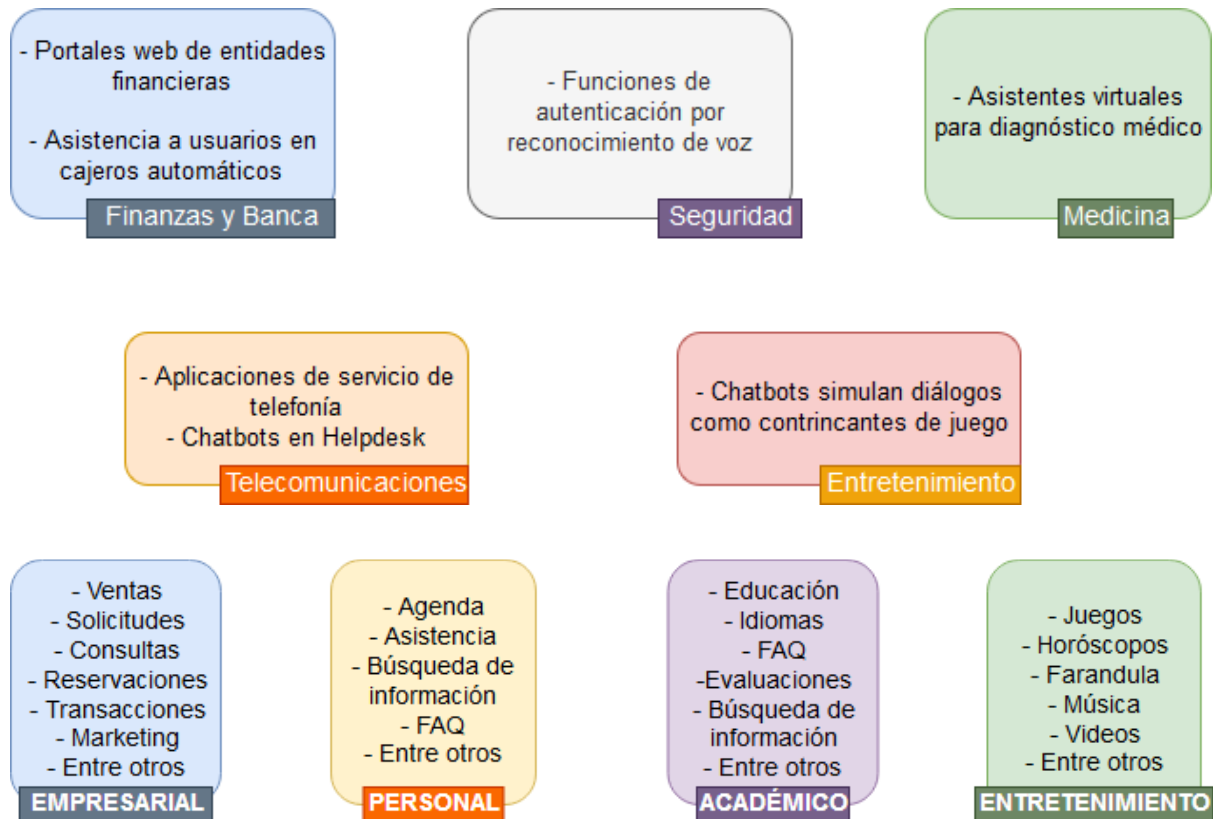


Figura 11 Agentes conversacionales en la industria

2.7.1. Flujo de trabajo de un chatbot

No se debe comparar un chatbot con una aplicación convencional porque el flujo de trabajo es diferente. En una aplicación convencional, la interfaz de usuario consta de varias pantallas para el intercambio de información con el usuario. En la mayoría de las aplicaciones web o de escritorio existe una pantalla principal que proporciona características de navegación para que los usuarios puedan realizar diversas actividades (Microsoft, 2021).

Por otro lado, los chatbots muestran interfaces de usuario similares a las aplicaciones tradicionales, sin embargo, estas interfaces de usuario se componen de cuadros de diálogo. Los diálogos son de gran utilidad para administrar un flujo de conversación y ayudan a comprender las actividades que los usuarios desean realizar (Microsoft, 2021).

El uso de diálogos permite a los desarrolladores de agentes conversacionales separar lógicamente las funcionalidades de un bot de su flujo conversacional. Las interfaces gráficas para diálogos pueden incluir botones, texto y otros elementos basados en una conversación. Además, contienen acciones que permiten invocar otros diálogos o procesar información suministrada por el usuario (Microsoft, 2021).

En la Figura 12 se muestra una comparación entre el flujo de trabajo de una aplicación tradicional y el flujo de trabajo de un bot recuperado de (Microsoft, 2021).

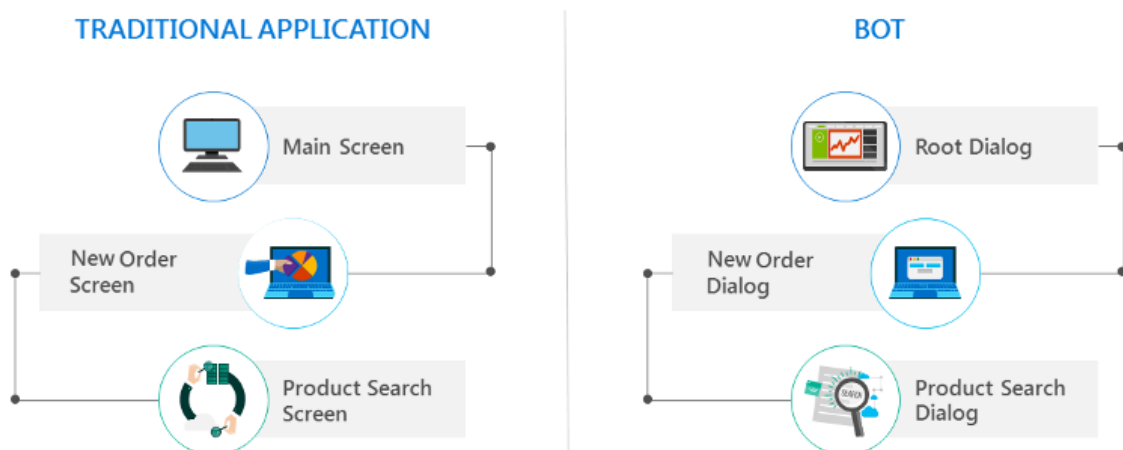


Figura 12 Aplicación tradicional vs Bot

Las aplicaciones tradicionales comienzan con una pantalla principal y ésta abre una nueva pantalla para procesar una nueva solicitud. La nueva ventana de solicitud permanece abierta hasta que se cierra o se invocan otras ventanas. Si la pantalla de nuevo pedido se cierra, se devuelve al usuario a la pantalla principal (Microsoft, 2021).

En cambio, en un bot todo comienza con un diálogo raíz que pide una nueva petición. El nuevo diálogo de solicitud asume entonces el control de la conversación y

continúa como el principal hasta que se cierra o se invocan más diálogos. Si el diálogo de nuevo pedido se cierra, se devuelve el control de la conversación al diálogo raíz (Microsoft, 2021).

2.7.2. Flujo de Conversación

La interacción con un bot normalmente se centra en una tarea específica que el bot intenta completar. El procedimiento ordenado de recopilación de información que sigue el bot para completar la tarea se conoce como flujo de procedimientos. El flujo conversacional de un agente conversacional, también conocido como flujo conversacional de procedimientos, sirve como definición del flujo de trabajo del agente. Una serie de diálogos con un propósito común conocida como "flujo de conversación sobre procedimientos" es aquella en la que cada diálogo tiene como objetivo completar una tarea específica para lograr el objetivo común. El desarrollador definirá un orden para los diálogos en el flujo de procedimientos conversacionales y el bot será responsable de mantener una conversación en el orden en que se definieron los diálogos.

2.8. Bot Framework para el desarrollo de un chatbot

En la figura 13 se muestra la arquitectura que presenta Bot Framework en su documentación oficial.

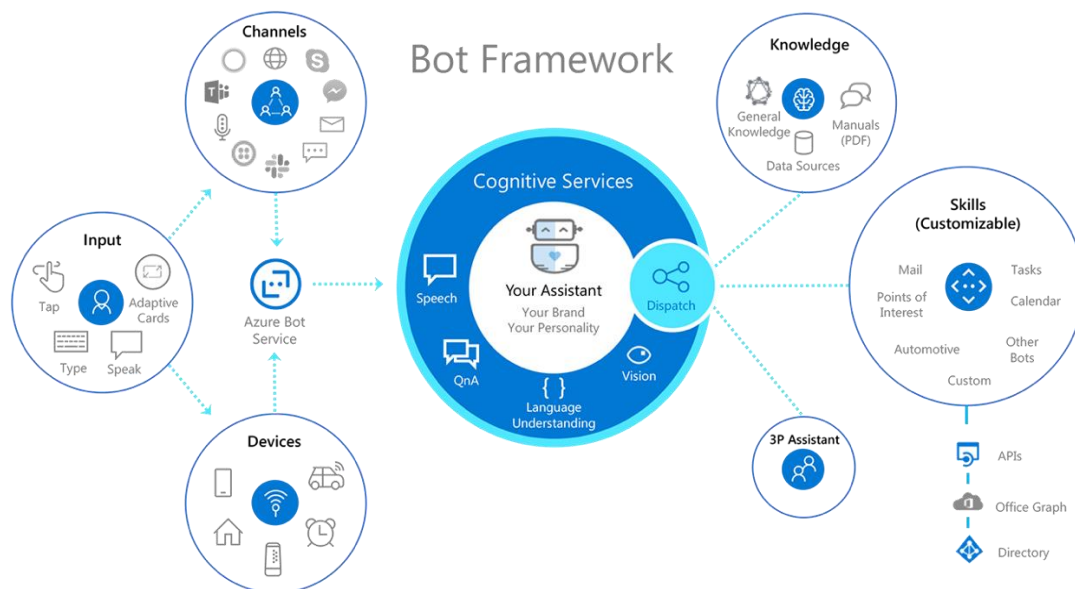


Figura 13 Arquitectura de Bot Framework. Tomado de (Microsoft, 2021)

Bot Framework es una herramienta de código abierto, creada por Microsoft, para facilitar el desarrollo de bots. Bot Framework fue concebido con la idea de permitir el desarrollo de código único y que este pueda ser desplegado en varias plataformas de conversación (Microsoft, 2021).

Bot Framework proporciona los elementos necesarios para construir chatbots inteligentes y conectarlos a varias plataformas, como se describió anteriormente, también permiten incorporar teoría empresarial dependiendo del campo de aplicación. Permite el uso de aplicaciones externas para mejorar la funcionalidad del chatbot.

2.9. Desarrollo del sistema

2.9.1. Análisis

El sistema debe ser capaz de permitir que los usuarios realicen consultas y reciban respuestas rápidamente sobre una variedad de temas relacionados con la biblioteca, el desarrollo de un chatbot para respaldar los servicios de la biblioteca tiene el potencial de mejorar significativamente la experiencia del usuario. Comprender los requisitos, los desafíos y las oportunidades asociados con la implementación exitosa de un chatbot requiere un análisis de esta etapa de desarrollo. Cabe recalcar que se debe tener en cuenta los siguientes aspectos:

Identifique los objetivos principales del chatbot, como proporcionar información sobre horarios, ubicaciones de bibliotecas, servicios ofrecidos, políticas de prepagos, etc.

Identificar los objetivos secundarios, como brindar recomendaciones de lectura, ayudar en la búsqueda de recursos bibliográficos y brindar orientación sobre cómo usar la biblioteca.

2.9.2. Diseño

Arquitectura del prototipo

El chatbot se desarrollará en función de las intenciones para comprender lo que el usuario intenta lograr. El procesador de lenguaje natural realizará el reconocimiento de intenciones.

En la Figura 14 se muestra la arquitectura general del prototipo propuesto.

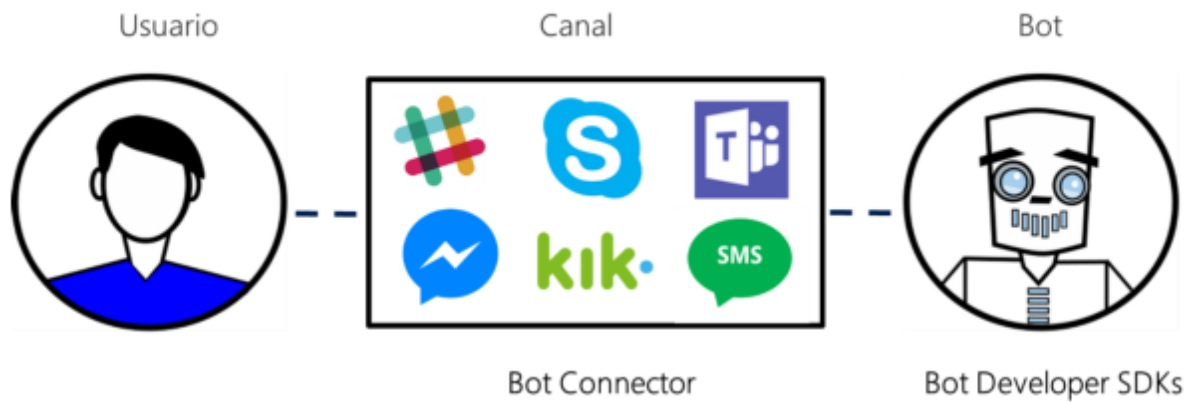


Figura 14 Diagrama de comunicación con un chatbot.

Tres componentes componen el prototipo propuesto: un chatbot, canales o plataformas y un usuario.

- **Chatbot:** es un programa que se encarga de procesar los datos entrantes y producir una respuesta para el usuario. Utilizar protocolos HTTP para realizar la comunicación con los canales o plataformas.
- **Canales o Plataformas:** son los canales a través de los cuales se presentará el agente conversacional; estos dependen del servicio utilizado para presentar el chatbot. Además, deben conectar el chatbot con el usuario.
- **Usuario:** es el individuo que interactúa con el agente conversacional. El usuario tiene la opción de comunicarse con el chatbot mediante mensajes de texto, imágenes o voz. En este caso, el chatbot solo reconoce texto.

2.9.3. Codificación

Arquitectura para el desarrollo del chatbot

No existe una visión así en el contexto del desarrollo de chatbots; más bien, hay conversaciones que funcionan como una especie de visión. Debido a esto, las conversaciones se conocen como diálogos durante el desarrollo de chatbots.

En la Figura 15 se muestra la interacción de los componentes de la arquitectura MVC orientados al prototipo propuesto recurso recuperado de (Delgado Guerrero et al., 2017).

