

Universidad Nacional de Misiones

Facultad de Ciencias Exactas Químicas y Naturales

Tesis de grado Licenciatura en Sistemas de Información

**Asistencia a ingresantes de carreras universitarias de
la FCEQyN UNaM mediante Question Answering
(QA)**

Autor: Nicolás Teodoro Sawczuk

Tutor: Dr. Eduardo Zamudio

Año 2022

Dedicatoria

A mi familia,

por su apoyo incondicional durante mis estudios.

A mis compañeros,

quienes se transformaron en amigos a lo largo de los últimos años.

Resumen

La Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN) de la Universidad de Misiones (UNaM) recibe anualmente a los ingresantes de las distintas carreras, los cuales realizan preguntas comunes para informarse acerca de ellas y, en muchos casos, no poseen las herramientas ni el conocimiento necesario para solventar dichas dudas.

Los sistemas basados en Question Answering son capaces de interpretar preguntas que realizan los usuarios en lenguaje natural, para buscar en documentos relacionados la información solicitada y devolver una respuesta completa.

En este trabajo se propone un prototipo de asistente virtual basado en Question Answering como alternativa de acceso a información, dirigida a ingresantes de carreras de la FCEQyN/UNaM. Construyendo un modelo solución que implementa como fuente de información artículos presentes en la web de la facultad para responder preguntas comunes que realizan los estudiantes año a año.

Las pruebas sobre el modelo presentado demostraron un impacto positivo hacia los estudiantes que formaron parte de ellas. Obteniendo tiempos de respuesta menores a los que arrojan los canales de comunicación habituales de la facultad.

Logrando de esta manera, presentar el primer enfoque de una herramienta basada en QA para resolver la problemática respecto al acceso a la información en la universidad.

Palabras claves: *Búsqueda de respuestas, asistente virtual, conjunto de datos, prototipo, BERT, procesamiento de lenguaje natural, TF-IDF.*

Abstract

The Faculty of Exact, Chemical and Natural Sciences (FCEQyN) of the National University of Misiones (UNaM) annually receive entrants from different careers who ask common questions to find out about them and, in many cases, they do not have the tools or necessary knowledge to solve these doubts.

Systems based on Question Answering are able to interpret questions asked by users in natural language to search the requested information in related documents and return a complete answer.

In this work we propose a prototype of a virtual assistant based on Question Answering as an alternative to access information, aimed at entrants of the FCEQyN/UNaM careers. Building a solution model that implements as a source of information articles on the faculty's website to answer common questions asked by students every year.

The tests on the model presented showed a positive impact on the students who took part in them. The response times were shorter than those of the faculty's usual communication channels.

In this way, we were able to present the first approach to a QA-based tool to solve the problem of access to information at the university.

Keywords: *Question Answering, virtual assistant, dataset, prototype, BERT, natural language processing, TF-IDF.*

Reconocimientos

Quiero agradecer especialmente al Dr. Eduardo Zamudio por guiarme durante el desarrollo de este trabajo, brindándome su tiempo y conocimientos.

A mis amigos Arnold Zarske, Facundo Silveira Do Santo y Javier Kachuka, por su ayuda y consejos a lo largo de este trabajo.

A los miembros de Secretaría Académica y Secretaría de Bienestar Estudiantil, quienes me ayudaron en el relevamiento como expertos en el dominio.

A los estudiantes de mi facultad, quienes realizaron las pruebas sobre el prototipo desarrollado. Respondieron la encuesta y me dieron sus recomendaciones de mejoras.

	Índice
<i>Capítulo 1 Introducción</i>	<i>11</i>
1.1 <i>Motivación</i>	<i>12</i>
1.2 <i>Trabajos relacionados</i>	<i>14</i>
1.3 <i>Objetivos</i>	<i>15</i>
1.3.1 <i>Objetivo general del trabajo</i>	<i>15</i>
1.3.2 <i>Objetivos específicos</i>	<i>15</i>
1.4 <i>Estructura del documento</i>	<i>16</i>
<i>Capítulo 2 Marco Teórico</i>	<i>19</i>
2.1 <i>Question Answering</i>	<i>20</i>
2.2 <i>Alternativas de implementación de Question Answering</i>	<i>21</i>
2.2.1 <i>BERT para Question Answering</i>	<i>22</i>
2.2.2 <i>Métricas para medir el desempeño de los modelos</i>	<i>22</i>
2.2.2.1 <i>Precisión</i>	<i>22</i>
2.2.2.2 <i>Recuperación</i>	<i>23</i>
2.2.2.3 <i>F1 Score</i>	<i>23</i>
2.2.2.4 <i>Exact Match (EM)</i>	<i>23</i>
2.2.2.5 <i>Accuracy</i>	<i>23</i>
2.3 <i>Procesamiento de Lenguaje Natural</i>	<i>25</i>
2.4 <i>Asistentes virtuales para la obtención de información académica</i>	<i>26</i>
<i>Capítulo 3 Solución propuesta</i>	<i>29</i>
3.1 <i>Aplicación software</i>	<i>30</i>
3.2 <i>Modelo de solución</i>	<i>31</i>
3.2.1 <i>Pre procesamiento de datos</i>	<i>31</i>
3.2.1.1 <i>Conjunto de datos general</i>	<i>31</i>
3.2.1.2 <i>Conjunto de datos específico</i>	<i>31</i>

3.2.2	<i>Procesamiento de la entrada</i>	32
3.2.3	<i>Question Answering</i>	33
3.3	<i>Arquitectura de software</i>	34
3.4	<i>Metodología de desarrollo</i>	34
3.5	<i>Demostración</i>	34
Capítulo 4	<i>Experimentación</i>	45
4.1	<i>Caso de estudio</i>	46
4.1.1	<i>Entrevistas</i>	46
4.1.2	<i>Llegada de aspirantes a la universidad</i>	46
4.1.3	<i>Grupo de estudio</i>	47
4.2	<i>Conjunto de datos</i>	48
4.2.1	<i>Diseño</i>	48
4.2.2	<i>Contenido</i>	50
4.3	<i>Requerimientos del software</i>	50
4.3.1	<i>Requerimientos funcionales</i>	50
4.3.2	<i>Requerimientos no funcionales</i>	51
4.4	<i>Infraestructura tecnológica</i>	51
4.4.1	<i>Lenguajes utilizados</i>	51
4.4.2	<i>Librerías utilizadas</i>	51
4.4.3	<i>Question Answering</i>	52
4.4.3.1	<i>Modelos disponibles en Hugging Face</i>	52
4.4.4	<i>Utilización de node-question-answering</i>	54
4.5	<i>Implementación de la solución</i>	55
4.5.1	<i>Infraestructura</i>	55
4.5.2	<i>Instalación</i>	55
4.5.3	<i>Comandos útiles</i>	56
4.6	<i>Evaluación del prototipo</i>	56

4.6.1	<i>Evaluación automática de las respuestas</i>	56
4.6.2	<i>Evaluación del tiempo de respuesta</i>	58
4.7	<i>Evaluación con estudiantes</i>	61
4.7.1	<i>Evaluación</i>	61
4.7.2	<i>Encuesta</i>	62
4.8	<i>Resultados</i>	64
4.8.1	<i>Pruebas y encuesta</i>	64
4.8.2	<i>Discusión</i>	65
4.9	<i>Propuesta de implementación de la solución</i>	70
4.9.1	<i>Infraestructura cloud recomendada</i>	70
4.9.1.1	<i>Amazon Elastic Compute Cloud (EC2)</i>	71
4.9.1.2	<i>Amazon Relational Database Service (RDS)</i>	71
4.9.1.3	<i>Amazon S3</i>	71
4.9.2	<i>Plataforma de descarga de aplicaciones</i>	72
Capítulo 5	<i>Conclusiones</i>	73
5.1	<i>Conclusiones</i>	74
5.2	<i>Trabajos futuros</i>	75
	<i>Referencias bibliográficas</i>	77
	<i>Anexo 1</i>	81
	<i>Anexo 2</i>	89

Índice de figuras

<i>Figura 1 - Modelo de solución: módulo de pre procesamiento de datos</i>	32
<i>Figura 2 - Modelo de solución: módulo de procesamiento de la entrada</i>	32
<i>Figura 3 - Modelo de solución: módulo de Question Answering</i>	33
<i>Figura 4 - Aplicación: ingreso de datos</i>	35
<i>Figura 5 - Aplicación: sección Mis preguntas</i>	36
<i>Figura 6 - Aplicación: sección Mis preguntas ver detalle</i>	37
<i>Figura 7 - Aplicación: sección Ayuda y listado de temas</i>	38
<i>Figura 8 - Aplicación: sección Ayuda y video tutoría</i>	39
<i>Figura 9 - Aplicación: sección Nueva pregunta</i>	40
<i>Figura 10 - Aplicación: sección Respuesta</i>	41
<i>Figura 11 - Aplicación: sección Respuesta con puntuación</i>	43
<i>Figura 12 - Aplicación: sección Mis preguntas</i>	44
<i>Figura 13 - Tiempos de respuesta: servicio de autenticación de estudiantes</i>	58
<i>Figura 14 - Tiempos de respuesta: servicio de listado de preguntas</i>	59
<i>Figura 15 - Tiempos de respuesta: servicio de preguntas relacionadas</i>	60
<i>Figura 16 - Tiempos de respuesta: servicio para solicitar una respuesta</i>	61
<i>Figura 17 - Gráfico promedio de las iteraciones de cada test</i>	65
<i>Figura 18 - Encuesta a estudiantes: pregunta número 1</i>	67
<i>Figura 19 - Encuesta a estudiantes: pregunta número 3</i>	67
<i>Figura 20 - Encuesta a estudiantes: pregunta número 4</i>	68
<i>Figura 21 - Encuesta a estudiantes: pregunta número 5</i>	68
<i>Figura 22 - Encuesta a estudiantes: pregunta número 7</i>	69

Índice de tablas

<i>Tabla 1 - Comandos útiles para la implementación</i>	56
<i>Tabla 2 - Diseño de la encuesta a los estudiantes</i>	63
<i>Tabla 3 - Resultados de la evaluación automática</i>	64
<i>Tabla 4 - Promedio de las iteraciones de cada test</i>	64

Capítulo 1 Introducción

El capítulo Introducción comienza con la descripción de la motivación para la realización de este trabajo de Tesis de Grado. Luego se describe la problemática y la situación actual del grupo de estudio en relación a ella.

Se menciona la existencia de asistentes virtuales y su contribución en cómo estos pueden utilizarse en relación con la problemática. Finalizando con una descripción de trabajos relacionados donde se utilizaron diferentes tipos de asistentes virtuales en dominios similares.

1.1 Motivación

Un aspecto muy importante en la vida de un alumno ingresante es el acceso a la información y cómo éste utiliza los recursos para lograr obtenerla. Una forma puede ser a través de profesores, personal de la universidad, el centro de estudiantes o alumnos avanzados. En ocasiones, esta búsqueda de información evidencia problemas relacionados a la falta de experiencia, no saber a quién dirigirse para preguntar o desconocimiento de las herramientas disponibles para ello [1].

Es importante que los ingresantes obtengan la información de manera clara y precisa. Las formas habituales de obtener información demandan que los ingresantes pierdan tiempo visitando las diferentes universidades a las que quiere asistir.

Una alternativa a estos problemas consiste en la implementación de asistentes virtuales destinados a brindar información a nuevos estudiantes.

Un asistente virtual es un programa de computadora que ayuda a los humanos a encontrar información adecuada, dando respuestas a preguntas realizadas en lenguaje natural. Estas preguntas se pueden expresar mediante texto, como ser una conversación con otra persona, o mediante el uso de la voz [2].

La Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN) de la Universidad de Misiones (UNaM) recibe anualmente a los ingresantes de las distintas carreras. La FCEQyN recibe en forma frecuente, consultas de los ingresantes, o bien de personas interesadas en cursar alguna de las carreras dentro de la universidad.

Este escenario presenta una oportunidad para el abordaje de la asistencia a ingresantes de la FCEQyN mediante asistentes virtuales que brinden información sobre la institución y sus características.

La asistencia a ingresantes mediante asistentes virtuales puede contribuir a incrementar la información que los mismos reciben sobre las carreras que eligen.

Los asistentes virtuales pueden brindar información actualizada sobre la universidad, como becas, actividades recreativas o propias de la formación académica.

Actualmente, la universidad cuenta como principales canales de comunicación al teléfono y el correo electrónico, además de los recursos web institucionales. A través de estos canales, los estudiantes pueden obtener información relacionada al funcionamiento de la Universidad y su propuesta académica. Estos canales de comunicación normalmente presentan demoras, ya que la respuesta depende de una persona destinada a tal fin. Este tiempo de respuesta puede extenderse si algunos de los canales presentan dificultades o la persona encargada de responder las preguntas tiene algún tipo de sobrecarga de trabajo respecto a sus actividades diarias.

Los asistentes virtuales pueden contribuir a reducir los tiempos de respuesta que reciben los ingresantes, a partir de sus peticiones, ya que pueden presentar respuestas en tiempo real. Esta reducción en el tiempo de respuesta puede presentar beneficios tanto para los estudiantes como para la universidad en sí. Los asistentes virtuales pueden representar una alternativa de valor para los requerimientos de información de ingresantes, como complemento a los canales de comunicación tradicionales de los que dispone la universidad.

En una universidad, parte de la información académica se difunde a través de pizarrones, vitrinas, carteleras y otros elementos ubicados en ciertas áreas dentro de la misma. Estos canales son de utilidad para ingresantes con presencia física en las instalaciones de la institución. Sin embargo, presentan dificultades como mantener la información actualizada, o bien el aseguramiento de la efectiva comunicación de la información presente en ellos.

Los asistentes virtuales pueden mostrar información institucional actualizada en forma inmediata y mejorar la comunicación efectiva mediante notificaciones. Esto tiene implicancias en el acceso físico a las instalaciones de la institución, así como en la liberación de recursos necesarios para gestionar estos canales, incluyendo al personal destinado a estas tareas [3].

1.2 Trabajos relacionados

La problemática abordada en esta sección requiere una justificación sobre los beneficios y casos puntuales donde un asistente virtual brinda soporte para la obtención de información en el ámbito académico.

El primer caso, es un modelo basado en Cognitive Technology¹ para mejorar el soporte académico de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas a través del uso de chatbots y la aplicación de patrones de Customer Experience² (CX) [4]. En el mismo, se aplica el modelo planteado para llevar a cabo la construcción de un chatbot que responda a preguntas relacionadas a las carreras de dicha universidad. La evaluación del modelo se realizó mediante cuestionarios CX y presentó respuestas positivas, donde el 80% de los encuestados respondieron que aprueban el uso del chatbot en lugar del canal de contacto tradicional de la universidad.

El segundo caso, es el desarrollo de StuA [1], un asistente virtual basado en reglas, capaz de responder a consultas generales realizadas por ingresantes en el ámbito académico, permitiendo así disminuir la incertidumbre que puede llegar a tener un nuevo estudiante al incorporarse en dicho ámbito. El modelo planteado utiliza JAVA y CLIPSJNI. Este enfoque se validó mediante pruebas pre simuladas dando un 100% de respuestas correctas. También se realizaron comprobaciones satisfactorias de integridad lógica y coherencia, arrojando una precisión del 99,16% respecto a la coherencia semántica.

¹ Tecnología cognitiva

² Experiencia de cliente

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general del trabajo

El objetivo de este trabajo es proponer un prototipo de asistente virtual basado en Question Answering como alternativa de acceso a información, dirigida a ingresantes de carreras de la FCEQyN/UNaM.

1.3.2 Objetivos específicos

- Relevar y analizar alternativas de Question Answering en el ámbito académico de educación superior.
- Determinar las necesidades de información de ingresantes de la FCEQyN/UNaM, junto con los mecanismos de acceso a información ofrecidos por la institución y los utilizados por estudiantes.
- Desarrollar un prototipo de asistente virtual que implemente Question Answering con información de la vida académica requerida por ingresantes de la FCEQyN/UNaM.
- Evaluar el desempeño del prototipo desarrollado analizando su impacto en estudiantes universitarios de la FCEQyN/UNaM.

1.4 Estructura del documento

La estructura de este documento está compuesta por cinco capítulos y un anexo. A continuación, se describe brevemente el contenido de estos.

En el Capítulo 2 se presenta el Marco Teórico del trabajo, donde se introduce al concepto de Question Answering, sus conjuntos de datos y tipos de sistemas (sección 2), seguidamente se presentan sus alternativas de implementación (sección 2.2) con una descripción específica sobre BERT (sección 2.2.1) y las métricas comunes para evaluar los modelos de Question Answering (sección 2.2.2). Luego, se describe el Procesamiento de Lenguaje Natural junto con algunas tareas comunes (sección 2.3) y se da una definición sobre los asistentes virtuales, sus tipos e implementaciones en la actualidad (sección 2.4).

El Capítulo 3 está compuesto por la solución propuesta. En la sección 3.1 se presentan las partes que componen al prototipo solución a nivel software. El modelo solución (sección 3.2) describe las partes fundamentales del prototipo, su funcionamiento, el rol y la utilización de las diferentes tecnologías involucradas. Luego se describe la arquitectura de software utilizada (sección 3.3) y la metodología de desarrollo llevada a cabo para la construcción del prototipo (sección 3.4). Por último, se realiza una demostración de las diferentes pantallas y funciones de la aplicación prototipo (sección 3.5).

La Experimentación se encuentra en el Capítulo 4, donde se comienza describiendo el caso de estudio, las entrevistas realizadas y el grupo de estudio a evaluar (sección 4.1), seguido al diseño y contenido del conjunto de datos (sección 4.2). La sección 4.3 contiene los requerimientos del software, listando tanto los funcionales (sección 4.3.1) como los no funcionales (sección 4.3.2). La sección 4.4 describe la infraestructura tecnológica necesaria, desde el software como ser los lenguajes, librerías y su utilización hasta recomendaciones sobre la infraestructura física y su instalación.

Las evaluaciones también se encuentran en la sección de Experimentación, en la sección 4.5 se presenta la evaluación del prototipo. En la sección 4.6 se presenta la evaluación llevada a cabo con los estudiantes pertenecientes al grupo de estudio seleccionado.

En la sección 4.7 se presentan los resultados obtenidos en el presente trabajo, comenzando con la exposición de los resultados de las diferentes pruebas y

encuestas realizadas (sección 4.8.1) y finalizando con la interpretación del autor sobre los resultados obtenidos (sección 4.8.2).

En el Capítulo 5 las Conclusiones. En la sección 5.1 se expone el aporte de este trabajo de investigación respecto a los objetivos planteados y en la sección 5.2 se describen los trabajos futuros a realizar.

Por último, en el Anexo 1 se encuentra el conjunto de datos del dominio, en él se puede observar cómo se guarda la información que posteriormente se utilizara para responder a las preguntas de los estudiantes. En el Anexo 2 podemos encontrar las figuras que demuestran los resultados de la encuesta respondida por los estudiantes.

Capítulo 2 Marco Teórico

En esta sección, se describen los conceptos que forman parte de la problemática planteada en el presente trabajo y la solución propuesta. Toda información presentada fue obtenida durante la revisión de la literatura y tiene como objetivo proveer un entendimiento sobre conceptos como Question Answering, Procesamiento de Lenguaje Natural y asistentes virtuales para la obtención de información.

2.1 Question Answering

Question answering (QA) consiste en obtener información suficiente para construir respuestas a determinadas preguntas que previamente fueron procesadas utilizando algoritmos de Natural Language Processing³ (NLP) [5].

Esto es posible mediante el procesamiento de conjuntos de datos, frecuentemente grandes.

Los conjuntos de datos pueden ser estructurados, semiestructurados o no estructurados.

Los conjuntos de datos estructurados son pequeños y difíciles de adquirir, aunque permiten generar características sólidas ya que poseen una estructura. Suelen encontrarse en sitios web en forma de tablas o bases de datos relacionales.

Los conjuntos de datos no estructurados permiten una obtención más sencilla y su contenido puede ser más amplio que los estructurados. Las características creadas a partir de estos datos serán débiles, ya que no poseen una estructura interna identificable. Suelen encontrarse en forma de documentos, correos electrónicos o publicaciones en medios sociales [5].

Los sistemas basados en Question Answering se presentan generalmente en dos categorías: Information Retrieval⁴ (IR) y Knowledge based⁵ (KB).

Los sistemas basados en recuperación de información utilizan como base de conocimiento, información almacenada principalmente en páginas web, por lo que su función principal es encontrar una respuesta correcta dentro de la web para responder una pregunta recibida.

³ Procesamiento de Lenguaje Natural

⁴ Recuperación de información

⁵ Basado en el conocimiento

Los sistemas basados en conocimiento tienen sus propias bases de información, las cuales son utilizadas para encontrar la respuesta apropiada a una pregunta dada [6].

Existen dos métodos para responder preguntas en estos sistemas: (1) encontrar preguntas y respuestas similares en las bases de datos y (2) entender la pregunta que se recibe. El primer método consiste en buscar en las bases de datos el conjunto de pregunta y respuesta que se asemeje a la pregunta recibida; este método puede aplicarse a sistemas de Question Answering basados en IR, siempre y cuando el significado de la pregunta no tenga una excesiva relevancia y las bases de datos con las que se cuenten sean lo suficientemente grandes. El segundo método consiste en entender la pregunta. Éste requiere de un procesamiento guiado por diferentes etapas y es especialmente bueno para sistemas basados en el conocimiento [6].

2.2 Alternativas de implementación de Question Answering

Como alternativas para la implementación y utilización de Question Answering existen distintos marcos de trabajo, modelos y librerías que se describen a continuación:

- a. **Bidirectional Encoder Representations from Transformers (BERT)** [7] es un modelo de representación del lenguaje diseñado para pre entrenar grandes representaciones bidireccionales de texto sin etiquetar, manteniendo el sentido del contexto de izquierda a derecha y de derecha a izquierda. Permitiendo que el modelo aprenda el contexto de una palabra en función de todo su entorno.
- b. **Embeddings from Language Models (ELMo)** [8] es un tipo de representación profundo de palabras contextualizadas que permite modelar las características complejas de las palabras y cómo su uso varía dependiendo del contexto en el que fue utilizada. ELMo puede ser integrado fácilmente a otros modelos existentes para realizar tareas como Question Answering⁶, Sentiment Analysis⁷ o Textual Entailment⁸.
- c. **Generative Pre-trained Transformer (GPT-3)** [9] es un modelo de lenguaje auto regresivo con un rendimiento sólido en tareas como

⁶ Respuestas a preguntas

⁷ Análisis de sentimientos

⁸ Vinculación textual

Translation⁹, Question Answering, entre otras. Puede ser aplicado a varios conjuntos de datos orientados al Procesamiento de Lenguaje Natural, donde dicha aplicación se realiza a través de la interacción de texto con el modelo.