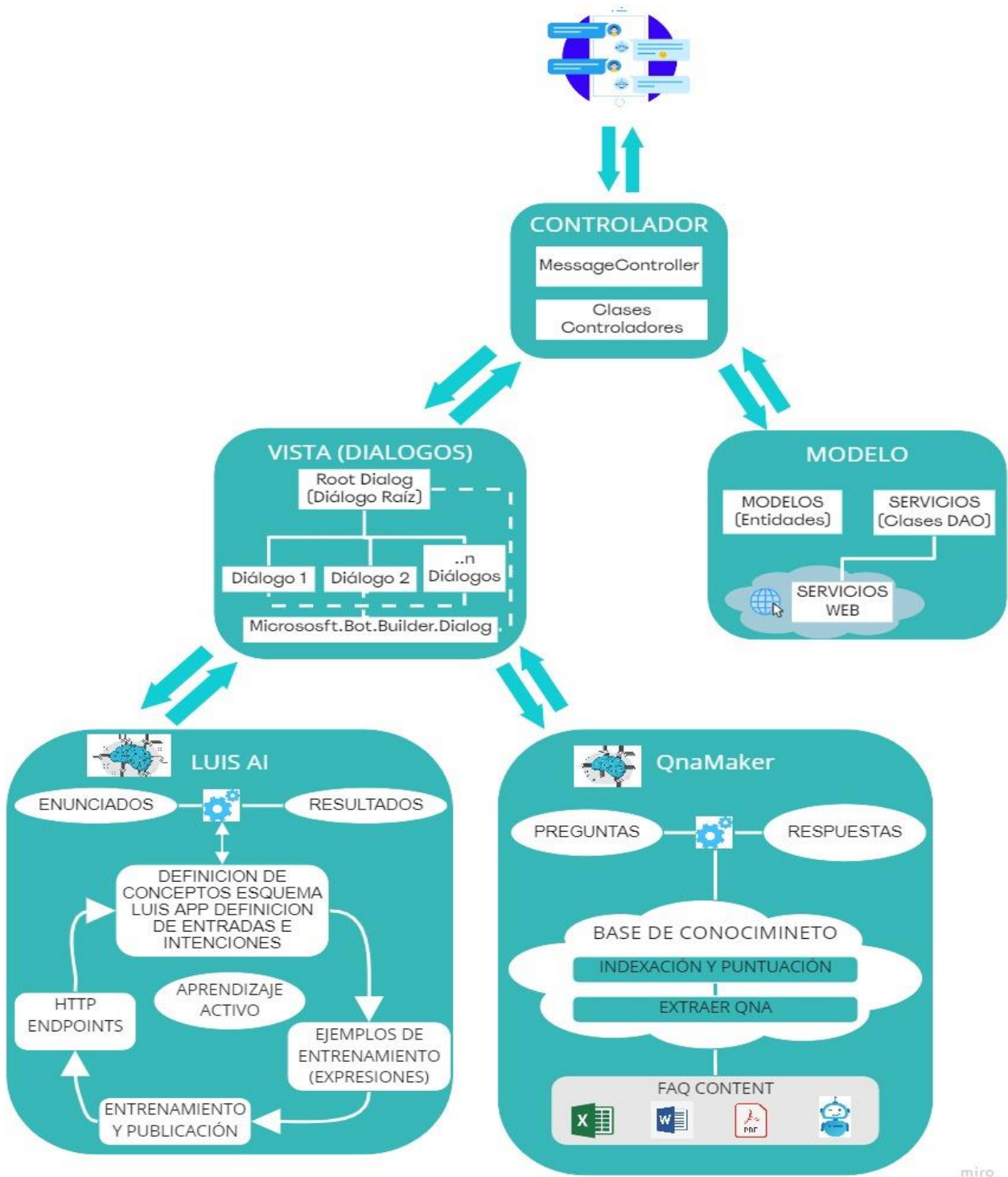


Figura 15 Interacción de componentes.

- **Modelo:** incluirá las entidades comerciales, modelos o elementos que el chatbot utilizará para comunicarse con el controlador. También se mencionan las clases que utilizarán los servicios del sistema de pago.
- **Diálogo:** Contendrá el diálogo principal de la conversación, que gestionará la pila de diálogos. También habrá diálogos de apoyo que sirvan a un propósito específico dentro del flujo de diálogo.
- **Controlador:** El controlador principal estará a cargo del intercambio de información entre el canal o plataforma y el chatbot. También estarán presentes los controladores secundarios que se encargan de coordinar los diálogos y modelos.

En la Figura 16 se muestra una captura de la organización de las carpetas del chatbot en el IDE Visual Studio.

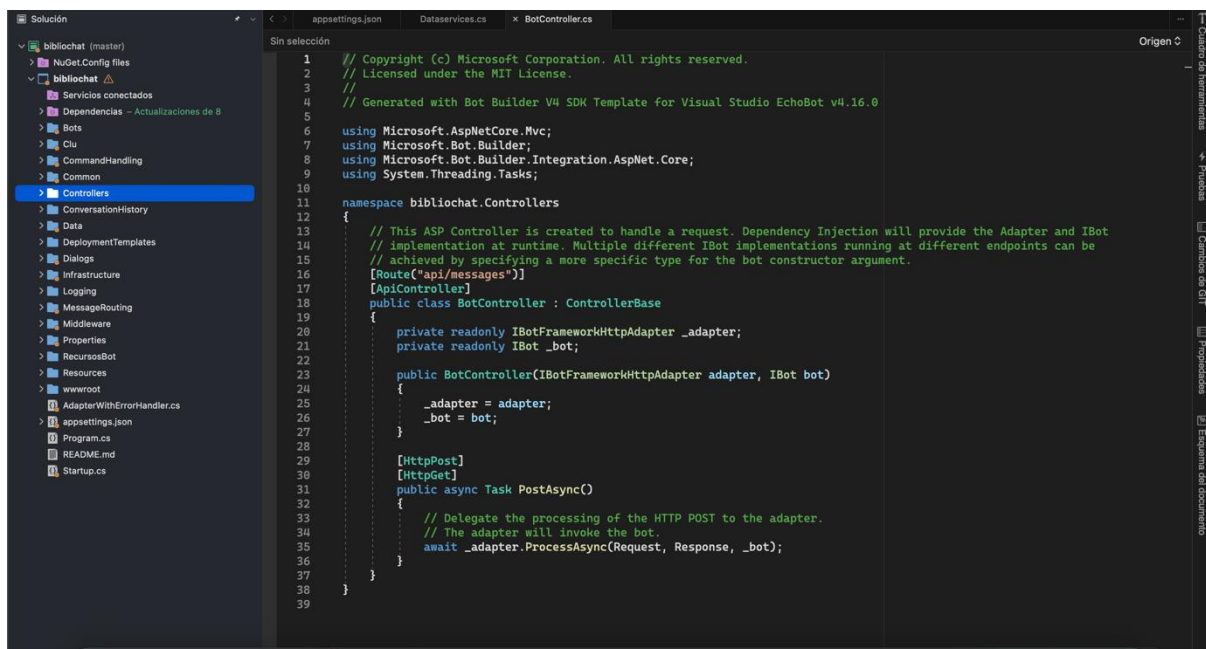


Figura 16 Estructura del proyecto.

Para desarrollar el chatbot se utilizará la arquitectura MVC, que está especificada en el marco de trabajo en progreso de Bot Builder SDK, como ya se sugirió en el punto anterior.

Backend

El desarrollo de un servicio de Api Rest con la herramienta Asp Net Core y MySQL ofrece una combinación sólida para crear aplicaciones web escalables y de alto rendimiento.

Al aprovechar las ventajas de ambas tecnologías y seguir las mejores prácticas de desarrollo, podrás crear una API robusta y segura.

Al realizar siguiendo este modelo nos aseguramos de que el código sea escalable y fácil de integrar servicios de terceros como envíos de correos, integración con notificaciones en tiempo real entre otras.

Además, se realizó la respectiva documentación del desarrollo de la Api Res con Swagger que es un complemento que se integra fácilmente con el lenguaje de programación utilizado que en este caso es C#.

En la Figura 17 se muestra la documentación implementada para el backend, con la ayuda del paquete swagger.

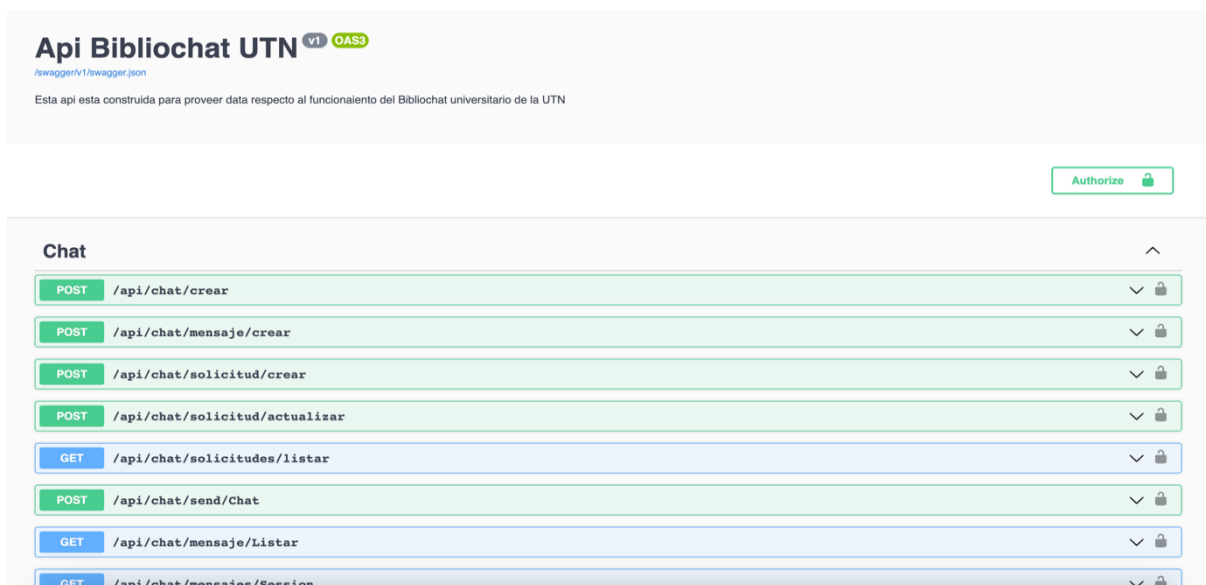


Figura 17 Documentación Api Rest Swagger.

Cabe recalcar que siguiendo con buenas prácticas de desarrollo de software como los principios SOLID se separó en diferentes módulos y cada uno de estos cumple un rol en específico, solo por listar unos de los módulos más relevantes de este servicio de Api Rest son los siguientes:

- Módulo de Autenticación
- Módulo de Chat
- Módulo de Manejo de usuarios

- Módulo de Reportes

Bot

El desarrollo de un chatbot utilizando Microsoft Bot Framework, lenguaje C# y el entorno de desarrollo Visual Studio con el patrón MVC (Modelo-Vista-Controlador) ofrece una sólida base para crear aplicaciones de chat inteligentes y personalizadas. A continuación, te proporcionaré un análisis de los aspectos clave de este enfoque.

Microsoft Bot Framework es un conjunto de herramientas y servicios que permite a los desarrolladores crear, implementar y administrar chatbots en varios canales de comunicación, como Skype, Slack, Facebook Messenger, etc. Proporciona bibliotecas y plantillas de proyectos que simplifican el proceso de desarrollo del chatbot y ofrecen funcionalidades avanzadas como el procesamiento del lenguaje natural (NLP), la integración de servicios cognitivos y la administración de conversaciones.

El lenguaje de programación C# es ampliamente utilizado en el desarrollo de aplicaciones de Microsoft y es compatible con el entorno de desarrollo Visual Studio. C# es un lenguaje orientado a objetos y ofrece una sintaxis clara y concisa, así como un amplio conjunto de bibliotecas y herramientas para el desarrollo de aplicaciones. Con C#, puedes aprovechar las características de tipado estático y el uso de la plataforma .NET para construir chatbots seguros y escalables.

Visual Studio es un entorno de desarrollo integrado (IDE) altamente popular y potente utilizado para desarrollar aplicaciones de software en diferentes lenguajes de programación, incluido C#. Visual Studio proporciona herramientas de depuración, autocompletado de código, pruebas integradas y una interfaz gráfica intuitiva para el desarrollo de aplicaciones de chatbot. Además, es compatible con la integración de control de versiones y la implementación en la nube, lo que facilita la colaboración y el despliegue del chatbot.

El patrón MVC es un enfoque de diseño arquitectónico que divide una aplicación en tres componentes principales: Modelo, Vista y Controlador. En el contexto del desarrollo de un chatbot, estos componentes se pueden entender de la siguiente manera:

- **Vista:** Define la interfaz de usuario del chatbot, que puede ser una ventana de chat o una interfaz gráfica. La vista muestra las respuestas del chatbot al usuario y recopila la entrada del usuario.
- **Modelo:** Representa la lógica de negocio del chatbot, incluyendo la gestión de las conversaciones, el procesamiento del lenguaje natural y la integración con servicios externos. Aquí es donde se implementa la inteligencia del chatbot.
- **Controlador:** Actúa como intermediario entre el modelo y la vista, gestionando las interacciones del usuario y coordinando las respuestas del chatbot. El controlador maneja los eventos de entrada del usuario y decide cómo responder en función de la lógica del modelo.

Al utilizar el patrón MVC, se logra una separación clara de responsabilidades y se facilita el mantenimiento y la escalabilidad del chatbot. El modelo se puede diseñar y probar de forma independiente, la vista se puede adaptar a diferentes canales y la lógica de control se puede reutilizar con diferentes interfaces de usuario.

En resumen, el desarrollo de un chatbot utilizando Microsoft Bot Framework, C#, Visual Studio y el patrón MVC brinda una sólida base para construir aplicaciones de chatbot inteligentes y personalizadas. Estas herramientas y enfoques permiten una implementación eficiente, una integración con servicios externos y una experiencia de usuario fluida. Para recalcar métodos importantes en este tipo de desarrollo son el reconocimiento de intenciones y el método que responde las preguntas frecuentes. Reconocimiento de intenciones y extracciones de frases de la base de datos de acuerdo a la intención reconocida.

En la Figura 18 se muestra uno de los métodos más importantes para el buen funcionamiento del chatbot, ya que este es el encargado de reconocer las intenciones.

```

111
112
113
114 private async Task<DialogTurnResult> ManageIntentions(WaterfallStepContext stepContext, RecognizerResult cluResult, CancellationTokens cancellationTokens)
115 {
116     string frase = "";
117     var userStateData = await _authUserState.GetAsync(stepContext.Context, () => new AuthStateModel(), cancellationTokens);
118     var dataBotState = await _dataBotState.GetAsync(stepContext.Context, () => new UserVerificadoEntity(), cancellationTokens);
119     var dataUserState = await _dataUserState.GetAsync(stepContext.Context, () => new UserVerificadoEntity(), cancellationTokens);
120
121
122     if (userStateData.session == null)
123     {
124         return await stepContext.BeginDialogAsync(nameof(AuthUserDialog), null, cancellationTokens);
125     }
126     var (intent, score) = cluResult.GetTopScoringIntent();
127
128     var fraseEntity = await _dataservices.FrasesRepositori.Frase(intent, dataBotState.token);
129     if (fraseEntity.frase != null)
130     {
131         frase = fraseEntity.frase.Replace("#user", dataUserState.usuario.nombre_completo);
132         if (intent != "None" && score >= 0.8)
133         {
134             await ResponderFrase(stepContext, frase, cancellationTokens);
135         }
136         else
137         {
138             await PreguntasFrecuentes(stepContext, frase, cancellationTokens);
139         }
140     }
141
142 }
143
144 return await stepContext.NextAsync(null, cancellationTokens);
145 }
146
147

```

Figura 18 Método reconoce intenciones.

Para mejorar la experiencia del usuario con respecto a la precisión de las respuestas el chatbot cuenta con método el cual ayuda al reconocimiento de preguntas frecuentes para una pronta respuesta a la inquietud del usuario.