2.2.1 BERT para Question Answering

Una de las grandes utilidades de BERT se encuentra dentro del campo de Question Answering, lo cual consiste en aplicar BERT al conjunto de datos de Stanford Question Answering Dataset (SQuAD) [10] y, a partir de un pasaje de texto y una pregunta dada, éste es capaz de resaltar dentro de dicho pasaje la respuesta a la pregunta recibida.

SQuAD es un conjunto de datos de comprensión de lectura que contiene preguntas realizadas en artículos de Wikipedia, donde la respuesta a cada pregunta está compuesta por un segmento de texto llamado pasaje. Este conjunto de datos es utilizado por BERT para llevar a cabo las tareas de Question Answering.

2.2.2 Métricas para medir el desempeño de los modelos

A continuación, se describen métricas que comúnmente se utilizan para medir el desempeño de conjuntos de datos y sistemas basados en Question Answering [10, 11].

2.2.2.1 Precisión

Comúnmente utilizado para evaluar sistemas basados en recuperación de información, precisión representa el porcentaje de documentos recuperados que son relevantes. Esta dada por la fórmula:

$$\text{Precisión} = \frac{TP}{TP + FP}$$

Donde Verdaderos Positivos (TP) representa la cantidad de elementos relevantes que fueron recuperados. Y, los Falsos Positivos (FP) son los documentos recuperados que no son relevantes.

⁹ Traducción

2.2.2.2 Recuperación

La recuperación, en cambio, representa el porcentaje de documentos relevantes devueltos respecto al total de documentos relevantes. Está dada por la siguiente formula:

$$\text{Recuperación} = \frac{TP}{TP + FN}$$

Donde Falsos Negativos (FN) representan los documentos relevantes que no fueron recuperados.

2.2.2.3 F1 Score

F1 representa la medida de la superposición promedio entre la predicción obtenida con el modelo y la respuesta correcta. Teniendo como fórmula a:

$$F1 = \frac{2 * (\text{Precisión} * \text{Recuperación})}{\text{Precisión} + \text{Recuperación}}$$

Donde Precisión representa la cantidad de palabras del texto predicho que están presentes en el texto de la respuesta correcta. Y Recuperación es la cantidad de palabras de la respuesta correcta que se encuentran presentes en la respuesta obtenida mediante la predicción.

2.2.2.4 Exact Match (EM)

La métrica EM, por otro lado, es una medición binaria (verdadero/falso) que se basa en la similitud exacta entre la respuesta predicha con la respuesta verdadera. Dada la fórmula:

$$EM = \frac{\sum_{i=1}^N F(x_i)}{N}$$

Donde la función del numerador es 1 si la respuesta verdadera es exactamente igual a la respuesta predicha (sin contar artículos y puntuaciones) y 0 dado el caso contrario. Siendo N el total de respuestas predichas.

2.2.2.5 Accuracy

Accuracy representa el porcentaje de exactitud que tiene una respuesta dada en base a todas las posibles, utilizando la precisión y la recuperación, está dado por la siguiente fórmula:

$$Accuracy = \frac{TP + TN}{TP + FP + FN + TN}$$

Donde los Verdaderos Negativos (TN) representan los documentos no relevantes que no fueron recuperados.

2.3 **Procesamiento de Lenguaje Natural**

EL Procesamiento de Lenguaje Natural es un campo dentro de la Inteligencia Artificial (IA) que se encarga de procesar el lenguaje natural para su tratamiento. El objetivo principal es convertir el lenguaje humano, ya sea texto o voz, en una representación formal que sea fácil de manipular por un computador [13]. El NLP puede contribuir a comprender el significado de una frase, conocer su contexto, detectar sus contribuyentes sintácticos, reconocer entidades y generar contenido en lenguaje natural a partir de ello.

Algunas tareas [12, 13] involucradas en NLP incluyen:

- a. **Etiquetado de partes del discurso (POS¹⁰)**, que busca etiquetar cada palabra dentro de un párrafo con una etiqueta única que indique su rol sintáctico dentro del mismo.
- b. **Análisis superficial (Chunking)**, que tiene como objetivo extraer frases de texto no estructurado etiquetando sus constituyentes sintácticos, como ser verbos o sustantivos. Por lo general, esta tarea funciona por encima del etiquetado POS, utilizando a esta tarea como entrada para proporcionar fragmentos de salida.
- c. **Reconocimiento de Entidades de Nombre (NER¹¹)**, que etiqueta entidades previamente definidas dentro de categorías como Persona, Ubicación, Organización, entre otros.
- d. **Etiquetado de Roles Semánticos (SRL¹²)**, que intenta dar un rol semántico a un determinado constituyente sintáctico dentro de una oración. Es decir, que busca dar una respuesta a preguntas como ¿Quién hizo qué a quién?, dada una determinada frase o párrafo.
- e. **Reconocimiento de palabras relacionadas semánticamente**, que consiste en reconocer si dos palabras tienen una relación semántica. Por ejemplo, si dos palabras son sinónimos. Esta tarea requiere de un gran conjunto de datos preparado para la misma.

¹⁰ Part Of Speech Tagging

¹¹ Named Entity Recognition

¹² Semantic Role Labeling

- f. **Frecuencia de Término – Frecuencia Inversa de documento (TF-IDF¹³)**, una estadística numérica que muestra la relevancia de palabras clave dentro de un documento o conjunto de ellos. El término TF mide la cantidad de veces que un término está presente dentro de un documento y, el término IDF asigna un menor peso a las palabras frecuentes y uno mayor a las palabras poco frecuentes. Logrando, de esta manera, evitar considerar como relevantes las palabras frecuentes en un párrafo.

Una de las grandes aplicaciones de NLP y presente en este trabajo son los sistemas basados en Question Answering. Estos sistemas pueden recibir preguntas realizadas por usuarios y responder como lo haría un humano utilizando una base de datos o una colección de documentos escritos en lenguaje natural [15].

2.4 Asistentes virtuales para la obtención de información académica

Un asistente virtual es un programa de computadora que ayuda a los humanos a encontrar información adecuada, dando respuestas a preguntas realizadas en lenguaje natural. Estas preguntas se pueden expresar mediante texto, como ser una conversación con otra persona, o mediante el uso de la voz [2].

Existen principalmente dos tipos de asistentes virtuales: los asistentes basados en reglas y los estocásticos.

Los asistentes virtuales basados en reglas, normalmente son implementados con la ayuda de algún experto en el ámbito al que éste se dirige. Suelen utilizarse cuando se carece de información o datos. Por el contrario, cuando se cuenta con amplia variedad de información previamente validada, se pueden desarrollar asistentes virtuales estocásticos llevando a cabo técnicas de Machine Learning¹⁴ [1].

Existe una gran variedad de asistentes virtuales, entre ellos nos encontramos con chatbots, sistemas expertos basados en reglas, sistemas de Question Answering como ser Google Assistant, Apple Siri, Microsoft Cortana, Amazon Alexa, entre otros.

Los chatbots son sistemas conversacionales orientados a mantener con el humano, conversaciones extendidas y no estructuradas. Tienen como propósito el

¹³ Term Frequency – Inverse Document Frequency

¹⁴ Aprendizaje de Máquina

entretenimiento, la asistencia o la conversión a otro tipo de asistente en uno que interactúe de manera más natural con el usuario [16].

Los sistemas expertos basados en reglas son utilizados en procesos de toma de decisión en un dominio específico, emulando el razonamiento humano a partir de una serie de reglas del tipo si <condición> y entonces <decisión/acción>, impuestas por un experto en dicho dominio. Entre sus campos de aplicación se encuentran el diagnóstico, evaluación, predicción y asesoramiento [17].

Capítulo 3 Solución propuesta

En esta sección, se describe la propuesta de solución para la problemática planteada en la sección 1.1, haciendo uso de conceptos previamente vistos en el Marco Teórico.

Para llevar a cabo la construcción de un asistente virtual capaz de responder preguntas realizadas en lenguaje natural, se presenta un conjunto de herramientas software capaces de implementar un modelo de solución que, a través de tareas de NLP y QA es capaz de brindar ayuda en el acceso a la información a ingresantes de la universidad.

3.1 Aplicación software

Como solución software, se describe un prototipo que implementa un modelo de solución para lograr los objetivos del trabajo. El mismo está compuesto por las siguientes partes:

- A. Una App móvil encargada de la interacción con el usuario, donde el mismo puede ver las preguntas que ha realizado, junto con sus respuestas e información asociada, permitiéndole puntuar dichas respuestas según su utilidad. Además de ello, la App permite que el usuario realice una pregunta que será enviada al servidor encargado de procesarla.

Adicionalmente, ésta cuenta con una sección que contiene un índice de temas y tutoriales, a fin de facilitar el uso de la misma y entregar una mejor experiencia al usuario.

- B. Un servidor encargado de recibir por parte de la App móvil preguntas realizadas por los estudiantes, procesarlas y entregar, ya sea un listado de preguntas relacionadas a la recibida o directamente su respuesta.

Este servidor es el responsable de implementar el modelo de solución mediante la realización de los procesos de TF-IDF, Question Answering y demás funciones de utilidad para la comunicación con la App móvil y sus necesidades.

3.2 Modelo de solución

Uno de los componentes fundamentales de la solución, es el modelo planteado para realizar las tareas pertinentes a la misma. En este caso, se presenta un modelo capaz de pre procesar conjuntos de datos necesarios para las tareas de Question Answering, procesar la entrada realizada por el usuario y encontrar dentro de estos conjuntos de datos, una respuesta óptima a una pregunta realizada por el estudiante.

Este modelo está compuesto principalmente por las siguientes partes:

3.2.1 Pre procesamiento de datos

Es la etapa inicial del modelo, donde se realizan las tareas de pre procesamiento y preparación de los conjuntos de datos fundamentales del modelo. Consta de las siguientes partes (Figura 1):

3.2.1.1 Conjunto de datos general

Cargar el conjunto de datos general que será utilizado como base de conocimiento para las tareas de Question Answering. El cual cuenta con una inmensa cantidad de información de diferentes temas extraída de distintas publicaciones de Wikipedia.

El proceso de carga del conjunto de datos consiste en generar un cliente que sea capaz de realizar tareas relacionadas a Question Answering a partir del conocimiento generado por el conjunto de datos.

3.2.1.2 Conjunto de datos específico

Las preguntas presentes en el conjunto de datos específico del dominio son procesadas para ser utilizadas por el modelo y así realizar las diferentes tareas necesarias para el funcionamiento del prototipo. Algunas de estas tareas son: poder clasificar un conjunto de preguntas pre definidas según una entrada, obtener un contexto relevante a una pregunta, entre otros.

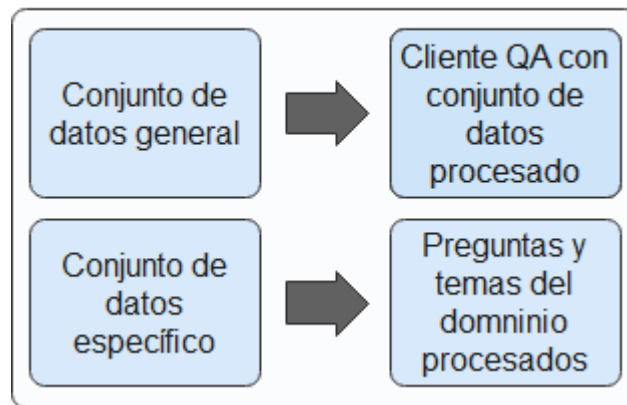


Figura 1 - Modelo de solución: módulo de pre procesamiento de datos

3.2.2 Procesamiento de la entrada

La pregunta realizada por el usuario es recibida por este módulo, donde es procesada y sometida a un proceso de Term Frequency – Inverse Document Frequency¹⁵ (TF-IDF) para medir la relevancia que tiene dicha entrada respecto a los diferentes contextos presentes en el conjunto de datos específico del dominio. Una vez que el proceso finalice, el módulo arroja una lista de preguntas y sus contextos más relevantes dentro del conjunto de datos como resultado. Dicha lista esta ordenada de mayor a menor según el grado de relevancia dado por el proceso de TF-IDF.

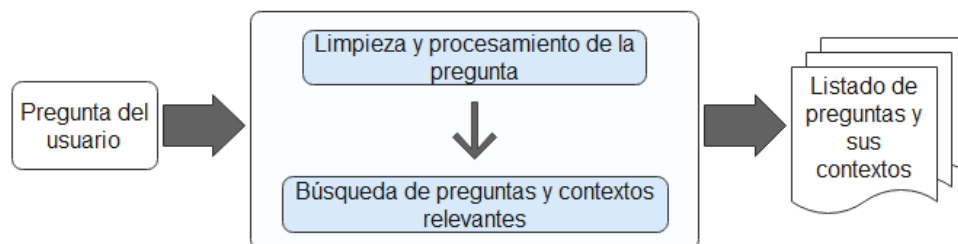


Figura 2 - Modelo de solución: módulo de procesamiento de la entrada

¹⁵ Frecuencia de Términos – Frecuencia Inversa del Documento

3.2.3 Question Answering

Es la etapa final del modelo y la encargada de entregar al usuario una respuesta a una pregunta realizada por el mismo. En esta etapa, el modelo puede recibir como entrada lo siguiente:

- A. Una pregunta y un contexto asociado: los cuales serán enviados directamente al módulo de Question Answering para la búsqueda de la respuesta.
- B. Una pregunta: la cual será enviada al módulo de Procesamiento de la entrada para encontrar una pregunta relevante dentro del conjunto de datos específico junto a su contexto. Luego de ello, la pregunta recibida por el usuario y el contexto relevante arrojado por el módulo de Procesamiento de la entrada, serán enviados al módulo de Question Answering para la búsqueda de la respuesta.

Una vez que se tiene la pregunta y el contexto, los mismos son enviados al cliente QA para encontrar su respuesta haciendo uso del contenido presente en el contexto asociado. Para lograr dicho resultado, una de las alternativas que tenemos es el uso de BERT para tareas de Question Answering, un potente modelo capaz de encontrar dentro de un párrafo una respuesta a una pregunta realizada por el usuario.

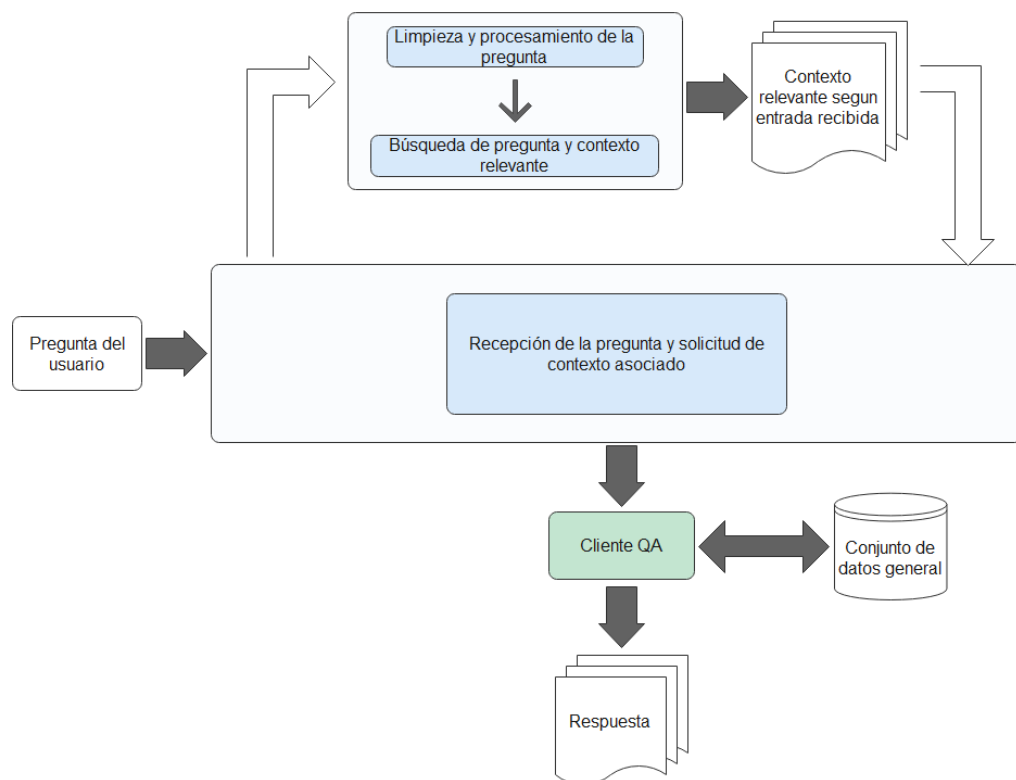


Figura 3 - Modelo de solución: módulo de Question Answering

3.3 Arquitectura de software

Como arquitectura de software a implementar para llevar a cabo el desarrollo del servidor, se hace uso de una arquitectura Representational State Transfer (REST) [18]. Esta arquitectura Cliente – Servidor es capaz de soportar múltiples peticiones realizadas por la App móvil para acceder a los diferentes recursos disponibles y hacer uso de las diferentes funcionalidades que componen al modelo de solución planteado en este capítulo.

La selección de una arquitectura REST para la implementación del servidor se da debido a la gran escalabilidad que esta presenta, permitiendo no solo la interacción con la App móvil sino también con diferentes sistemas que puedan requerirlo a futuro [18].

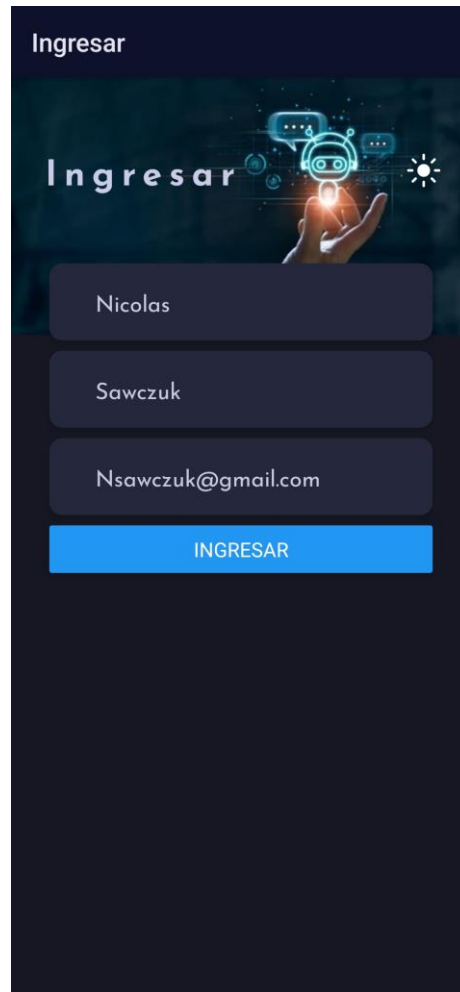
3.4 Metodología de desarrollo

Para el desarrollo del prototipo se siguen las buenas prácticas de una metodología de desarrollo de software iterativa e incremental. De esta manera, se pacta con los involucrados del proyecto las iteraciones y su duración, consiguiendo de manera incremental avances puntuales sobre las diferentes funcionalidades del producto final. Dentro de cada iteración, se definen las tareas a llevar a cabo y el resultado que se espera lograr, en ella se pueden incluir nuevas funcionalidades o el refinamiento de las ya desarrolladas.

El uso de una metodología ágil como esta permite trabajar en conjunto con el experto en el dominio y a su vez tener, en cada iteración, pequeñas funcionalidades que en conjunto componen al producto final al que se desea llegar.

3.5 Demostración

El primer contacto del estudiante con el prototipo se da luego de la instalación exitosa de la App móvil en su dispositivo. A partir de aquí, debe ingresar sus datos como se muestra a continuación (Ver Figura 4):



The image shows a mobile application interface for logging in. At the top, the word "Ingresar" is displayed in white on a dark blue background. Below this, there is a graphic of a hand holding a glowing sphere with a robot head and speech bubbles. The word "Ingresar" is also written in large white letters over this graphic. Below the graphic, there are three input fields with rounded corners: the first contains "Nicolas", the second contains "Sawczuk", and the third contains "Nsawczuk@gmail.com". At the bottom of these fields is a blue button with the text "INGRESAR" in white capital letters.