En la Figura 19 se puede apreciar el segundo método importante dentro de la construcción del chatbot, el que se encarga de proporcionar una pronta respuesta a preguntas frecuentes.

```
256
257
258
259 \
260
261 private async Task PreguntasFrecuentes(WaterfallStepContext stepContext, string frase, CancellationToken cancellationToken)
262 {
263     var resultQnA= await _customQAUtility._customQuestionAnswering.GetAnswersAsync(stepContext.Context);
264
265     var score = resultQnA.FirstOrDefault()?.Score;
266     string response = resultQnA.FirstOrDefault()?.Answer;
267
268     if (score >= 0.5)
269     {
270         await stepContext.Context.SendActivityAsync(response, cancellationToken: cancellationToken);
271     }
272     else
273     {
274         await stepContext.Context.SendActivityAsync(frase, cancellationToken: cancellationToken);
275         await IntentOpciones(stepContext, "opciones", cancellationToken);
276     }
277
278 }
279
280
281
282
283
284
285
```

Figura 19 Método reconoce preguntas frecuentes.

Frontend

Se utiliza un marco de desarrollo front-end muy popular llamado Angular para crear rápida y fácilmente aplicaciones en línea de una sola página. Por su parte, TypeScript es un súper conjunto de JavaScript que agrega características de programación estática y orientada a objetos a JavaScript.

El uso de Angular junto con TypeScript proporciona numerosas ventajas en el desarrollo frontend. A continuación, se presenta un análisis de algunas de estas ventajas:

Tipado estático: TypeScript permite agregar tipado estático a JavaScript, lo que implica que se pueden detectar errores en tiempo de compilación en lugar de tiempo de ejecución. Esto ayuda a prevenir errores comunes y a mejorar la calidad del código.

Orientación a objetos: TypeScript soporta conceptos de programación orientada a objetos, como clases, interfaces y herencia. Esto facilita la organización del código y permite una estructura más modular y reutilizable.

En la Figura 20 se muestra la organización de las carpetas como lo recomienda el Framework Angular.

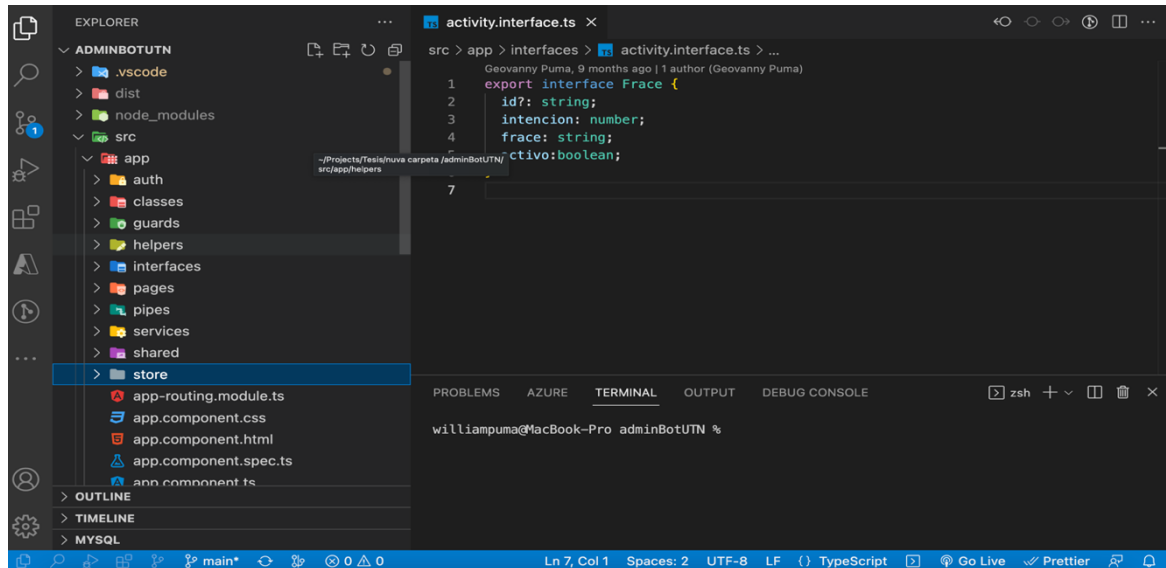


Figura 20 Organización de archivos proyecto Frontend.

Página de acceso al sistema de administración y monitoreo del chatbot.

En la Figura 21 se muestra la pantalla de inicio de sesión para el ingreso al sistema de administración.

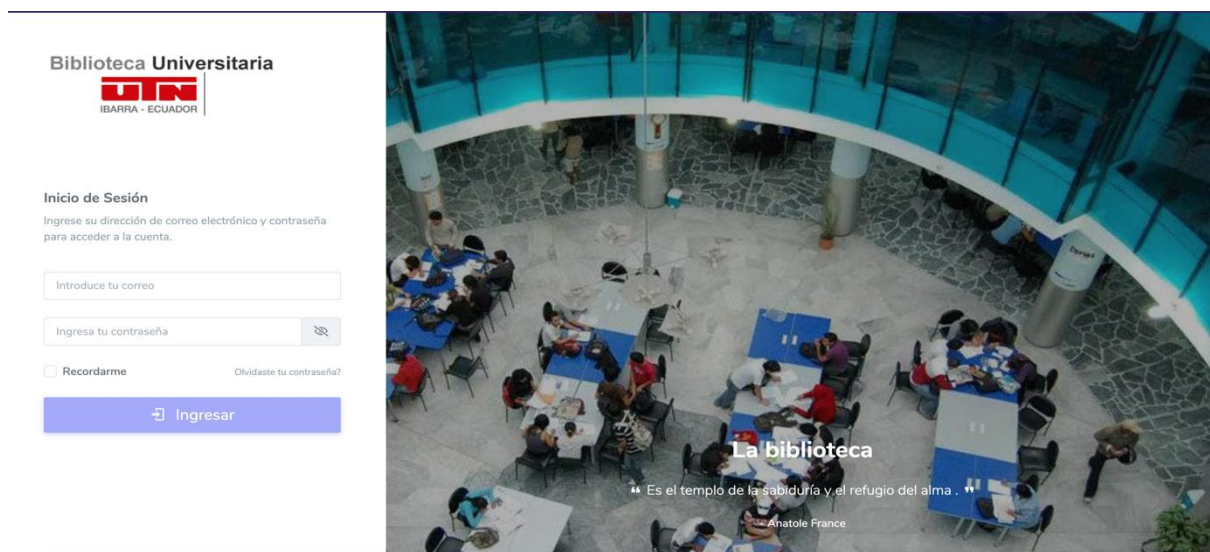


Figura 21 Página inicio de sesión sistema.

Página de inicio del sistema de monitoreo.

En la Figura 22 se muestra el panel de inicio en donde se muestra datos estadísticos del funcionamiento del chatbot.

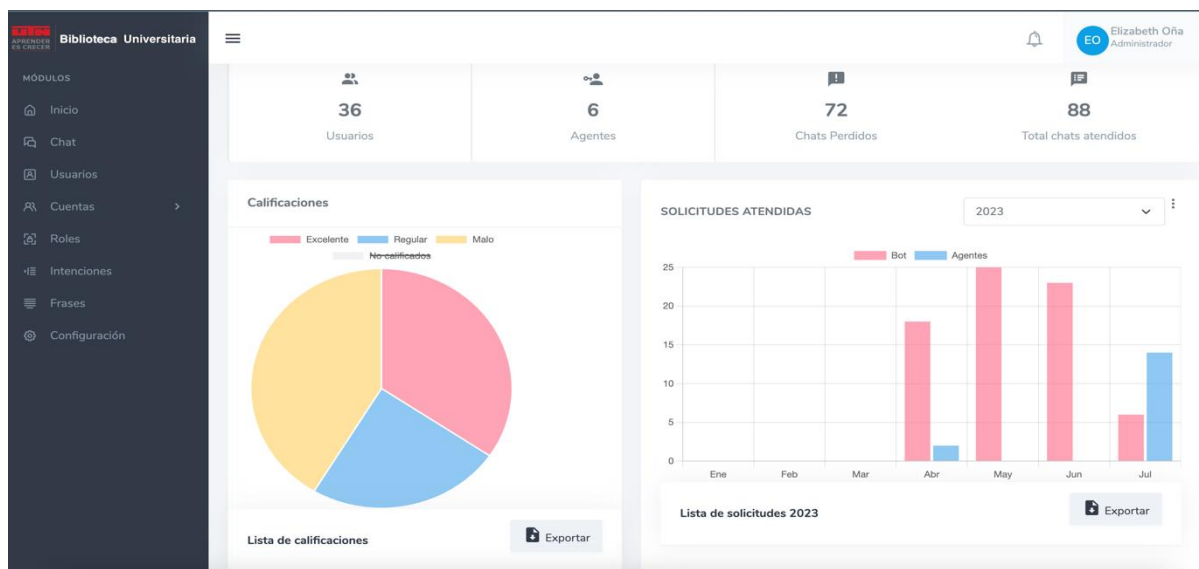


Figura 22 Panel de inicio del sistema.

2.9.4. Aprendizaje del sistema

El entrenamiento de un chatbot con Conversational Language Understanding implica desarrollar un modelo de lenguaje que comprenda y procese el texto en lenguaje natural. Azure ofrece servicios de NLU (Natural Language Understanding) que ayudan a extraer la intención del usuario y los detalles clave de un mensaje de texto. Esto permite al chatbot comprender y responder de manera efectiva a las consultas de los usuarios.

Para entrenar el chatbot con Conversational Language Understanding, es necesario proporcionar datos de entrenamiento que consistan en ejemplos de diálogos o interacciones típicas entre el usuario y el chatbot. Estos ejemplos pueden incluir preguntas y respuestas en diferentes contextos y se utilizan para entrenar un modelo de lenguaje que aprenda a identificar la intención del usuario y generar respuestas relevantes.

En la Figura 23 se muestra las intenciones con las que cuenta el chatbot para su funcionamiento.

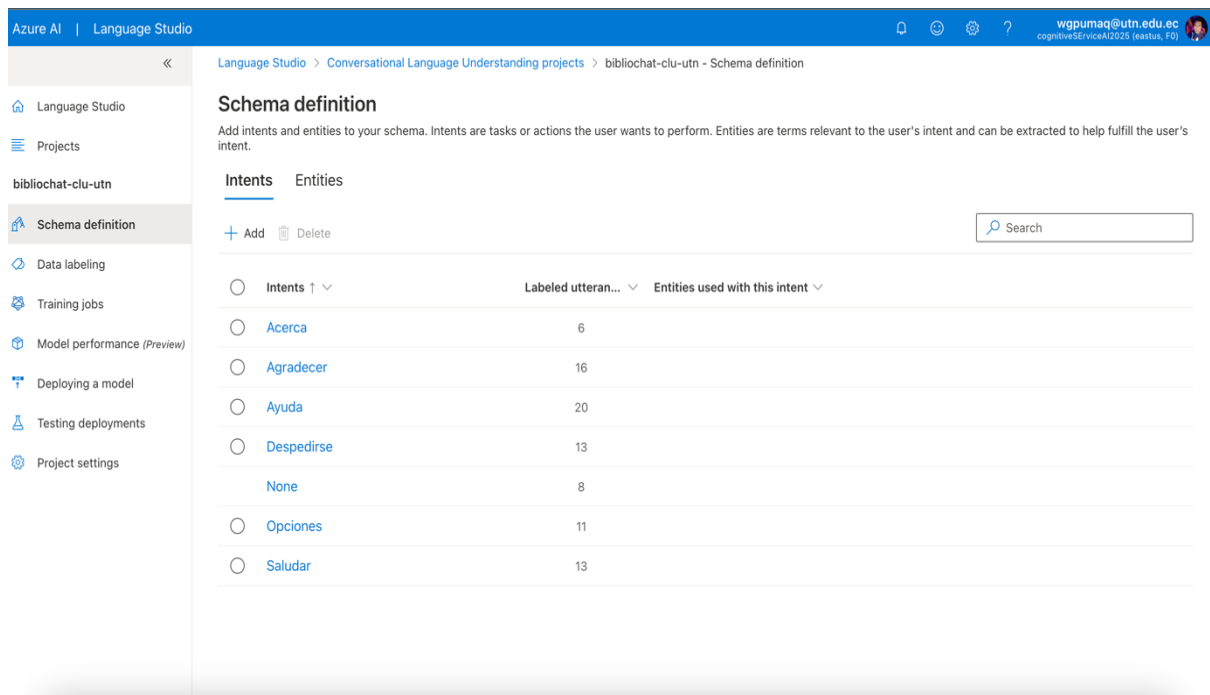


Figura 23 Reconocimiento de intenciones Lenguaje Studio.

Por otro lado, el entrenamiento con Custom Question Answering se enfoca en enseñar al chatbot a responder preguntas específicas sobre un dominio o conjunto de conocimientos particulares. Para esto, es necesario proporcionar conjuntos de datos que contengan preguntas y sus respectivas respuestas. Estos datos se utilizan para entrenar un modelo de aprendizaje automático que pueda identificar la respuesta correcta a una pregunta determinada.

Azure proporciona herramientas y servicios, como Azure Cognitive Services y Azure Machine Learning, que permiten entrenar y desplegar modelos de chatbot utilizando tanto Conversational Language Understanding como Custom Question Answering. Estos servicios se basan en técnicas de procesamiento de lenguaje natural avanzadas, como el aprendizaje automático y el procesamiento del lenguaje natural, para mejorar la comprensión y las capacidades de respuesta del chatbot.

En la Figura 24 se muestra la base de conocimiento sobre preguntas frecuentes con las que se entrena el chatbot.

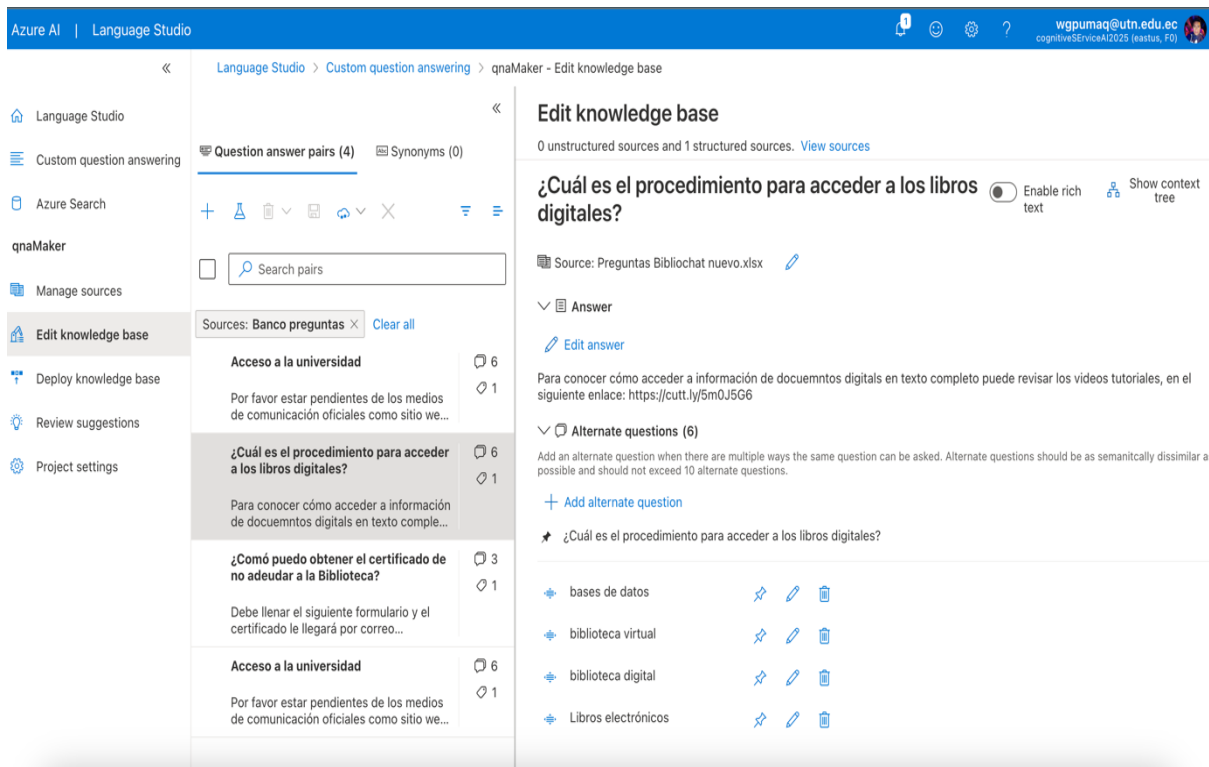


Figura 24 Preguntas frecuentes Lenguaje Studio.

En resumen, el entrenamiento de un chatbot utilizando Conversational Language Understanding y Custom Question Answering de Azure implica la utilización de datos de entrenamiento para desarrollar modelos de lenguaje que comprendan la intención del usuario y puedan proporcionar respuestas relevantes y precisas. Estas tecnologías de procesamiento de lenguaje natural avanzadas ofrecen una forma eficiente y escalable de desarrollar chatbots inteligentes y mejorar la experiencia de interacción con los usuarios.

➤ Socialización

Para finalizar el proceso de desarrollo se realizó una socialización al personal de la Biblioteca Universitaria como se muestra en el anexo 1 y anexo 2, en donde se realizó una demostración sobre el funcionamiento y la administración del chatbot.

Luego se procedió a aplicar las encuestas, para posterior solicitar una carta de aceptación por parte de la institución a quienes se les entregó un producto de un prototipo funcional de un chatbot, en el documento firma la máxima autoridad de la Biblioteca Universitaria como se puede evidenciar en el anexo 3.

CAPÍTULO III

Resultados

3.1. Validación de Resultados

El proceso de verificar y evaluar la precisión, confiabilidad y relevancia de los resultados obtenidos en una investigación, experimento, estudio o proyecto se conoce como validación de resultados. Es un elemento esencial de la metodología de la investigación científica y de la investigación en general porque permite evaluar si los hallazgos son consistentes, repetibles y representativos de la realidad que se estudia.

La validación de resultados implica confirmar que los datos recopilados y los análisis realizados son precisos, coherentes y libres de errores u omisiones. Esto se logra mediante el uso de métodos y técnicas específicas, que pueden incluir pruebas estadísticas, comparaciones con resultados de estudios anteriores o estudios comparables, la verificación de hipótesis y la validación de la lógica y el razonamiento subyacentes utilizados en el proceso.

3.2. Modelo de éxito de DeLone y McLean

Se utilizó el modelo de éxito de DeLone y McLean para evaluar el desempeño del chatbot en términos de calidad de la información, calidad del sistema y calidad del servicio en la biblioteca universitaria UTN. Se realizó una encuesta a los usuarios del chatbot para medir su satisfacción con el mismo y su intención de utilizarlo en el futuro. A través de esta evaluación se pudo determinar si el chatbot había logrado los objetivos deseados en términos de tiempo de respuesta y mejora de la precisión de las preguntas que planteaba. El modelo de éxito de DeLone y McLean es ampliamente reconocido en la investigación de sistemas de información como un marco de referencia para evaluar el éxito de un sistema en particular.

El modelo de DeLone y McLean, también conocido como Modelo de éxito del sistema de información, se basa en tres factores clave: la calidad del sistema de información, la calidad de la información y la satisfacción del usuario.

- La calidad del sistema de información se refiere a cómo los usuarios perciben la calidad del sistema, teniendo en cuenta elementos como la usabilidad, adaptabilidad y confiabilidad.
- La calidad de la información se refiere al estándar de la información proporcionada por el sistema, teniendo en cuenta elementos como la precisión, la relevancia y la oportunidad de la información.
- La satisfacción del usuario se refiere a la satisfacción general de los usuarios con el sistema de información y cómo eso afecta su desempeño y productividad.

Estas tres dimensiones interdependientes son cruciales para determinar el éxito de una organización con un sistema de información. El modelo se ha utilizado ampliamente para comprender y evaluar los efectos de los sistemas de información tanto en las organizaciones como en los usuarios. Estas tres dimensiones tienen un impacto directo en la satisfacción del usuario y la intención de uso, según la Figura 25.

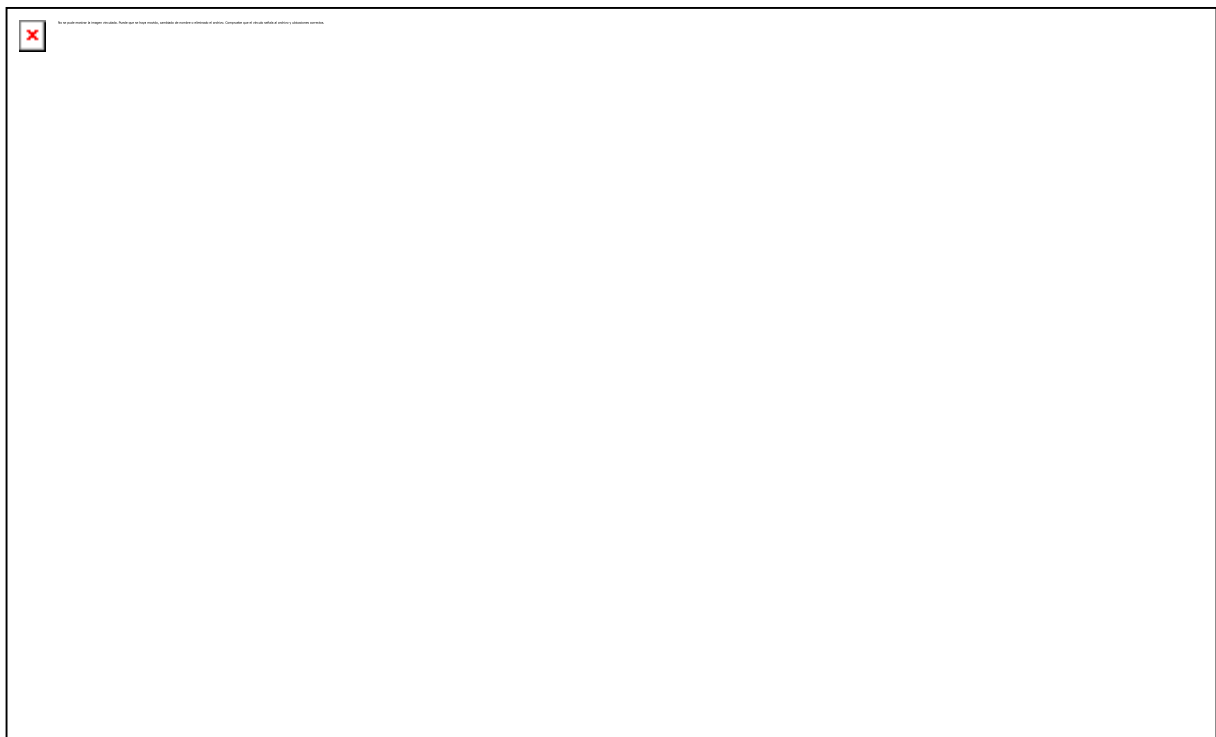


Figura 25 Diagrama recuperado e interpretado de : (DeLone & McLean, 2003).

3.3. Encuesta

Una encuesta es una metodología de investigación que recopila datos de un grupo selecto de personas o una muestra representativa de la población. Se basa en preguntas estructuradas para comprender opiniones, comportamientos y características demográficas. Las encuestas utilizan varios tipos de preguntas, como opciones cerradas y abiertas, y se pueden completar en persona, por teléfono, por correo electrónico o en línea. Para obtener resultados cuantitativos o cualitativos, se examinan los datos recopilados. Las encuestas se utilizan en sociología, psicología, marketing y otros campos para tomar decisiones informadas o investigar fenómenos.

3.3.1. Identificación de contexto

Se describen las acciones realizadas para establecer los parámetros del chatbot en evaluación. Estas actividades incluyen identificar las características fundamentales del chatbot y los usuarios que responderán a la encuesta.

Se identificaron las características básicas del chatbot con el fin de establecer un contexto claro, incluyendo su nombre, el objetivo de la Biblioteca Universitaria UTN para el mismo, cuánto tiempo ha estado operativo y si está siendo utilizado de forma voluntaria o mandatorio. La guía incluye preguntas sugeridas para facilitar la identificación de estas características.

Además, se identificó el público objetivo de los encuestados. La definición de esta audiencia permitió dirigir las preguntas hacia temas que eran importantes para ellos y asegurarse de que tuvieran la capacidad de reaccionar de acuerdo con su nivel de conocimiento y experiencia con el chatbot.

Las preguntas que sustentan la realización de la actividad “Identificación de Software” como se muestran en la Tabla 11.

Tabla 11 Identificación del software

Preguntas	Respuestas
¿Cuál es nombre del software?	Bibliochat UTN

Continúa...

¿Cuál es el objetivo que cumple el software dentro de la institución?	Mejorar el servicio de soporte bibliotecario de la Biblioteca Universitaria UTN.
¿Cuánto tiempo lleva funcionando el software?	Prototipo funcional
¿El uso del software está restringido o de libre acceso para los usuarios?	Libre acceso

La Tabla 12 muestra las preguntas que se realizaron para la identificación de la población encuestada.

Tabla 12 Identificación de usuarios

Preguntas	Respuestas
¿Quiénes responderán la encuesta?	Miembros de la comunidad universitaria preferencialmente estudiantes.
¿A qué módulos y funcionalidades tienen acceso estas personas?	Pueden acceder en cualquier usuario y solicitar información especificada anteriormente.

3.3.2. Diseño del instrumento de evaluación

Se muestra el diseño de la herramienta de evaluación chatbot de la biblioteca académica de la UTN. Esta herramienta se utilizará para evaluar la efectividad del uso del prototipo de chatbot para ayudar con el soporte bibliotecario de la Universidad Tecnológica del Norte.

La herramienta de evaluación es un cuestionario basado en la escala Likert que plantea preguntas sobre los siguientes factores:

- Datos demográficos de los encuestados, nombre, correo y rol.
- La percepción de los usuarios sobre el chatbot en términos de su usabilidad, satisfacción e intención de uso.

La escala de Likert se utiliza para medir la aceptación o el rechazo de las afirmaciones establecidas en la encuesta. Estos reclamos se agrupan por dimensión y se conectan a las medidas apropiadas identificadas en la fase anterior. Se pueden hacer varios enunciados para evaluar la misma métrica, y luego se hará una tabulación de esos enunciados en el análisis correspondiente. Las oraciones deben reflejar las cualidades positivas del chatbot y estar escritas de manera que permitan medir cuán favorable o desfavorablemente los usuarios perciben el chatbot. Por ejemplo, se sugiere incluir "El chatbot es fácil de usar" en lugar de "El chatbot es difícil de usar". (Ashfaq et al., 2020)

Se utilizó como guía durante el desarrollo del instrumento de evaluación el artículo "Validation of the DeLone and McLean Information Systems Success Model" (Urbach & Müller, 2012); los ítems corresponden a una variable específica como se muestra en la Tabla 13.

A continuación, se presenta la matriz usada para definir las preguntas a usar en el cuestionario:

Tabla 13 Preguntas del cuestionario

Dimensiones	Variables	Ítems
Calidad del sistema	Facilidad de uso	1. ¿Es fácil de utilizar el chatbot?
	Interactividad	2. ¿Encuentro la interfaz muy amigable e intuitiva?
	Flexibilidad	3. ¿Es fácil de acceder?
	Funcionalidad	4. ¿El chatbot incluye características y funciones necesarias?
Continúa...		

Calidad de la información	Confiabilidad	5. ¿Confía en la información generada por el chatbot?
	Relevancia	6. ¿La información generada por el chatbot es útil para su propósito?
	Entendimiento	7. ¿Considera usted que la información generada por el chatbot es clara y fácil de entender?
	Oportunidad	8. ¿El chatbot genera información de manera oportuna?
Calidad del servicio	Capacidad de Respuesta	9. ¿Consideras que la capacidad del chatbot de responder a tus requerimientos es adecuada?
	Fiabilidad	10. ¿Puedes confiar en que el chatbot proporcione información cuando sea necesario?
Intensión de uso	Extensión de uso	11. ¿Usar el chatbot me permite identificar requisitos para tramites de publicación de trabajos de integración curricular más rápidamente?
	Motivación de uso	12. ¿Usar el chatbot me permite identificar requisitos para tramites como prestación de libros desde cualquier lugar?

Continúa...

	Naturaleza de uso	13. ¿Usar el chatbot me permite observar los resultados de manera rápida y precisa?
	Propósito de uso	14. ¿En general, yo encuentro útil usar el chatbot para buscar información acerca de preguntas frecuentes?
Satisfacción del usuario	Satisfacción del usuario	15. ¿Recomendaría usted el chatbot a otros usuarios?
	Satisfacción total	16. ¿El chatbot cumple con sus expectativas?
	Comodidad	17. ¿Se siente cómodo usando el chatbot?
	Satisfacción con el sistema	18. ¿Estoy satisfecho con la interacción con el chatbot?
Impactos netos	Productividad	19. ¿El chatbot me ahorra tiempo, en lugar de ir la biblioteca?
	Accesibilidad de resultados	20. ¿El chatbot proporciona fácil acceso a la información de los resultados?
	Eficiencia	21. ¿El chatbot me facilita buscar los requisitos de manera rápida y fácil?

3.3.3. Recolección de datos

Para llevar a cabo la recolección de datos, primero se solicitó a un curso de estudiantes de la carrera de Software, a los cuales se socializó sobre una forma más eficiente de buscar información relacionada con la biblioteca a través del chatbot de la biblioteca universitaria UTN.

Algunos de los estudiantes se mostraron muy interesados en empezar a interactuar con el chatbot, se dio las instrucciones necesarias para que puedan empezar una conversación, se les asignó un promedio de minutos para que puedan realizar sus preguntas.

Una vez completada la interacción del chatbot, la encuesta se llevó a cabo utilizando Microsoft Forms. La encuesta tardó un promedio de 2 minutos y 28 segundos en completarse. Y fueron 40 las personas que fueron entrevistadas.

Dado que el análisis factorial es apropiado para muestras mayores a 50, se consideró el uso de esta técnica para validar los resultados. Cabe destacar que se utilizó una escala Likert, lo que permitió una evaluación precisa y objetiva de las respuestas de la encuesta. La escala va del 1 al 5, siendo 1 el menor acuerdo y 5 el mayor acuerdo.

3.4. Análisis de datos

Para analizar los datos de la encuesta obtenidos se utilizó una técnica estadística conocida como análisis ordinal inferencial en la escala de Likert. El objetivo de este análisis fue evaluar la consistencia interna de las dimensiones incluidas en la encuesta, y para ello se utilizó el alfa de Cron Bach.