Figura 4 - Aplicación: ingreso de datos

Luego de ingresar sus datos como el nombre, apellido y mail, al presionar en el botón ingresar se presenta la sección de preguntas realizadas junto a su respuesta y puntuaciones, tal como se muestra en la siguiente imagen (Figura 5):

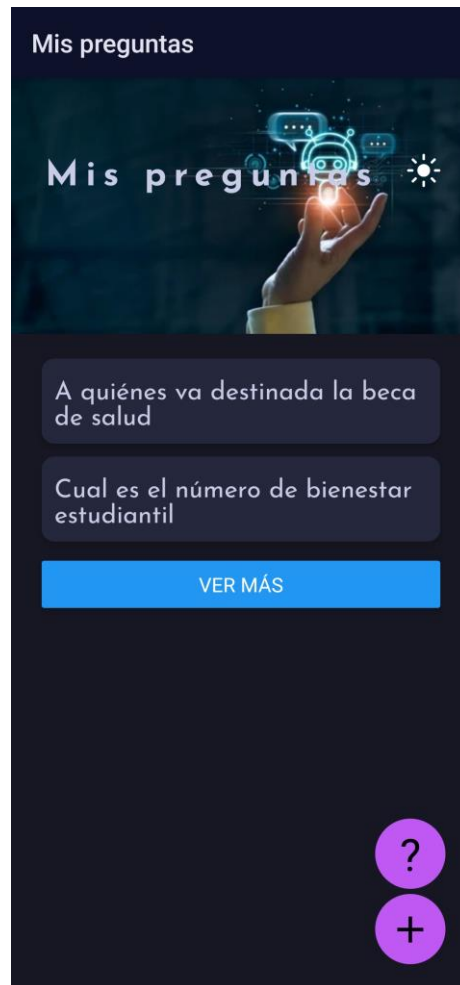


Figura 5 - Aplicación: sección Mis preguntas

Como se ve en la imagen, esta pantalla presenta un listado de preguntas realizadas previamente por el estudiante, junto a su respuesta y la puntuación que éste le ha dado. A fines demostrativos, se presiona en la primera pregunta del listado (Ver Figura 6):

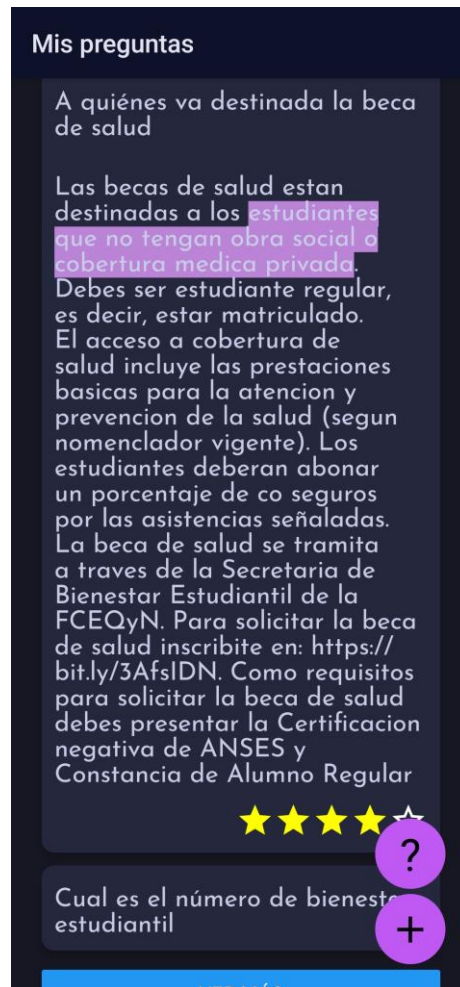


Figura 6 - Aplicación: sección Mis preguntas ver detalle

Además de ofrecer una respuesta extensa a la pregunta realizada, la aplicación resalta la parte del texto donde se encuentra parte de la respuesta puntual a la pregunta, a fines de facilitar el encuentro de la misma.

Como se puede ver en la imagen anterior (Figura 6), la aplicación cuenta con una sección de Ayuda que contiene el índice de temas disponibles para consultar y un video tutorial (<https://chatbot-api-sawczuk.s3.amazonaws.com/files/static/chatbot-tutorial.mp4>) que muestra la utilización de la aplicación, con el fin de facilitar la interacción con la misma (Ver Figura 7 y Figura 8).

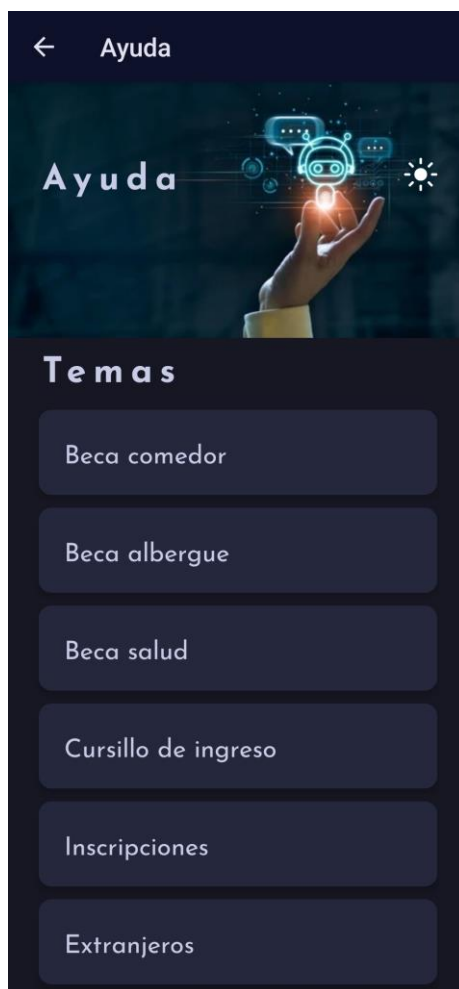


Figura 7 - Aplicación: sección Ayuda y listado de temas

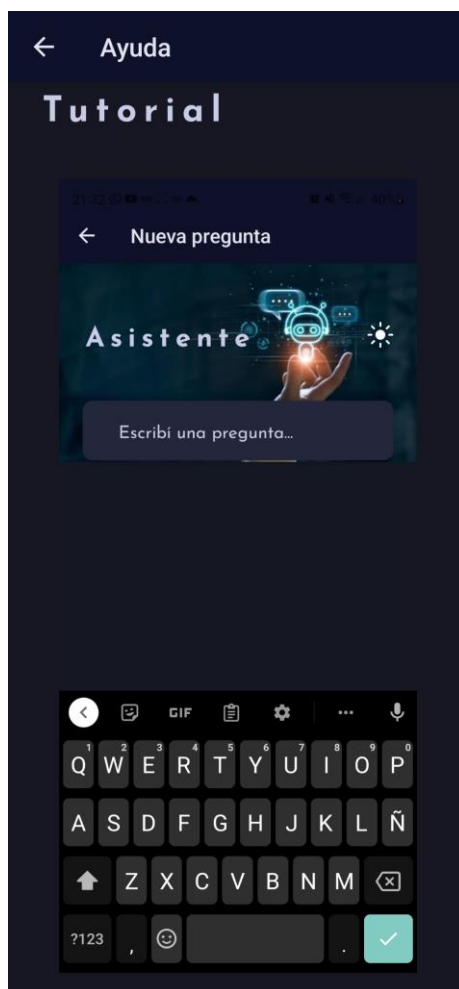


Figura 8 - Aplicación: sección Ayuda y video tutoría

Otra sección importante de la aplicación es la sección Nueva pregunta, donde el estudiante tiene un campo de texto para ingresar la pregunta que desee. Luego de ingresarla, la aplicación se comunica con el servidor, éste hace uso del módulo de procesamiento de la entrada para arrojar un listado de preguntas relacionadas a la ingresada por el usuario.

A continuación, se muestra el resultado de ingresar una pregunta en dicha sección (Figura 9):

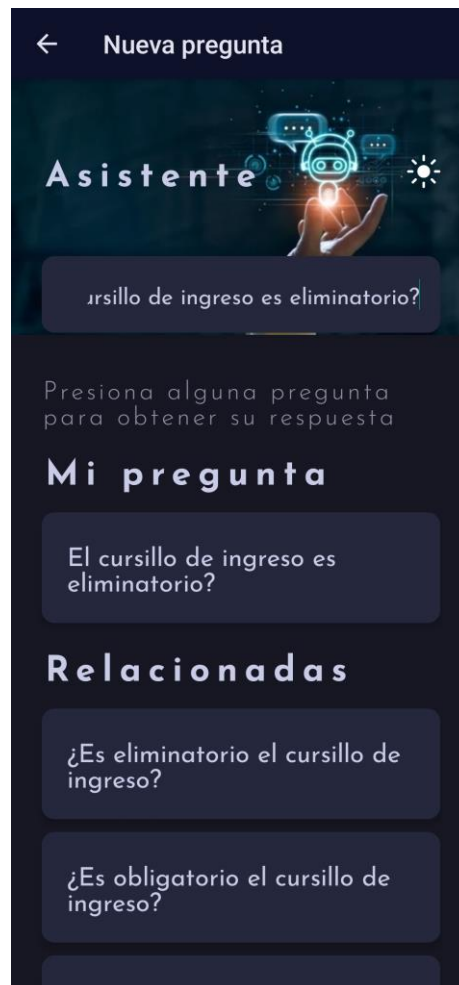


Figura 9 - Aplicación: sección Nueva pregunta

Como se puede apreciar en la Figura 9, la aplicación brinda dos opciones:

- Obtener una respuesta para la pregunta realizada
- Seleccionar alguna de las preguntas relacionadas a la realizada

Ante cualquier elección, la aplicación consulta al servidor por una respuesta a la pregunta seleccionada, dirigiéndose a la sección Respuesta (Figura 10).

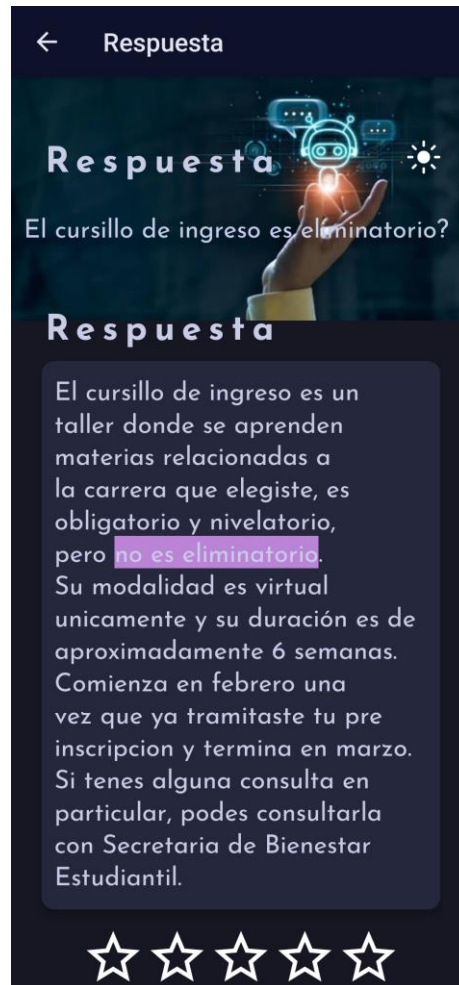


Figura 10 - Aplicación: sección Respuesta

Como se muestra en la Figura 10, esta sección muestra la información arrojada por el servidor, donde se puede ver la respuesta a la pregunta seleccionada, la parte más relevante resaltada y opciones para clasificar a la respuesta recibida.

A continuación, se procede a realizar la puntuación de la respuesta. Al realizar esto, la aplicación llevará al usuario a la sección de Mis preguntas listando todas las que este haya realizado (Ver Figura 11 y Figura 12).