El alfa de Cron Bach es un coeficiente utilizado para medir la confiabilidad o consistencia interna de un conjunto de ítems o preguntas que miden un mismo constructo. Varía entre 0 y 1, donde un valor cercano a 1 indica una mayor consistencia interna. El alfa se basa en la correlación entre los ítems y evalúa si están relacionados y miden el mismo constructo. Es ampliamente utilizado en investigación para evaluar la calidad de cuestionarios, escalas o pruebas. Sin embargo, es importante destacar que el alfa de Cron Bach solo evalúa la consistencia interna y no proporciona información sobre otros aspectos de la validez.

Para esta investigación se utilizó el paquete estadístico SPSS 25 para determinar el alfa de Cron Bach para cada dimensión examinada. Los hallazgos permitieron evaluar la

consistencia interna de las dimensiones y determinar si cada una estaba compuesta por "temas coherentes y relacionados entre sí".

Según (Ruben Geert, 2022) en la página oficial de SPSS las reglas generales más comunes para ello son que:

Alfa de Cron Bach $\geq 0,80$ es bueno y

El alfa de Cron Bach $\approx 0,70$ puede o no ser aceptable.

En los anexos se muestra la tabulación de resultados de cada tema que se realizó con la ayuda de los usuarios del chatbot. El coeficiente alfa de Cron Bach podría calcularse utilizando IBM SPSS Statistic 25 a la luz de los resultados del cuestionario. Los resultados de todas las dimensiones se pueden ver de manera general en la Tabla 14; sin embargo, en la Tabla 15 se muestra el coeficiente de confiabilidad total, teniendo en cuenta las 21 preguntas completadas del cuestionario y el valor del coeficiente para cada medición.

Tabla 14 Coeficiente total de fiabilidad

Alfa de Cron Bach	N de elementos
,944	21

Tabla 15 Resultados del alfa de Cron Bach

Variables	Variables	Alfa de Cron Bach si el elemento se ha suprimido	Alfa de Cron Bach
Calidad del sistema	Ítem 1	,943	,670
	Ítem 2	,945	
	Ítem 3	,946	
Continúa...			
	Ítem 4	,939	

Calidad de la información	Ítem 5	,940	,929
	Ítem 6	,939	
	Ítem 7	,940	
	Ítem 8	,939	
Calidad del servicio	Ítem 9	,939	,856
	Ítem 10	,938	
Intensión de uso	Ítem 11	,939	,936
	Ítem 12	,938	
	Ítem 13	,938	
	Ítem 14	,940	
Satisfacción del usuario	Ítem 15	,938	,880
	Ítem 16	,938	
	Ítem 17	,939	
	Ítem 18	,942	
Impactos netos	Ítem 19	,940	,760
	Ítem 20	,956	
	Ítem 21	,949	

➤ Estadísticas de elemento

En la Tabla 16 se muestra la estadística correspondiente a cada elemento del instrumento de evaluación aplicado en el presente trabajo, esta tabla se extrajo del software de estadística SPSS 25.

Tabla 16 Estadísticas de elemento

	Media	Desv. Desviación	N
Q1	4.29	.938	34
Q2	4.26	.931	34
Q3	4.47	.896	34
Q4	3.71	1.338	34
Q5	3.53	1.354	34
Q6	3.59	1.480	34
Q7	3.74	1.355	34
Q8	3.50	1.441	34
Q9	3.62	1.371	34
Q10	3.76	1.394	34
Q11	4.00	1.015	34
Q12	3.88	1.297	34
Q13	3.82	1.242	34
Q14	4.15	1.019	34
Q15	4.06	1.229	34
Q16	3.76	1.281	34
Q17	3.91	1.264	34
Q18	3.76	1.182	34
Q19	4.12	1.225	34
Q20	3.85	1.395	34
Q21	3.62	1.415	34

➤ Matriz de covarianza entre elementos

Una matriz de covarianza entre elementos, también conocida como matriz de covarianza, es una herramienta utilizada en estadística y análisis de datos para medir las relaciones estadísticas entre varios elementos o variables en un conjunto de datos

multivariados. Esta matriz puede proporcionar información crucial sobre la estructura de los datos y las tendencias cercanas. Es esencial para comprender cómo se relacionan las variables entre sí.

Cada componente de una matriz de covarianza representa la covarianza entre dos variables. La covarianza es una medida de cómo dos variables cambian juntas. Una covarianza positiva indica que las dos variables tienden a aumentar o disminuir juntas, mientras que una covarianza negativa indica que cuando una variable aumenta, la otra tiende a disminuir. Una covarianza cercana a cero sugiere que las dos variables no están fuertemente relacionadas.

En la Figura 26 se puede apreciar una ilustración extraída del software de estadística SPSS 25 sobre el instrumento de evaluación aplicado.

	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Q11	Q12	Q13	Q14	Q15	Q16	Q17	Q18	Q19	Q20	Q21
Q1	.802	.403	.417	.143	.258	.078	.128	.273	.246	.144	.182	.057	.176	.141	.244	.266	.406	.205	.307	.102	.094
Q2	.403	.881	.405	.544	.567	.519	.717	.636	.540	.405	.515	.399	.387	.380	.619	.526	.693	.223	.510	-.228	.267
Q3	.417	.405	.867	.292	.401	.355	.133	.167	.438	.216	.303	.244	.412	.172	.469	.458	.479	.367	.180	-.263	.165
Q4	.143	.544	.292	1.790	1.130	1.148	1.132	1.394	1.430	1.504	.879	1.358	1.340	.863	1.169	1.201	.973	.656	.914	-.499	.278
Q5	.258	.567	.401	1.130	1.832	1.770	1.235	1.545	1.209	1.219	.848	1.004	.945	.586	1.029	1.037	1.109	.886	.875	-.344	.118
Q6	.078	.519	.355	1.148	1.770	2.189	1.373	1.606	1.383	1.476	1.061	1.314	1.107	.790	1.146	1.234	1.266	1.021	1.050	-.668	.080
Q7	.128	.717	.133	1.132	1.235	1.373	1.837	1.682	1.138	1.239	1.000	1.210	.922	.798	.986	.996	1.006	.663	.941	-.707	-.104
Q8	.273	.636	.167	1.394	1.545	1.606	1.682	2.076	1.500	1.515	1.000	1.455	1.273	.864	1.061	1.242	1.136	.970	1.091	-.561	.045
Q9	.246	.540	.438	1.430	1.209	1.383	1.138	1.500	1.880	1.422	.970	1.408	1.324	.755	1.023	1.180	.783	.877	.592	-.270	.213
Q10	.144	.405	.216	1.504	1.219	1.476	1.239	1.515	1.422	1.943	1.030	1.517	1.442	1.036	1.135	1.307	1.070	.822	1.119	-.369	.392
Q11	.182	.515	.303	.879	.848	1.061	1.000	1.000	.970	1.030	1.030	1.091	.939	.818	.970	.939	.879	.576	.848	-.303	.273
Q12	.057	.399	.244	1.358	1.004	1.314	1.210	1.455	1.408	1.517	1.091	1.683	1.403	1.078	1.219	1.244	.959	.759	1.045	-.594	.408
Q13	.176	.387	.412	1.340	.945	1.107	.922	1.273	1.324	1.442	.939	1.403	1.544	.936	1.041	1.230	.923	.745	.961	-.421	.415
Q14	.141	.380	.172	.863	.586	.790	.798	.864	.755	1.036	.818	1.078	.936	1.038	1.021	1.036	.953	.490	1.012	-.190	.573
Q15	.244	.619	.469	1.169	1.029	1.146	.986	1.061	1.023	1.135	.970	1.219	1.041	1.021	1.512	1.287	1.278	.560	1.175	-.506	.629
Q16	.266	.526	.458	1.201	1.037	1.234	.996	1.242	1.180	1.307	.939	1.244	1.230	1.036	1.287	1.640	1.312	.822	1.119	-.490	.604
Q17	.406	.693	.479	.973	1.109	1.266	1.006	1.136	.783	1.070	.879	.959	.923	.953	1.278	1.312	1.598	.676	1.344	-.589	.511
Q18	.205	.223	.367	.656	.886	1.021	.663	.970	.877	.822	.576	.759	.745	.490	.560	.822	.676	1.398	.574	-.096	-.002
Q19	.307	.510	.180	.914	.875	1.050	.941	1.091	.592	1.119	.848	1.045	.961	1.012	1.175	1.119	1.344	.574	1.501	-.497	.410
Q20	.102	-.228	-.263	-.499	-.344	-.668	-.707	-.561	-.270	-.369	-.303	-.594	-.421	-.190	-.506	-.490	-.589	-.096	-.497	1.947	.548
Q21	.094	.267	.165	.278	.118	.080	-.104	.045	.213	.392	.273	.408	.415	.573	.629	.604	.511	-.002	.410	.548	2.001

Figura 26 Matriz de covarianza de elementos.

➤ **Estadísticas de total de elemento**

En la Tabla 16 se puede apreciar una estadística total aplicado a cada elemento del instrumento de evaluación elegido, esta tabla se la extrajo del software de estadística SPSS 25.

Tabla 17 Estadística total de elementos

	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Correlación múltiple al cuadrado	Alfa de Cron Bach si el elemento se ha suprimido
Q1	77.12	306.349	.549	.746	.942
Q2	77.15	312.796	.353	.800	.945
Q3	76.94	315.936	.268	.645	.945
Q4	77.71	287.790	.787	.876	.939
Q5	77.88	288.592	.758	.941	.939
Q6	77.82	284.877	.765	.941	.939
Q7	77.68	290.468	.714	.905	.940
Q8	77.91	283.416	.820	.963	.938
Q9	77.79	287.078	.782	.920	.939
Q10	77.65	284.053	.836	.864	.938
Q11	77.41	294.613	.851	.885	.938
Q12	77.53	286.439	.846	.966	.938
Q13	77.59	288.734	.829	.917	.938
Q14	77.26	296.019	.805	.921	.939
Q15	77.35	288.660	.840	.927	.938
Q16	77.65	286.538	.856	.865	.937

Continúa...

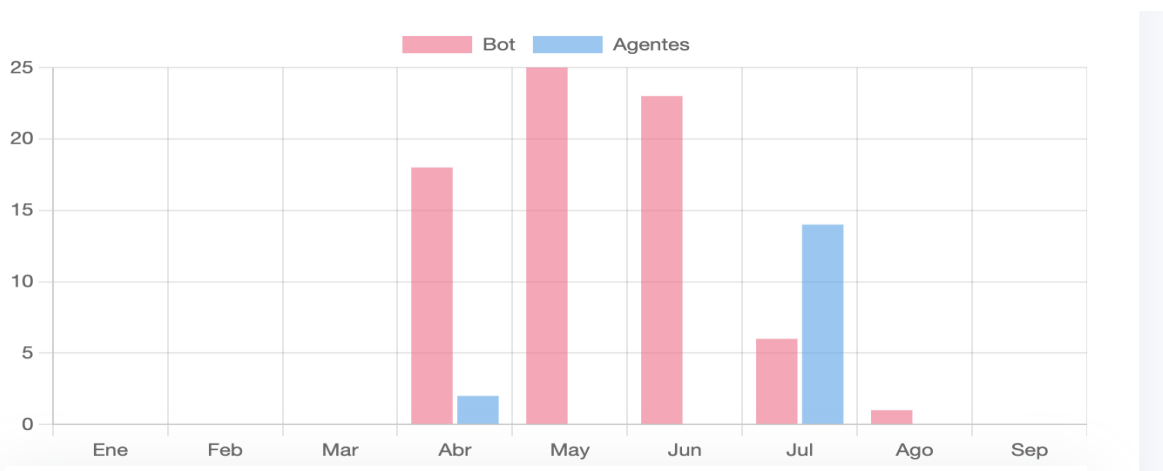
Q17	77.50	289.348	.798	.939	.938
Q18	77.65	300.296	.576	.580	.942
Q19	77.29	292.638	.743	.937	.939
Q20	77.56	337.224	-.271	.704	.956
Q21	77.79	311.441	.237	.582	.948

➤ **Tasa de resolución de consultas**

Una métrica esencial a considerar al evaluar el desempeño de un chatbot es la velocidad a la que se resuelven las consultas. Esta métrica mide la capacidad del chatbot para responder eficazmente a las preguntas de los usuarios sin requerir intervención humana.

Para el presente trabajo se realizó el cálculo de la tasa de resolución de consulta realizadas al Chatbot durante un periodo de 30 días para lo cual se basó en los datos estadísticos que ofrece el sistema como se puede apreciar en la Figura 16, del cual se pudo extraer los siguientes datos:

Tabla 18 Consultas por mes, recuperado del sistema Bibliochat



Así también se basó en la calificación de las consultas para poder obtener datos sobre las consultas resueltas como se puede apreciar en la Figura 17.





#	Etiqueta	Calificación	Accion
1	Excelente	30	
2	Regular	10	
3	Malo	15	
4	No calificados	25	

Tabla 19 Reporte de calificaciones de las consultas.

$$\text{Tasa de Resolución (\%)} = (\text{Consultas Resueltas} / \text{Total de Consultas}) * 100$$

$$\text{Tasa de Resolución (\%)} = (55/ 80) * 100$$

$$\text{Tasa de Resolución} = 68\%$$

3.5. Interpretación de resultados

En esta sección se presentan y analizan los resultados de la encuesta obtenida para validar el prototipo de chatbot aplicando técnicas de Procesamiento de Lenguaje Natural, el cual sea apoyo en el servicio de soporte bibliotecario de la Biblioteca Universitaria de la Universidad Técnica del Norte. Mediante el análisis de los datos recopilados, será posible demostrar la eficacia del chatbot para automatizar el intercambio de información, las consultas de solicitudes de los miembros de la comunidad universitaria, así como su capacidad para mejorar la experiencia del usuario. Para lograr este objetivo se utilizará el enfoque de DeLone y McLean de medir la efectividad de los sistemas de información a través de una escala Likert. A continuación se muestran los principales hallazgos y sus correspondientes análisis.

3.5.1. Análisis de perfil de encuestas

Este análisis permitirá determinar si los hallazgos reflejan la población objetivo del estudio y facilitará la evaluación de los datos presentados en la siguiente sección. Los resultados del análisis de los perfiles de los encuestados se presentan a continuación.

En la Figura 26 se muestra la distribución de los encuestados de acuerdo con sus respectivos roles.

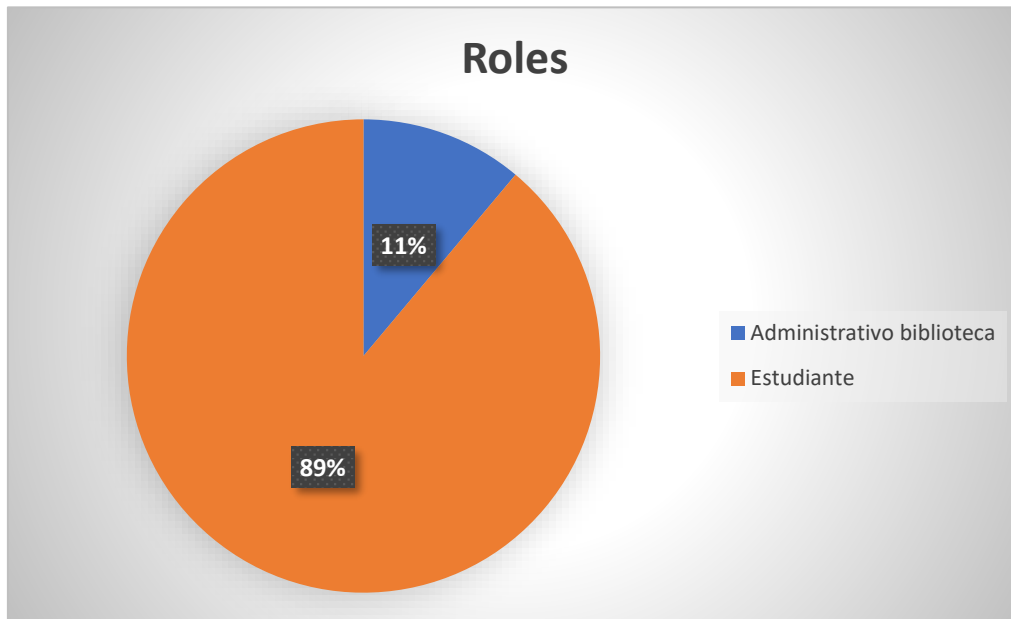


Figura 27 Distribución de roles de los encuestados.

Para analizar el perfil de los encuestados se tomó en cuenta la experticia de los participantes, todo esto con el objetivo de obtener un resultado desde dos tipos de perspectivas ya que los encuestados con rol de administrativos de la biblioteca (11%) especialmente las personas quienes brindan este tipo de servicio, puesto a que cuentan con experticia en la rama de atención y por ende pueden emitir criterios más certeros con respecto al funcionamiento del chatbot, por otro lado la mayoría de perfiles de los encuestados fueron de rol estudiante (89%), esto es importante debido a que en ellos serán los que interactúen y soliciten este tipo de servicio con más frecuencia.

3.5.2. Variables del modelo de DeLone y McLean

Se muestran los resultados para cada una de las seis dimensiones del modelo de éxito de DeLone y McLean que se utilizaron para medir la calidad del sistema de información.

Cada dimensión está asociada con una categoría única que afecta la forma en que los usuarios generalmente juzgan el éxito del chatbot. Los resultados se discutieron en términos de satisfacción del usuario e intención de uso para proporcionar una imagen completa del calibre del chatbot de la Biblioteca Universitaria de la Universidad Técnica del Norte.

➤ **Calidad del sistema**

Al evaluar la calidad del sistema, se consideraron cuatro factores clave: usabilidad, interactividad, flexibilidad y funcionalidad.

Los resultados obtenidos se presentan y su interpretación se realiza en la siguiente figura 27.

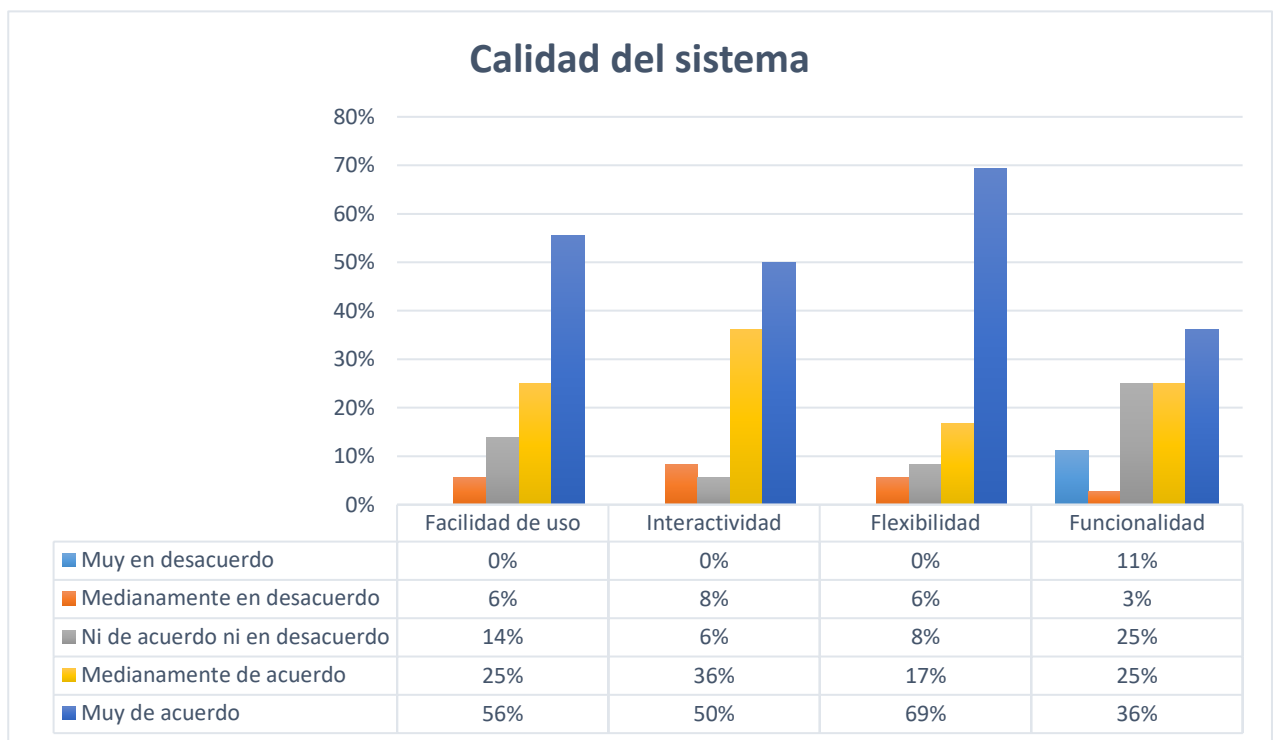


Figura 28 Estadísticas calidad del sistema.

Según los resultados de la encuesta, se puede ver que la mayoría de los usuarios están satisfechos con la flexibilidad, un (69%) están muy de acuerdo, con respecto a la facilidad de uso del chatbot un (56%) esta muy de acuerdo, mientras que el público también tiene un alto nivel de satisfacción con su interactividad (50%) y funcionalidad (36%) están muy de acuerdo. La facilidad de uso y la interactividad, presentan menores porcentajes de medianamente en desacuerdo (6% y 8%, respectivamente), con solo un pequeño porcentaje de usuarios totalmente de acuerdo o en desacuerdo con estas medidas. En cuanto a la funcionalidad, hay un porcentaje ligeramente superior de usuarios en muy en desacuerdo (11%). Los resultados muestran que el sistema es amigable y fácil de interactuar, además de adaptable y funcional.

➤ Calidad de Información

En base a los resultados obtenidos de la encuesta, se utilizaron las cuatro métricas de confiabilidad, relevancia, comprensión y oportunidad para evaluar la dimensión de calidad de la información. La mayoría de los encuestados estuvo de acuerdo con estas medidas en parte o en su totalidad, lo que indica que los estudiantes universitarios valoran la información que brinda el chatbot y la perciben como de alta calidad.

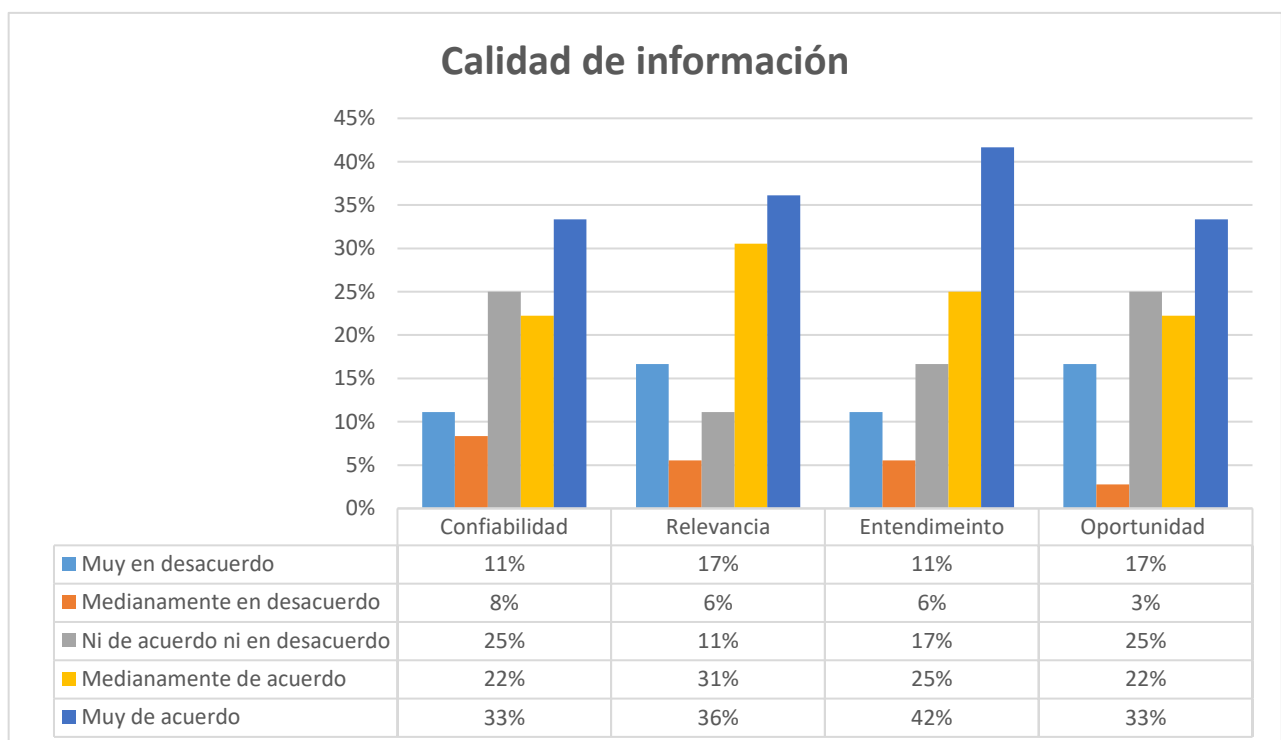


Figura 29 Estadísticas de la calidad de la información.

La medida de entendimiento obtuvo la mayor tasa de muy de acuerdo (42%), también una leve cantidad de los encuestados están muy de acuerdo con un (36%), lo que indica que la información brindada es pertinente a sus necesidades, esto se entiende que los usuarios tienen fe en la veracidad de la información proporcionada por el sistema.

De acuerdo a los resultados arrojados por la encuesta se puede apreciar una igualdad entre confiabilidad y oportunidad con un porcentaje del (33%), quienes afirman estar muy de acuerdo.

Por lo contrario se puede evidenciar que un porcentaje del (17%) de los encuestados dicen estar en muy en desacuerdo con respecto a la relevancia y oportunidad, también existe una igualdad entre confiabilidad y entendimiento con un porcentaje del (11%) quienes dicen estar muy en desacuerdo.

Los usuarios del chatbot generalmente tienen percepciones positivas de la calidad de la información, lo que sugiere que se están cumpliendo los objetivos en esta dimensión. Los resultados de cada medida de esta dimensión se pueden ver en la Figura 28.

➤ **Calidad de servicio**

Para evaluar el nivel de calidad del servicio se utilizaron las métricas de confiabilidad y capacidad de respuesta. Los resultados de la encuesta muestran que la mayoría de los encuestados coincidieron en que el servicio del chatbot es confiable y capaz de brindar una respuesta. En particular, como se muestra en la Figura 29, el (44%) de los encuestados estaba muy satisfecho con la función interactiva. También es evidente que el (33%) de los encuestados estaba muy satisfecho con la usabilidad del sistema.

Por lo contrario se puede evidenciar que existe un (14%) quienes afirman estar muy en desacuerdo con respecto a la facilidad de uso y un (11%) están muy en desacuerdo acerca de la facilidad de uso.

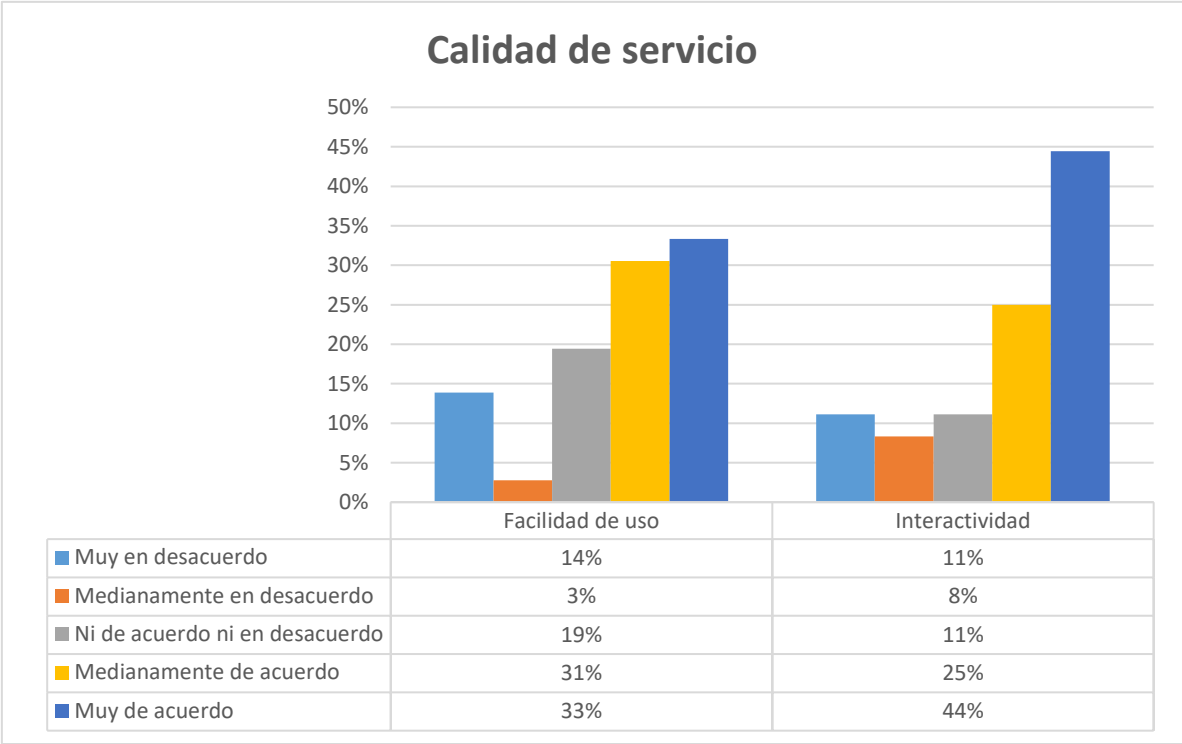


Figura 30 Estadísticas de la calidad de servicio.

Esto muestra que el chatbot ha logrado satisfacer las expectativas de los clientes en cuanto a la calidad del servicio, lo que puede ser un factor crucial para retener a los usuarios actuales y atraer a otros nuevos. Sin embargo, siempre es posible buscar mejorar la calidad del servicio identificando áreas de mejora y poniendo en marcha estrategias para satisfacer mejor las necesidades de los clientes al interactuar con los chatbots.

➤ **Intención de uso**

Se utilizaron cuatro medidas para evaluar la dimensión de la intención de uso: el grado de uso, el motivo del uso, la naturaleza del uso y el propósito del uso.

Los resultados muestran que la mayoría de los participantes con un (47%) están muy de acuerdo con respecto a la motivación para usar el producto, también se muestra en la Figura 30 que la mayoría de los encuestados indica que el propósito del uso es significativo con un (44%) los cuales están muy de acuerdo.