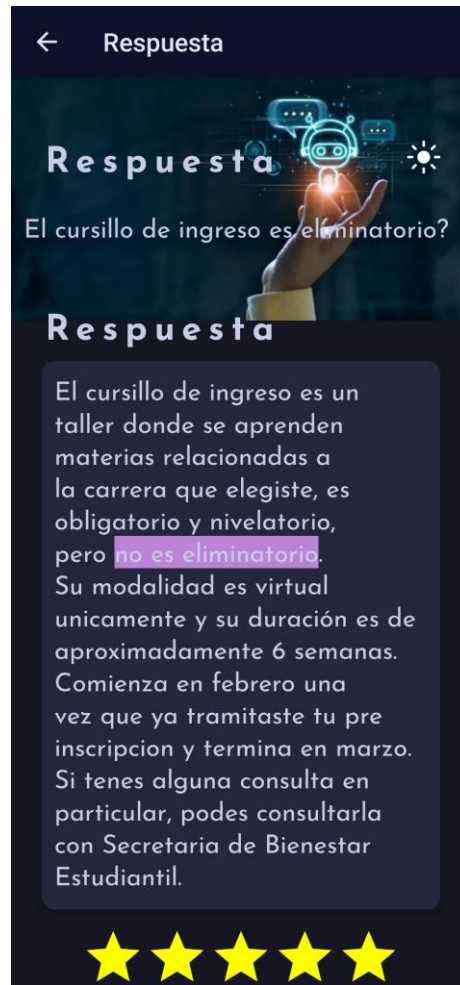


Figura 11 - Aplicación: sección Respuesta con puntuación

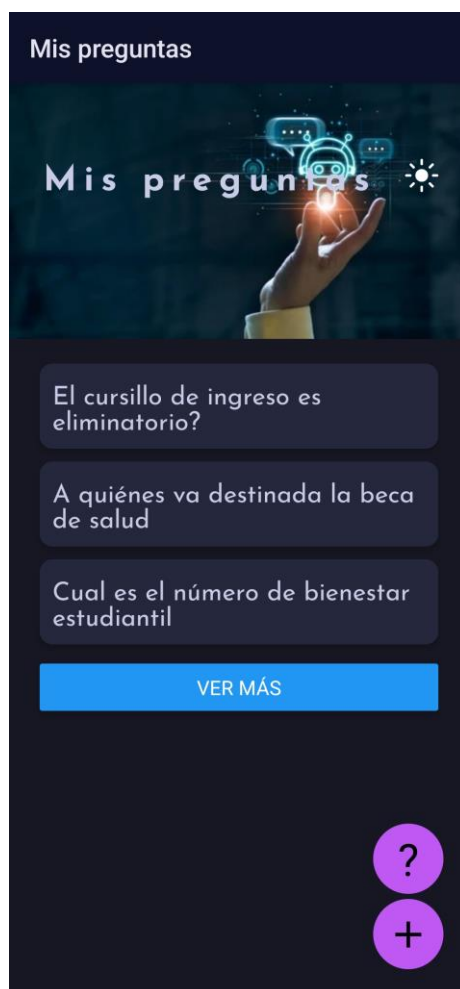


Figura 12 - Aplicación: sección Mis preguntas

Capítulo 4 Experimentación

Este capítulo comienza con una descripción del caso de estudio, describiendo sus particularidades y el método de recolección de información seleccionado para llevar a cabo el trabajo. Luego se describe el diseño y el conjunto de datos del modelo. Seguido de los lenguajes, librerías y herramientas que componen la infraestructura tecnológica utilizada en la solución propuesta.

Se detalla la implementación de dicha solución junto con las evaluaciones realizadas tanto sobre el modelo como también sobre todo el conjunto que compone al prototipo desarrollado. Seguidamente, se presentan los resultados y se detalla la propuesta de implementación de la solución.

4.1 Caso de estudio

Como caso de estudio, se seleccionó a los estudiantes universitarios de la FCEQyN/UNaM debido al acercamiento con dicho establecimiento y las facilidades a la hora de llevar a cabo pruebas y evaluaciones junto a sus estudiantes.

4.1.1 Entrevistas

Se llevaron a cabo entrevistas con los encargados de Bienestar Estudiantil y Secretaría Académica de la FCEQyN/UNaM, a fin de obtener el conocimiento y recolectar información vinculada con la llegada de los alumnos ingresantes a la institución. Entender sus necesidades y los mecanismos de acceso a la información que brinda la facultad. Además, conocer las respuestas que habitualmente suelen recibir por parte de las diferentes áreas de la universidad encargadas de solventar estas dudas.

4.1.2 Llegada de aspirantes a la universidad

Cuando un aspirante a ingresante se acerca a la universidad, ya sea para realizar consultas o inscribirse a alguna carrera, la universidad lo toma como un ciudadano. El cual, al no estar inscripto ni vinculado académicamente a la universidad, es atendido por Secretaría de Bienestar Estudiantil. Aquí, se busca asistir al ciudadano y solventar las necesidades de información que posee, respondiendo preguntas orientadas a la vida académica, becas y demás.

Cuando un ciudadano decide inscribirse a una carrera, éste es atendido por Secretaría Académica. Donde puede acceder a información relacionada a inscripciones, matriculaciones y trámites relacionados con el alta del estudiante

dentro de la universidad. Luego de que el ciudadano termina con el proceso de inscripción, pasa a ser un alumno de la universidad.

4.1.3 Grupo de estudio

Como grupo de estudio, se seleccionó a los estudiantes de dicha facultad, más precisamente a aquellos que cursan en el Modulo de Informática de la misma, ya que cuentan con potenciales facilidades y aptitudes a la hora de interactuar con sistemas informáticos y prototipos afines.

Esta elección está fuertemente ligada a la disponibilidad de éste módulo y el autor para llevar a cabo las diferentes pruebas y evaluaciones relacionadas al afinamiento del prototipo. Actividades que son fundamentales para realizar un desarrollo iterativo e incremental y lograr un modelo de solución fuertemente escalable y capaz de responder a preguntas pertenecientes al contexto real del problema.

4.2 Conjunto de datos

Luego de llevar a cabo las entrevistas y conocer aquellas preguntas comunes que existen entre los ciudadanos, ingresantes y estudiantes de la universidad, se desarrolló el conjunto de datos destinado a responder las preguntas realizadas por los mismos.

4.2.1 Diseño

El conjunto de datos cuenta con 5 temas: Becas, Cursillo de ingreso, Inscripciones, Extranjeros y Entidades. Cada tema mencionado, tiene uno o más subtemas que contienen información relacionada al tema en cuestión y también información específica del área al que va destinada.

A continuación, se describe la estructura del conjunto de datos incluyendo los temas y sus subtemas:

- Becas
 - Beca de comedor.
 - Beca de albergue.
 - Beca de salud.
- Cursillo de ingreso
 - Cursillo de ingreso.
- Inscripciones
 - Inscripciones.
- Extranjeros
 - Extranjeros.
- Entidades
 - Bienestar Estudiantil.
 - Secretaría Académica.

A su vez, cada subtema tiene asociado un contexto escrito en forma de párrafo que posee la información necesaria para responder preguntas relacionadas con el subtema en cuestión. Y, además, posee un listado de preguntas relacionadas que también pueden ser respondidas utilizando la información presente en el contexto.

A continuación, se muestra el contexto y sus preguntas relacionadas para beca de salud a partir de un extracto tomado del conjunto de datos específico del dominio presente en el Anexo 1:

Contexto: *Las becas de salud están destinadas a los estudiantes que no tengan obra social o cobertura médica privada. Debes ser estudiante regular, es decir, estar matriculado. El acceso a cobertura de salud incluye las prestaciones básicas para la atención y prevención de la salud (según nomenclador vigente). Los estudiantes deberán abonar un porcentaje de co seguros por las asistencias señaladas. La beca de salud se tramita a través de la Secretaria de Bienestar Estudiantil de la FCEQyN. Para solicitar la beca de salud inscribite en el siguiente link <https://uform.page.link/qL6j>. Como requisitos para solicitar la beca de salud debes presentar la Certificación negativa de ANSES y Constancia de Alumno Regular.*

Preguntas:

1. ¿Cómo me inscribo a la beca de salud?
2. ¿Qué requisitos debo cumplir para acceder a la beca de salud?
3. ¿Qué requisitos tiene la beca salud?
4. ¿A quiénes están destinadas las becas de salud?
5. ¿Que incluye la beca de salud?
6. ¿Debo abonar algo para acceder a la beca de salud?
7. ¿Quiénes tramitan la beca de salud?

4.2.2 Contenido

Las preguntas pertenecientes a cada subtema del conjunto de datos fueron recolectadas a través de las entrevistas y el relevamiento llevado a cabo con las personas que forman parte del caso de estudio.

Luego de haber recolectado las preguntas comunes o frecuentes entre los estudiantes, se procedió a clasificarlas según temas y subtemas a los que están destinados.

Una vez que se logró clasificar las preguntas y obtener los temas y subtemas que forman parte de las consultas habituales, el siguiente paso fue buscar en archivos, la web y anuncios información que pudiera ser utilizada para responderlas. Todo ello con el fin de tener un párrafo que sea capaz de contener la información necesaria para brindar una respuesta acorde a la necesidad de los estudiantes.

4.3 **Requerimientos del software**

En esta sección, se definen los requerimientos funcionales y no funcionales que surgen a partir de los objetivos del trabajo y el relevamiento realizado junto al grupo de estudio.

4.3.1 Requerimientos funcionales

A continuación, se presenta la lista de requerimientos funcionales tomando al conjunto App móvil – servidor como una sola unidad (el prototipo a desarrollar):

- El prototipo permitirá realizar una pregunta, arrojando como resultados todas aquellas preguntas relacionadas.
- El prototipo arrojará una respuesta ante una pregunta realizada por el usuario.
- El prototipo permitirá al usuario calificar cada respuesta que este reciba.
- El usuario podrá actualizar la puntuación de una respuesta previamente recibida.
- Las respuestas del prototipo estarán compuestas por un párrafo con información relacionada a la pregunta.
- El texto relevante de la respuesta se mostrará resaltado respecto al párrafo completo.
- El prototipo deberá proporcionar un listado histórico de las preguntas realizadas por el cliente junto a sus valoraciones.
- El prototipo tendrá una sección de ayuda que contenga un tutorial de uso.

- El prototipo contendrá un listado de los temas presentes en el conjunto de datos del dominio.

4.3.2 Requerimientos no funcionales

A continuación, se presenta la lista de requerimientos no funcionales:

- El servidor debe contar con autenticación de usuarios con sesiones y tokens únicos por sesión.
- Un usuario no puede ver las preguntas realizadas por otros estudiantes.
- No se permite el registro con un correo electrónico repetido.
- Los listados de recursos deben poseer filtros y paginación a modo de otorgar un rendimiento aceptable por el usuario.
- La App móvil debe contener tutoriales sobre el uso de sus funcionalidades básicas.
- Ante cualquier error o evento inesperado, la App móvil debe mostrar una alerta hacia el usuario con información acerca del error.

4.4 **Infraestructura tecnológica**

En esta sección, se describen todas aquellas librerías, tecnologías y propuestas informáticas presentes en la experimentación de este trabajo.

4.4.1 Lenguajes utilizados

Los lenguajes utilizados en este proyecto son JavaScript para el servidor y TypeScript para la App móvil. Se eligió JavaScript para desarrollar el servidor debido a la gran variedad de librerías y dependencias que existen en este lenguaje, además de presentar características que lo hacen un lenguaje sencillo de utilizar y muy poderoso a la hora de implementar soluciones.

Por otro lado, se eligió TypeScript para desarrollar la App móvil debido al gran aporte que nos dan el uso de las interfaces de datos a la hora de consumir servicios de un servidor, lo que nos permite evitar errores respecto a los tipos de datos que se esperan obtener de un servicio REST¹⁶.

4.4.2 Librerías utilizadas

Como framework de desarrollo para la parte del servidor del prototipo, se utilizó Node.js [19] en su versión 12.13.0 con ayuda de Express JS [20] en su versión

¹⁶ Transferencia de Estado Representacional, estilo de arquitectura de software.