Adicionalmente se puede evidenciar que existe una igualdad entre extensión de uso y naturaleza de uso con un (39%) quienes dicen estar muy de acuerdo con estas afirmaciones.

Estos hallazgos implican que los estudiantes tienen buenas intenciones y están motivados para utilizar el chatbot como herramienta para consultar los requisitos de la aplicación.

Por el contrario con un porcentaje de un (8%) de los encuestados afirman que están muy en desacuerdo con respecto a la motivación de uso y naturaleza de uso, además un (3%) afirman estar muy en desacuerdo en la extensión y propósito de uso.

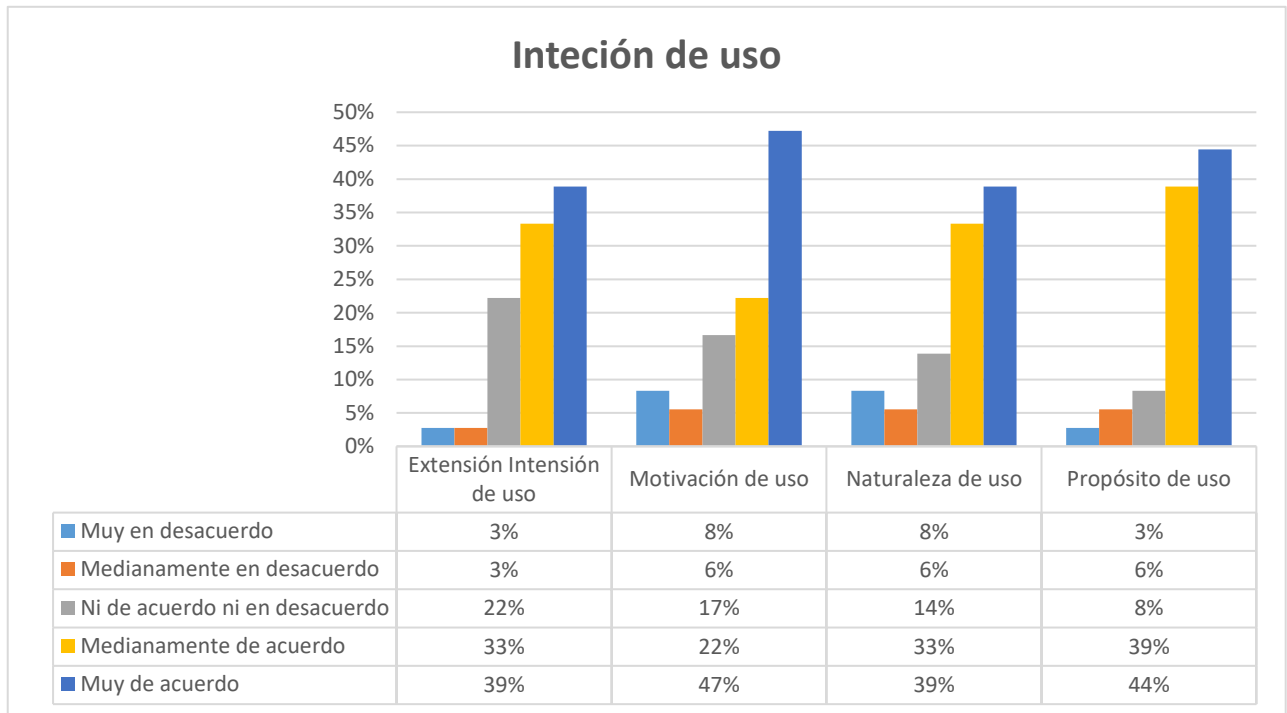


Figura 31 Estadísticas de la intención de uso.

➤ Satisfacción de usuario

El éxito de cualquier sistema depende en gran parte de qué también se trate a sus usuarios. Se utilizaron cuatro métricas para evaluar la dimensión: comodidad, satisfacción del sistema, satisfacción del usuario y satisfacción general.

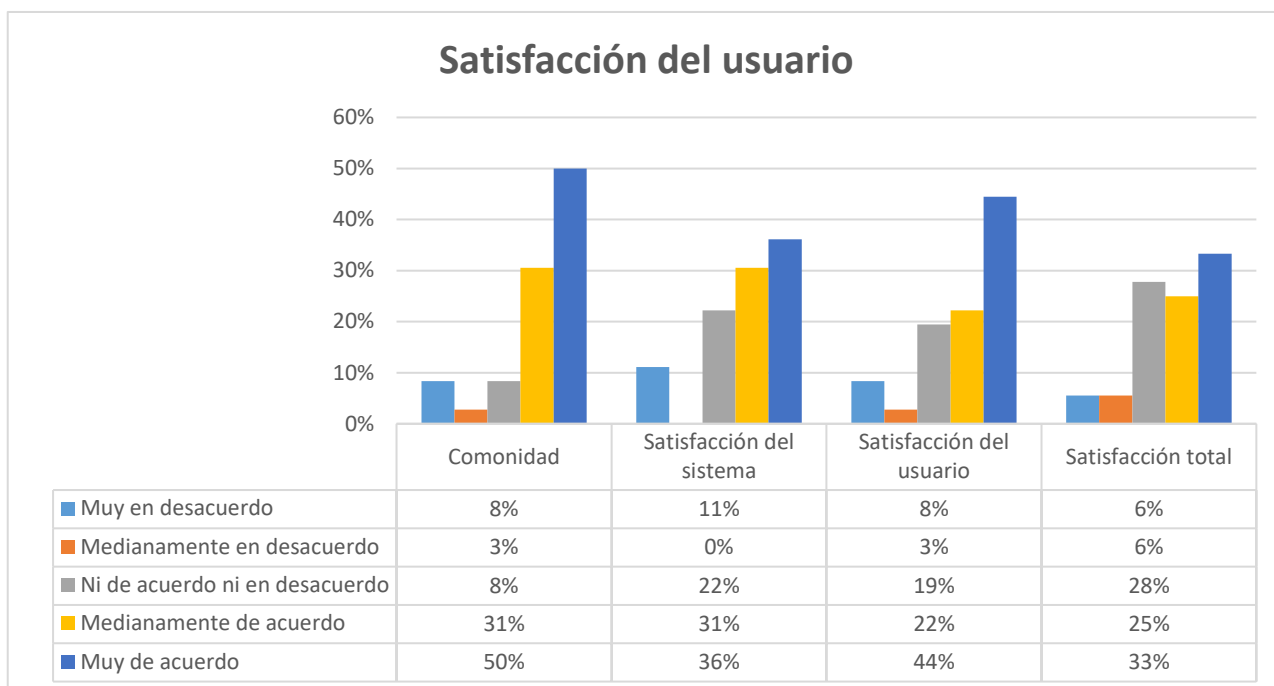


Figura 32 Estadísticas de la satisfacción de usuario.

Como se puede observar en la Figura 31, cuando se trata de la comodidad el (50%) de los encuestados estuvieron muy de acuerdo con el grado de comodidad que experimentaron al usar el chatbot. Por otro lado, en cuanto a la satisfacción de los usuarios, el (44%) de los encuestados están muy de acuerdo con el nivel de satisfacción alcanzado por el chatbot.

La mayoría de los encuestados (36%) estuvo de acuerdo con que el sistema haya alcanzado el nivel de satisfacción deseado, ya sea en parte o en su totalidad. En cuanto a la satisfacción global, la mayoría de los encuestados (33%) estuvo de acuerdo con el nivel de satisfacción alcanzado.

Estos resultados muestran que el prototipo de chatbot implementado logró alcanzar un nivel satisfactorio. Esto demuestra la capacidad del chatbot para brindar a los estudiantes universitarios una experiencia satisfactoria en la búsqueda de información relacionada con la Biblioteca Universitaria.

➤ Impactos netos

La evaluación del prototipo de chatbot como apoyo al servicio de apoyo de la biblioteca arrojó resultados positivos por su productividad, accesibilidad y eficiencia, según

los resultados de la encuesta. La mayoría de los encuestados (53%) estuvo de acuerdo en que el chatbot había mejorado la productividad, mientras que un número similar (44%) estuvo de acuerdo en que había mejorado la accesibilidad y un número similar (36%) dijo que estaba muy descontento con cómo había mejorado la eficiencia. . Los resultados muestran en general que el chatbot basado en inteligencia artificial fue bien recibido por los usuarios y que las consultas sobre la Biblioteca de la Universidad y las cuestiones de dependencia,

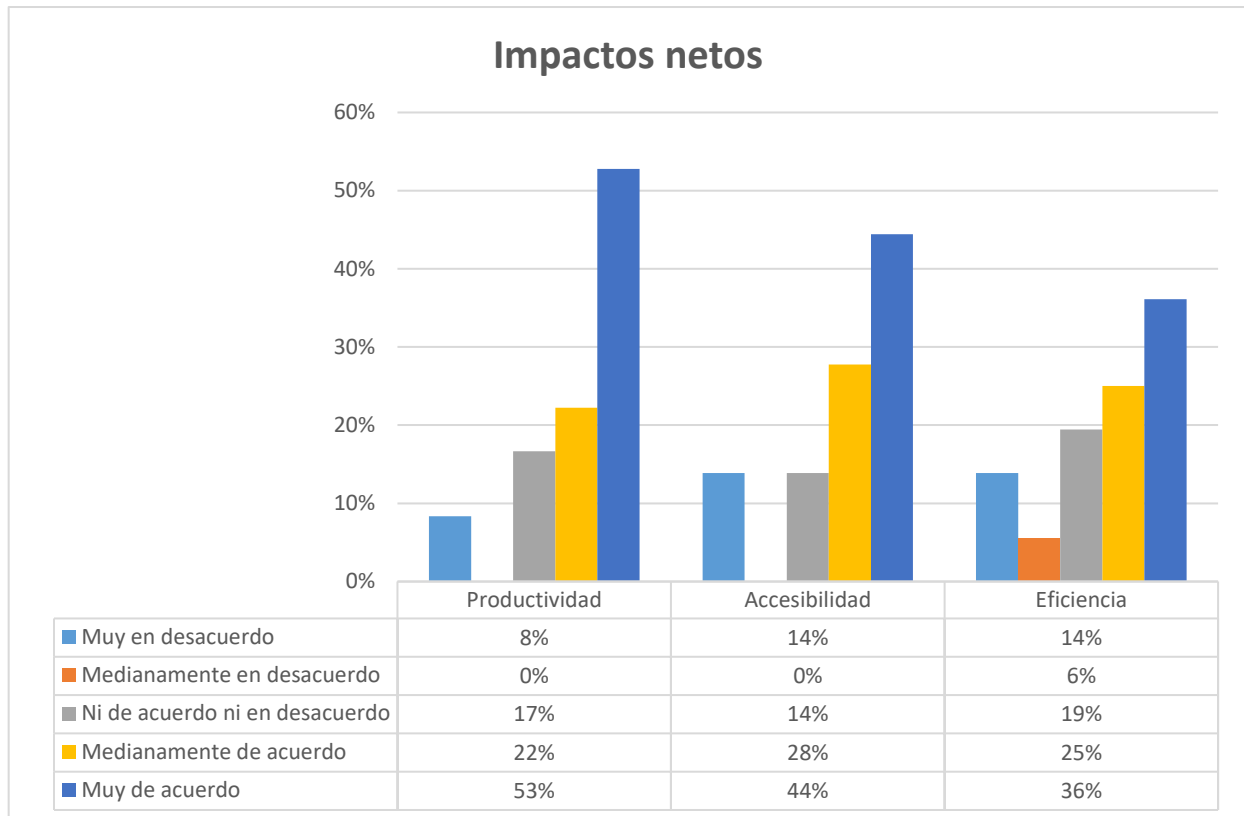


Figura 33 Estadísticas de impactos netos.

accesibilidad y eficiencia se manejaron con éxito. Para obtener más información, consulte la Figura 32.

DISCUSIÓN

Partiendo de la referencia encontrada con respecto a la calidad de información proporcionada por el chatbot y tomando esta dimensión del modelo de validación de DeLone y McLean se puede evidenciar que existe una leve mayoría de usuarios que confían que la información proporcionada por el chatbot es verificada y de calidad, por ende se puede evidenciar que los resultados encontrados coinciden con (Yang & Evans, 2019b) quienes en su artículo científico denominado “Opportunities and challenges in using AI chatbots in higher education” afirman que el personal y los estudiantes que usaron el chatbot puede ser que no estén seguros de que su solicitud de soporte sea atendida por un chatbot, esto argumentando de que sus consultas deben ser redirigidas a un equipo correcto y además quienes los atiendan deben contar con la experticia adecuada para que puedan guiar en sus inquietudes.

Tomando como referencia la satisfacción del usuario como una de las dimensiones proporcionadas por el modelo de validación de DeLone y McLean aplicado en el presente trabajo para validar los resultados, se evidencia una satisfacción neutra por parte del usuario, el cual indica que se debe trabajar en las variables que presentan dicha dimensión con el fin de mejorar el sistema, esto concuerda con lo que indica (Delgado Guerrero et al., 2017) en su artículo con el nombre “Desarrollo de chatbot usando bot framework de Microsoft” en el que afirma que un 48% de la población evaluada se muestra satisfecha usando un chatbot, algo que no está muy alejado de los resultados obtenidos en el presente trabajo en el que se obtuvo un 44% de satisfacción por parte de los usuarios, con esto se puede establecer que se necesita trabajar más en el diseño y la usabilidad al momento de construir un chatbot.

Basándonos en los hallazgos encontrados con respecto a la intención de uso del chatbot, la cual representa una de las dimensiones a evaluar y que está dentro del modelo de validación de DeLone y McLean se puede evidenciar la concordancia en la aceptación por parte de los encuestados sobre si están dispuestos a usar el chatbot propuesto como apoyo en el servicio de soporte de la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte. Estos resultados guardan relación con lo que sostiene (Sandí & Gide, 2019a) en su artículo científico denominado “ Adoption of AI-chatbots to enhance student learning experience in higher education in india” en el cual indica que la mayoría de estudiantes están dispuestos a interactuar con un chatbot para obtener ayuda con sus problemas educativos, además el 93% de los estudiantes encuestados tendrían menos probabilidad de utilizar otras formas de

comunicación si estuviesen chateando con un chatbot, esto concuerda con los resultados obtenidos en el presente trabajo de titulación. Algo en lo cual no concuerdan los resultados es con respecto a los impactos netos especialmente con la eficiencia ya que (Sandu & Gide, 2019a) relata en su artículo que los estudiantes prefieren interactuar con un chatbot por su pronta respuesta, esto se puede deber a las condiciones de infraestructura en la que se montó el chatbot desarrollado en este presente trabajo, las cuales son limitadas por el motivo que se encuentra en servidores de uso gratuito.

CONCLUSIONES

Con el desarrollo del chatbot, se ha podido evidenciar la creciente importancia que estas tecnologías tienen en la industria actual. Las aplicaciones de inteligencia artificial (IA) permiten a las empresas interactuar con sus clientes y usuarios de manera más rápida, eficiente y personalizada, lo cual se traduce en una serie de beneficios clave. En el ámbito educativo, estas aplicaciones son especialmente valiosas, ya que no solo responden preguntas frecuentes de manera ágil, sino que también proporcionan información relevante y de interés para el usuario. Esto, a su vez, conlleva a una reducción significativa de costos tanto en recursos humanos como económicos, al tiempo que se aumenta considerablemente la productividad en lo que respecta a la atención al cliente.