4.17.1 para montar el servidor donde se reciben las peticiones realizadas por la App móvil. Para llevar a cabo las tareas de Question Answering, se utilizó como librería a `node-question-answering` [21] en su versión 3.0.0 y como dependencias fundamentales a `tensorflow-models/qna` en su versión 1.0.0 y `tensorflow/tfjs` en su versión 1.7.

Para realizar el reconocimiento de preguntas relevantes utilizando TF-IDF, se utiliza la librería `Natural` [22] en su versión 5.1.1.

En el caso de la aplicación móvil, ésta fue desarrollada con TypeScript y la librería `React Native` [23] junto con `Expo` [24] en su versión 42.0.1 como principales dependencias.

4.4.3 Question Answering

Como hemos mencionado anteriormente, para realizar tareas de QA una alternativa es el uso de BERT para Question Answering.

Una de las librerías existentes en JavaScript para utilizar las bondades de BERT es `node-question-answering` [21], creada por Hugging Face [25] para realizar tareas de Question Answering utilizando BERT en Node.js.

Esta librería nos permite encontrar la respuesta a una pregunta dada utilizando un modelo previamente entrenado. Para ello, se debe cargar un modelo, eligiendo entre los disponibles en Hugging Face o propios utilizando TensorFlow Serving [26].

4.4.3.1 Modelos disponibles en Hugging Face

Dentro de los modelos en español disponibles en Hugging Face tenemos [27]:

- **SpanBERT (spanbert-base-cased) fine-tuned on SQuAD v2:** Es un método de pre entrenamiento auto supervisado, basado en BERT y diseñado para representar y predecir tramos de texto. Este modelo es una implementación de BERTlarge arrojando resultados de EM 88.8 y F1 94.6 para el set de datos de SQuAD 1.1 y EM 85.7 y F1 88.7 para SQuAD 2.0 [3].
- **BETO (Spanish BERT) + Spanish SQuAD2.0 + distillation using 'bert-base-multilingual-cased' as teacher:** Es un modelo afinado en SQuAD 2.0 y una versión refinada de BETO para Question Answering. El objetivo del refinamiento es lograr un modelo más pequeño, rápido y ligero. Para lograr este refinamiento, se utilizó como modelo maestro a un modelo

multilinguaje basado en BERT. Los resultados presentados por Hugging Face para este modelo son EM 90.77 y F1 94.94 para SQuAD 2.0.

- **BETO (Spanish BERT) + Spanish SQuAD2.0:** Es un modelo propio del equipo de BETO refinado en SQuAD 2.0 para Question Answering. Tiene un tamaño similar al de BERTbase y fue entrenado con la técnica de Whole Word Masking. Los resultados arrojados por Hugging Face son de EM 76.50 y F1 86.07 para SQuAD 2.0.

Como resultado de esta investigación, se puede notar que el modelo **“BETO (Spanish BERT) + Spanish SQuAD2.0 + distillation using 'bert-base-multilingual-cased' as teacher”** arroja mejores resultados para Question Answering, siendo este un modelo pequeño y ligero, convirtiéndolo en el ideal para la propuesta de solución a este trabajo.

4.4.4 Utilización de node-question-answering

Una vez que el modelo se encuentra cargado, se puede obtener el “cliente” que será de gran utilidad para obtener las respuestas. Luego de cargar el cliente, se debe pasar al modelo una pregunta y un contexto, obteniendo como resultado la respuesta correspondiente a la pregunta y el contexto dado.

Aquí un ejemplo de cómo se usa la librería y como se obtiene una respuesta

```
const { QAClient } = require("question-answering");

const contexto = `
Las becas de salud están destinadas a los estudiantes que no tengan obra social o
cobertura médica privada. Debes ser estudiante regular, es decir, estar
matriculado. El acceso a cobertura de salud incluye las prestaciones
basicas para la atención y prevención de la salud (según nomenclador
vigente). Los estudiantes deberán abonar un porcentaje de co seguros por
las asistencias señaladas. beca de salud se tramita a través de la
Secretaria de Bienestar Estudiantil de la FCEQyN. Para solicitar la beca
de salud inscribite en el siguiente link https://uform.page.link/QL6j.
Como requisitos para solicitar la beca de salud debes presentar la
Certificación negativa de ANSES y Constancia de Alumno Regular`;

const pregunta = "¿A quienes estan destinadas las becas de salud?";

const clienteQA = await QAClient.fromOptions();
const respuesta = await clienteQA.predict(pregunta, contexto);

console.log(respuesta); // {text: estudiantes que no tengan obra social o
cobertura médica privada, score: 0.29}
```

Como se ve en el ejemplo, partiendo de un contexto dado, el cual habla sobre las becas de salud que brinda la FCEQyN/UNaM. La librería nos permite encontrar dentro del contexto una posible respuesta a una determinada pregunta. Como vemos en este caso, para la pregunta “¿A quiénes están destinadas las becas de salud?” obtenemos la respuesta “*estudiantes que no tengan obra social o cobertura médica privada*”.

4.5 Implementación de la solución

A continuación, se detallan los lineamientos, requerimientos, pasos a seguir y recomendaciones para llevar a cabo la implementación del servidor del prototipo en la institución.

4.5.1 Infraestructura

Para la parte de infraestructura, se requiere un servidor, físico o en la nube, que cuente con la capacidad de instalar los siguientes componentes:

- Motor de base de datos MySQL.
- NodeJS, junto a un administrador de paquetes como NPM.
- GIT, para el caso de preferir acceder al código fuente desde el repositorio.

Con la utilización de un servidor físico se tiene cierta facilidad a la hora de implementar la solución por los miembros de la universidad y también realizar mantenimiento o agregar funcionalidades nuevas al proyecto.

Por otro lado, si se utilizan servicios Cloud, nos aseguramos de que estos se encuentren siempre disponibles y puedan ser levantados en cualquier momento ante algún fallo.

Se recomienda la implementación del prototipo haciendo uso de servicios basados en la nube, ya que estos permiten una escalabilidad que no esté sujeta a la infraestructura con la que cuenta la Universidad, siendo independiente de ésta logrando así no verse afectada ante una caída, inconsistencias o problemas que puedan presentarse.

4.5.2 Instalación

Para llevar a cabo la instalación y puesta en marcha del proyecto, se recomienda llevar a cabo los siguientes pasos en el servidor:

- 1.Instalar los componentes mencionados en la sección de infraestructura.
- 2.Agregar el código fuente del proyecto, ya sea desde un disco externo o clonando el repositorio desde GIT.
- 3.Crear la base de datos y ejecutar los scripts de creación de tablas.
- 4.Instalar las dependencias del proyecto, presentes en el archivo package.json.

Una vez realizados los pasos recomendados, el servidor está listo para correr y recibir peticiones de la App móvil.

4.5.3 Comandos útiles

La siguiente tabla contiene algunos comandos útiles para la instalación y puesta en marcha del prototipo.

#	Comando	Descripción
1	git clone https://github.com/NicoSawczuk/chatbot-nicolas-sawczuk.git	Crea una carpeta con el código fuente del proyecto, descargándolo desde GIT.
2	npm install	Instala todas las dependencias y librerías presentes en el archivo <i>package.json</i> .
3	nodemon app.js	Inicia el archivo <i>app.js</i> , el cual es el encargado de levantar el servidor.
4	pm2 start nodemon app.js	Crea un proceso que siempre estará activo. Tener en cuenta que pm2 debe ser instalado en la máquina previamente.

Tabla 1 - Comandos útiles para la implementación

4.6 Evaluación del prototipo

El proceso de evaluación del prototipo consta de dos partes, por un lado, la evaluación automática de las respuestas arrojadas por el mismo ante la realización de preguntas y por el otro los tiempos de respuesta de las diferentes funcionalidades que lo componen.

4.6.1 Evaluación automática de las respuestas

Esta evaluación se llevó a cabo utilizando las preguntas relacionadas de cada contexto presentes en el conjunto de datos del dominio. El conjunto de datos cuenta con un total de 82 preguntas de los diferentes dominios que lo componen. Para las cuales, se realizaron diferentes pruebas que consisten en tomar aleatoriamente un numero de preguntas, responderlas utilizando el prototipo desarrollado y luego evaluar los resultados junto al experto del dominio (Encargado de Bienestar Estudiantil de la FCEQyN/UNaM).

Una vez que las preguntas fueron etiquetadas por el experto marcándolas con 1 (correcta) y 0 (incorrecta). Estas fueron evaluadas calculando accuracy, f1 score, recall y precisión.

De esta forma, se proponen 3 test con 3 repeticiones en cada uno y un último test con una sola repetición. Todo ello con el fin de evaluar la diferencia entre el comportamiento del modelo tomando diferentes porcentajes de preguntas del conjunto de datos con respecto al total de ellas. Promediando los resultados arrojados en cada una de sus iteraciones para obtener la métrica respectiva de cada test.

A continuación, se describe la disposición de preguntas que se tomaron en cada test:

1. Test 1 - Evaluación del 29% del conjunto

Donde se tomó el 29% de las preguntas presentes en el conjunto de datos. Es decir, se tomaron 24 preguntas de un total de 82, las cuales fueron respondidas y evaluadas con ayuda del prototipo y el experto en el dominio.

2. Test 2 - Evaluación del 40% del conjunto

Donde se tomó el 40% de las preguntas presentes en el conjunto de datos. Es decir, se tomaron 33 preguntas de un total de 82, las cuales fueron respondidas y evaluadas con ayuda del prototipo y el experto en el dominio.

3. Test 3 - Evaluación del 70% del conjunto

Donde se tomó el 70% de las preguntas presentes en el conjunto de datos. Es decir, se tomaron 56 preguntas de un total de 82, las cuales fueron respondidas y evaluadas con ayuda del prototipo y el experto en el dominio.

4. Test 4 - Evaluación del 100% del conjunto

Donde se tomó el 100% de las preguntas presentes en el conjunto de datos.

Los resultados de los test mencionados se encuentran en el Anexo 2, junto a las preguntas que formaron parte de cada uno de ellos.

4.6.2 Evaluación del tiempo de respuesta

Para llevar a cabo esta evaluación, se realizaron diferentes pruebas sobre los servicios que implementa el servidor encargado de responder a las peticiones de la App móvil, partes fundamentales del prototipo. Todo ello con el fin de evaluar los tiempos de respuesta arrojados por el servidor al momento de procesar las peticiones enviadas por la App móvil.

Cabe destacar que las figuras presentes en esta sección son tomadas de Postman[28], herramienta utilizada para realizar las pruebas sobre el servidor del prototipo.

A continuación, se detalla el tiempo de respuesta de los principales servicios disponibles:

1. Autenticación de estudiantes

Utilizado para proveer características orientadas a la seguridad del prototipo y los estudiantes. Como se puede ver en Figura 13, este servicio tiene una demora aproximada de 245.29 milisegundos.