Después de la revisión de la literatura se realizó comparaciones entre diferentes tecnologías que ofrecen un marco de trabajo para la construcción de un chatbot, algunas de ellas son: Google, IBM, Microsoft entre otros. Para el presente trabajo se realizó un riguroso análisis en la elección de las herramientas necesarias para el desarrollo del chatbot y se decidió utilizar Microsoft Bot Framework, el cual cubre las necesidades para el presente trabajo, pese a que el uso de los recursos es de pago y por consecuencia en el futuro generará gastos económicos, se optó por esta como mejor opción sobre las demás, debido a que soporta algunos lenguajes de programación, ofrece una estabilidad sólida y además cuenta con una documentación actualizada.

Con la implementación del chatbot se evidenció una buena aceptación del prototipo funcional, esto debido a que a diferencia de ocasiones anteriores el servicio de apoyo en el soporte bibliotecario estaba limitado a un horario de oficina, esta problemática fue solucionada con la implementación del chatbot, aplicación que estará disponible las veinticuatro horas del día y los 7 días de la semana solventando inquietudes presentadas por miembros de la comunidad universitaria.

Aplicando métricas de evaluación se llevó a cabo la validación de prototipo funcional, esto con el fin de tener un panorama más detallado sobre la implementación y su impacto que puede generar en los usuarios al usar este tipo de tecnología, también se determinó que a los usuarios les gusta establecer una interacción con el chatbot y además confían en la información proporcionada por este.

RECOMENDACIONES

El desarrollo de un chatbot al igual que todo tipo de software se debe realizar su respectivo mantenimiento, esto debido a que las diferentes tecnologías pueden cambiar y si esto llegará a pasar podrían presentarse problemas en su funcionamiento, también debido a que la implementación de toda la infraestructura del chatbot se encuentra desplegada en la plataforma Microsoft Azure, se recomienda adquirir las debidas licencias de la plataforma para su estabilidad y correcto funcionamiento.

Al ser un prototipo funcional cuenta con características básicas de un chatbot como reconocimiento de intenciones tales como: saludar, despedirse, agradecer, mostrar opciones y ayudar, para lo cual debe de intervenir personal con conocimientos en el entrenamiento de este tipo de tecnologías, mientras más entrenado esté, brindará un mejor servicio en sus conversaciones con el usuario, también responde a preguntas frecuentes así que se recomienda alimentar esta base de conocimiento con suficientes alternativas acerca de preguntas y respuestas.

Un chatbot a diferencia de un Agente inteligente, cuenta con una serie de limitaciones en lo que respecta a su funcionamiento tales como: aprendizaje automático, realización de tareas sofisticadas, toma de decisiones entre otras, se recomienda en un trabajo futuro agregar nuevas características al chatbot, esto con el objetivo que en algún momento llegue a convertirse en un Agente inteligente y sea más productivo para la Biblioteca Universitaria.

REFERENCIAS

Alfonseca, M. (2014). ¿Basta la prueba de Turing para definir la “inteligencia artificial”? *Scientia et Fides*, 2(2), 129–134. <https://doi.org/10.12775/SETF.2014.018>

Ashfaq, M., Yun, J., Yu, S., & Loureiro, S. M. C. (2020). I, Chatbot: Modeling the determinants of users’ satisfaction and continuance intention of AI-powered service agents. *Telematics and Informatics*, 54. <https://doi.org/10.1016/J.TELE.2020.101473>

Augello, A., Pilato, G., Machi, A., & Gaglio, S. (2012). An approach to enhance chatbot semantic power and maintainability: Experiences within the FRASI project. *Proceedings - IEEE 6th International Conference on Semantic Computing, ICSC 2012*, 186–193. <https://doi.org/10.1109/ICSC.2012.26>

Banco Pacífico. (2021). *Agente Virtual Sophi | Banco del Pacífico*. <https://www.bancodelpacifico.com/personas/canales-de-atencion/virtuales/agente-virtual-sophi>

Bozzon, A. (2018). Enterprise crowd computing for human aided chatbots. *Proceedings - International Conference on Software Engineering*, 29–30. <https://doi.org/10.1145/3195555.3195566>

Cobos, J. (2013). *Integración de un chatbot como habilidad de un robot social con gestor de diálogos*. Universidad Carlos III de Madrid.

De Silva, D. (2020, August 3). *Chatbot para empresas: 7 casos con increíbles resultados*. Biblioteca. <https://www.zendesk.com.mx/blog/chatbot-para-empresas/>

Delgado Guerrero, J. S., León Bazan, Y. Y., & Sánchez Moreno, F. J. (2017). Desarrollo de chatbot usando bot framework de Microsoft. *Espirales Revista Multidisciplinaria de Investigación*, 1(11), 52–59. <http://revistaespirales.com/index.php/es/article/view/133>

Etlinger, S. (2017). *The Conversational Business*. https://insights.prophet.com/conversational-business?utm_source=slideshare

Evan, A. (2014). Can Winograd Schemas Replace Turing Test for Defining Human-Level AI? *IEEE Spectrum*, 8–10.

Evans, R., & Grefenstette, E. (2018). Learning explanatory rules from noisy data. *IJCAI International Joint Conference on Artificial Intelligence, 2018-July*, 5598–5602. <https://doi.org/10.1613/JAIR.5714>

Kononenko, I., & Kukar, M. (2007). Machine Learning and Data Mining. *Machine Learning and Data Mining*, 1–454. <https://doi.org/10.1201/9780849350351.ch7>

Laranjo, L., Dunn, A. G., Tong, H. L., Kocaballi, A. B., Chen, J., Bashir, R., Surian, D., Gallego, B., Magrabi, F., Lau, A. Y. S., & Coiera, E. (2018). Conversational agents in healthcare: A systematic review. *Journal of the American Medical Informatics Association*, 25(9), 1248–1258. <https://doi.org/10.1093/JAMIA/OCY072>

Luo, X., Tong, S., Fang, Z., & Qu, Z. (2019). Frontiers: Machines vs. humans: The impact of artificial intelligence chatbot disclosure on customer purchases. *Marketing Science*, 38(6), 937–947. <https://doi.org/10.1287/MKSC.2019.1192>

Maxa, J. A., Mahmoud, M. S. Ben, & Larrieu, N. (2018). Model-driven development for embedded software: Application to communications for drone swarm. *Model-Driven Development for Embedded Software: Application to Communications for Drone Swarm*, 1–184. <https://doi.org/10.1016/C2017-0-00585-2>

Microsoft. (2021). *Microsoft Bot Framework Docs*. <https://docs.microsoft.com/en-us/bot-framework/>

Rodríguez, J. M., Merlino, H., & Fernández, E. (2014a). Comportamiento Adaptable de Chatbots Dependiente del Contexto. *Revista Latinoamericana de Ingenieria de Software*, 2(2), 115. <https://doi.org/10.18294/RELAIS.2014.115-136>

Rodríguez, J. M., Merlino, H., & Fernández, E. (2014b). Comportamiento Adaptable de Chatbots Dependiente del Contexto. *Revista Latinoamericana de Ingenieria de Software*, 2(2), 115. <https://doi.org/10.18294/RELAIS.2014.115-136>

- Rouhiainen, L. (2018). Inteligencia Artificial. *Inteligencia Artificial*, 2(6), 1–33.
- Sandoval, A. (2017). *¿Qué es el PLN o Procesamiento de Lenguaje Natural?* | *El HuffPost*. https://www.huffingtonpost.es/instituto-de-ingenieria-del-conocimiento/que-es-el-pln-o-procesamiento-de-lenguaje-natural_a_23253781/
- Sandu, N., & Gide, E. (2019a). Adoption of AI-chatbots to enhance student learning experience in higher education in india. *2019 18th International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training, ITHET 2019, January*. <https://doi.org/10.1109/ITHET46829.2019.8937382>
- Sandu, N., & Gide, E. (2019b, September 1). Adoption of AI-chatbots to enhance student learning experience in higher education in india. *2019 18th International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training, ITHET 2019*. <https://doi.org/10.1109/ITHET46829.2019.8937382>
- Stalin, J., Guerrero, D., Yohany, Y., Bazan, L., Javier, F., & Moreno, S. (2017). Espirales revista multidisciplinaria de investigación Desarrollo de chatbot usando bot framework de Microsoft. In *Espirales Revista Multidisciplinaria de investigación* (Vol. 1, Issue 11). <https://doi.org/10.31876/RE.V1I11.133>
- Studylib. (2019). *La Inteligencia Artificial “nació” en 1943 cuando Warren McCulloch*. <https://studylib.es/doc/334821/la-inteligencia-artificial--nació--en-1943-cuando-warren-...SWAGGER>
- Takeyas, B. L. (2007). Introducción a la inteligencia artificial. 23, *12*(32), 1.
- TURING, A. M. (1950). I.—COMPUTING MACHINERY AND INTELLIGENCE. *Mind*, *LIX*(236), 433–460. <https://doi.org/10.1093/MIND/LIX.236.433>
- Urbach, N., & Müller, B. (2012). *The Updated DeLone and McLean Model of Information Systems Success*. 1–18. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-6108-2_1
- Vásquez, A. C., huerta, H. V., Quispe, J. P., & Huayna, A. M. (2009). Procesamiento de lenguaje natural. *Revista de Investigación de Sistemas e Informática*, 6(2), 45–54.

Venkatesan, S. (2016). (1) (PDF) *An Overview of Machine Learning and its Applications*.

https://www.researchgate.net/publication/289980169_An_Overview_of_Machine_Learning_and_its_Applications

Vorobiev, I., & Samsonovich, A. V. (2018). A Conceptually Different Approach to the Empirical Test of Alan Turing. *Procedia Computer Science*, 123, 512–521. <https://doi.org/10.1016/J.PROCS.2018.01.078>

Xiong, W., Droppo, J., Huang, X., Seide, F., Seltzer, M., Stolcke, A., Yu, D., & Zweig, G. (2016). Achieving Human Parity in Conversational Speech Recognition. *IEEE/ACM Transactions on Audio Speech and Language Processing*, 25(12), 2410–2423.

Yang, S., & Evans, C. (2019a). Opportunities and challenges in using AI chatbots in higher education. *ACM International Conference Proceeding Series*, 79–83. <https://doi.org/10.1145/3371647.3371659>

Yang, S., & Evans, C. (2019b). Opportunities and challenges in using AI chatbots in higher education. *ACM International Conference Proceeding Series*, 79–83. <https://doi.org/10.1145/3371647.3371659>

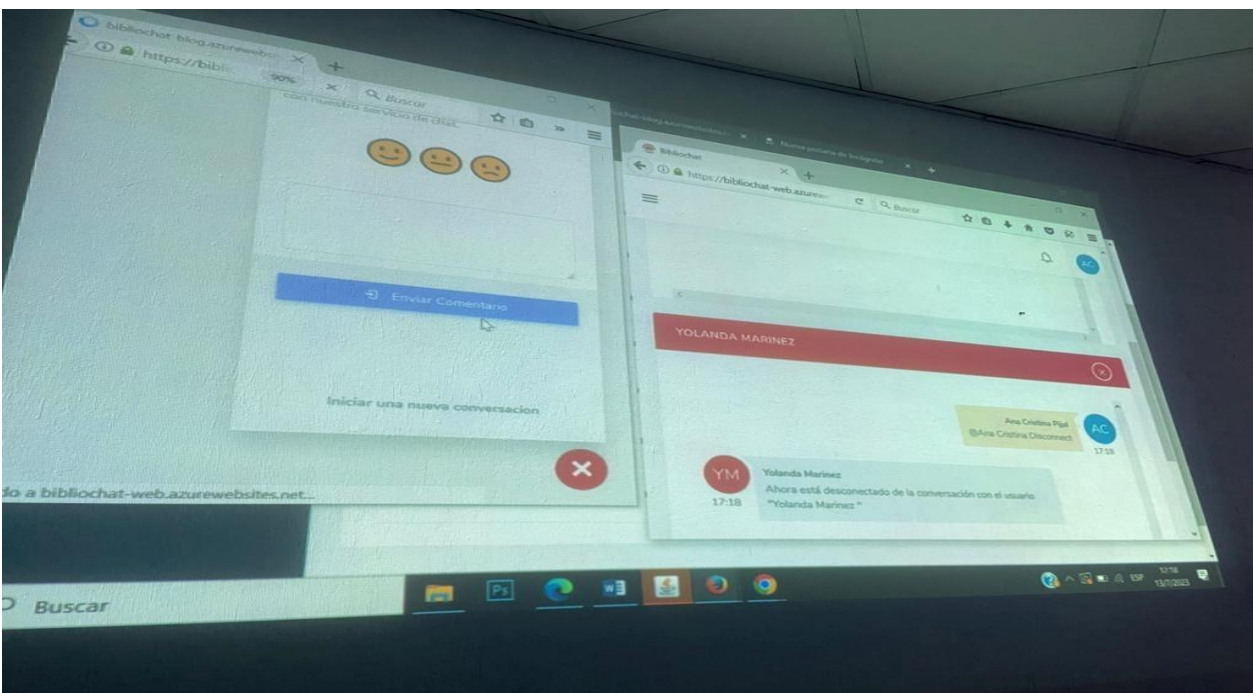
Zhang, J., Oh, Y. J., Lange, P., Yu, Z., & Fukuoka, Y. (2020). Artificial intelligence chatbot behavior change model for designing artificial intelligence chatbots to promote physical activity and a healthy diet: Viewpoint. *Journal of Medical Internet Research*, 22(9). <https://doi.org/10.2196/22845>

ANEXOS

Socialización del prototipo funcional al personal de la Biblioteca Universitaria



Simulación de una conversación con el chatbot.



1. Carta de aceptación

REPÚBLICA DEL ECUADOR



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
Acreditada Resolución Nro. 173-SE-33-CACES-2020
DIRECCIÓN DE BIBLIOTECA



Magister Bethy Mireya Chávez Martínez, DIRECTORA DE BIBLIOTECA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE,

CERTIFICA

Que: el **William Geovanny Puma Quilumba**, portador de la cédula de identidad Nro. **1004096572**, estudiante de la Universidad Técnica del Norte, de la Carrera de Ing. en Sistemas Computacionales, desarrolló la tesis "**Implementación de un Chatbot como estrategia de apoyo en el servicio de soporte bibliotecario de la Universidad Técnica del Norte aplicando técnicas de Procesamiento de Lenguaje Natural**", mismo que reúne los parámetros y requerimientos técnicos solicitados por Biblioteca, la revisión y recepción se realizó el lunes 17 de julio.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad, pudiendo el interesado hacer uso del presente como lo estime conveniente.

Ibarra, 17 de julio de 2023

Atentamente,

Mgs. Bethy Chávez
DIRECTORA DE BIBLIOTECA



APÉNDICE

Para el presente trabajo se realizó una guía la cuenta con un total de 30 páginas, el mismo servira como apoyo en el mantenimiento del chatbot, en el documento incluye información muy relevante como: la arquitectura del desarrollo de software, herramientas utilizadas, credenciales de acceso y recomendaciones para que se pueda aplicar un buen mantenimineto por parte de los administradores.

Dicho ejemplar se encuentra en el siguiente link:

https://drive.google.com/drive/folders/1JNpMphq8sOWJvpEAEzccKK7IPEJWD1rL?usp=drive_link