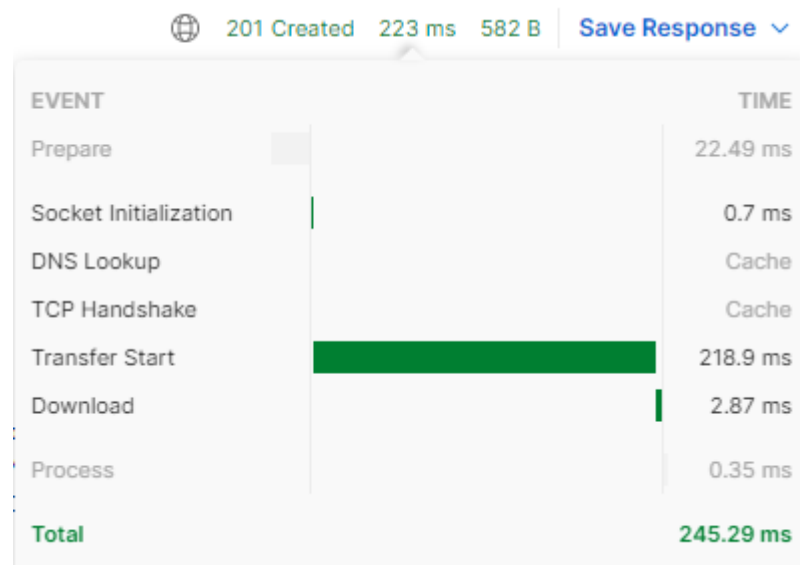


Figura 13 - Tiempos de respuesta: servicio de autenticación de estudiantes

2. Lista de preguntas realizadas

Encargado de entregar el listado histórico de preguntas realizadas por el estudiante, junto a su puntaje e información. Como se puede observar en la Figura 14, tuvo una demora de aproximadamente 712.03 milisegundos entregando un total de 77 preguntas realizadas.

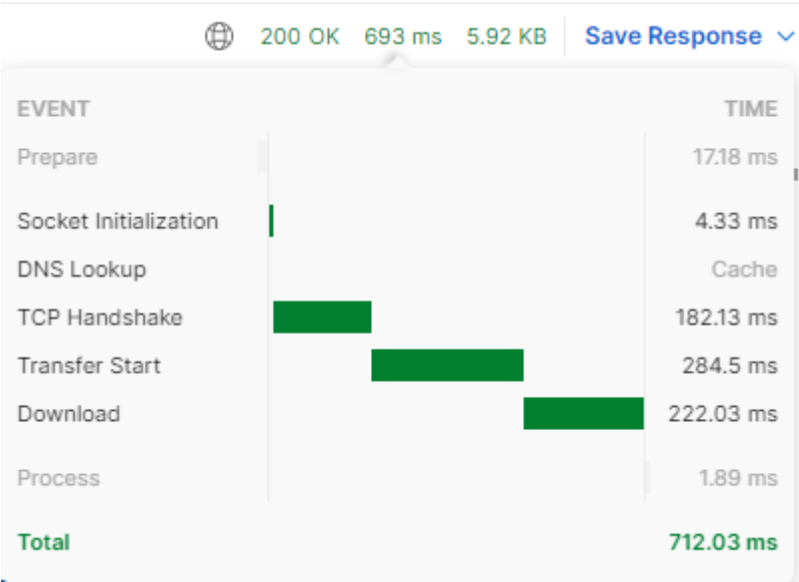


Figura 14 - Tiempos de respuesta: servicio de listado de preguntas

3. Realizar una pregunta

Este servicio recibe una pregunta, la envía al módulo de Procesamiento de la entrada para obtener el conjunto de preguntas relacionadas. Como se puede ver en la Figura 15, para un total de 42 preguntas relacionadas, el servicio arroja tiempos de respuesta de 513.27 milisegundos.

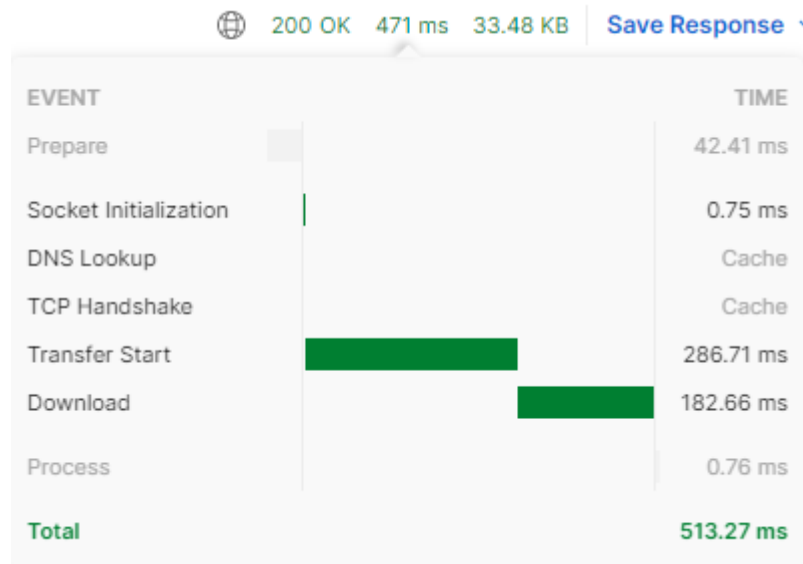


Figura 15 - Tiempos de respuesta: servicio de preguntas relacionadas

4. Solicitar una respuesta

Este servicio recibe una pregunta del estudiante y la envía al módulo de Question Answering para obtener una respuesta a la pregunta recibida. Como se puede observar en la Figura 16, el servicio tuvo un tiempo de respuesta de 1886.37 milisegundos.

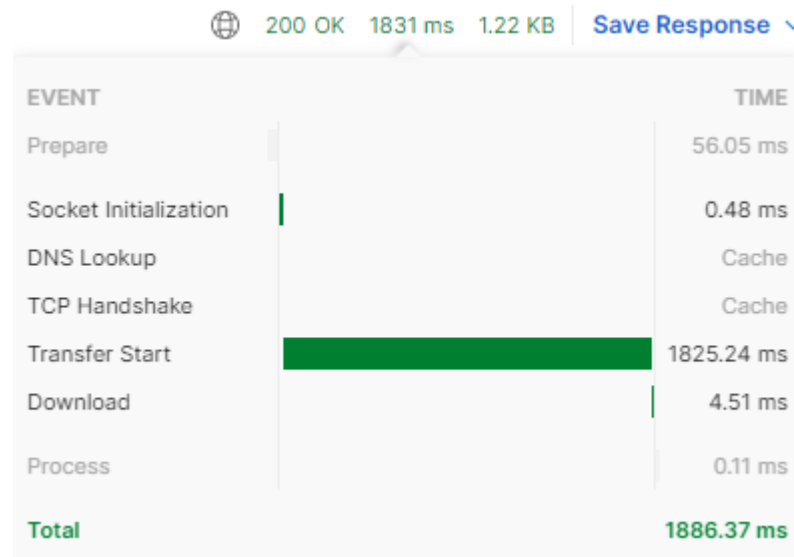


Figura 16 - Tiempos de respuesta: servicio para solicitar una respuesta

4.7 Evaluación con estudiantes

Si bien, la evaluación automática del prototipo utilizando el conjunto de datos del dominio obtuvo resultados positivos, fue necesario evaluar el desempeño del mismo en un contexto real. Todo ello con el fin de analizar su comportamiento al ser utilizado por los estudiantes de la universidad.

Se seleccionó de manera aleatoria a 35 estudiantes de la FCEQyN/UNaM, quienes fueron los encargados de realizar las pruebas sobre el prototipo.

4.7.1 Evaluación

Una vez que se dio con los estudiantes, el primer paso fue darle una breve demostración sobre el uso del prototipo, sus funcionalidades y temas importantes. Luego de esto, y con un mínimo entendimiento del asistente y su funcionamiento, se les incentivó a realizar sobre el mismo todas aquellas preguntas que tengan o hayan tenido durante su proceso de ingreso o matriculación.

Una vez que los estudiantes evaluaron al prototipo y ya con todas las preguntas realizadas, el siguiente paso fue procesarlas. Para lograr esto, se analizaron todas las

preguntas realizadas, con el objetivo de quitar del análisis aquellas preguntas cuyo tema no estaba dentro de los temas pertenecientes al conjunto de datos inicial propuesto para estas pruebas y también aquellas preguntas que no hayan sido puntuadas por los estudiantes. Este proceso fue llevado a cabo para evaluar los resultados dentro del dominio en el que se encuentra el conjunto de datos desarrollado. Cabe mencionar que, como se detalla en la sección 3.4, el estudiante no ve solamente lo que se presenta en la columna respuesta. Sino que ve todo el contexto detallado con esa oración resaltada.

4.7.2 Encuesta

A fines de conocer el impacto del prototipo sobre los estudiantes universitarios, y una vez que estos realizaron todas las consultas que consideraban pertinentes, se les solicitó que califiquen la App y su experiencia con el uso del prototipo mediante un formulario.

El formulario contiene preguntas orientadas a conocer las opiniones y sugerencias que los estudiantes formaron sobre el prototipo luego de utilizarlo. A continuación, se presenta el diseño:

Diseño de la encuesta a los estudiantes			
#	Pregunta	Tipo de respuesta	Valores posibles
1	¿Consideras que sería un medio de utilidad para resolver dudas de futuros ingresantes?	Cerrada	<ul style="list-style-type: none">• Sí• No
2	¿Qué es lo que más te gustó cuando utilizaste el asistente?	Abierta	-
3	¿Lo utilizarías para resolver tus dudas?	Cerrada	<ul style="list-style-type: none">• Sí• No
4	¿Lo utilizarías para acceder a la información como complemento al medio tradicional (redes, mail y llamadas telefónicas)?	Cerrada	<ul style="list-style-type: none">• Sí• No

5	¿Crees que el asistente puede reemplazar a los medios tradicionales de acceso a la información de la facultad (redes, mail y llamadas telefónicas)?	Cerrada	<ul style="list-style-type: none"> • Sí • No
6	¿Qué es lo que menos te gustó cuando lo utilizaste?	Abierto	-
7	¿Cómo calificarías al asistente?	Cerrada	<ul style="list-style-type: none"> • Sí • No
8	¿Tenes alguna sugerencia o mejora que comentarme?	Abierta	-

Tabla 2 - Diseño de la encuesta a los estudiantes

4.8 Resultados

En esta sección se presentarán los resultados de las pruebas realizadas tanto sobre el conjunto de datos como también sobre el prototipo presentado.

4.8.1 Pruebas y encuesta

A continuación, se presentan los resultados de los test automáticos realizados sobre el conjunto de datos:

Test	Iteración	Accuracy	F1 Score	Recall	Precisión
1	1	0.83333333	0.90909091	1	0.83333333
	2	0.87500000	0.93333333	1	0.87500000
	3	0.79166667	0.88372093	1	0.79166667
2	1	0.81818181	0.90000000	1	0.81818181
	2	0.72727273	0.84210526	1	0.72727273
	3	0.87878788	0.93548387	1	0.87878788
3	1	0.83928571	0.91262136	1	0.83928571
	2	0.83928571	0.91262136	1	0.83928571
	3	0.85714286	0.92307692	1	0.85714286
4	1	0.80487805	0.89189189	1	0.80487805

Tabla 3 - Resultados de la evaluación automática

A continuación, se presenta el promedio entre los resultados arrojados por cada una de las iteraciones presentes en los test:

Test	Accuracy	F1 Score	Recall	Precisión
1	0.83333333	0.90871506	1	0.83333333
2	0.80808081	0.89252971	1	0.80808081
3	0.84523809	0.91610655	1	0.84523809
4	0.80487805	0.89189189	1	0.80487805

Tabla 4 - Promedio de las iteraciones de cada test

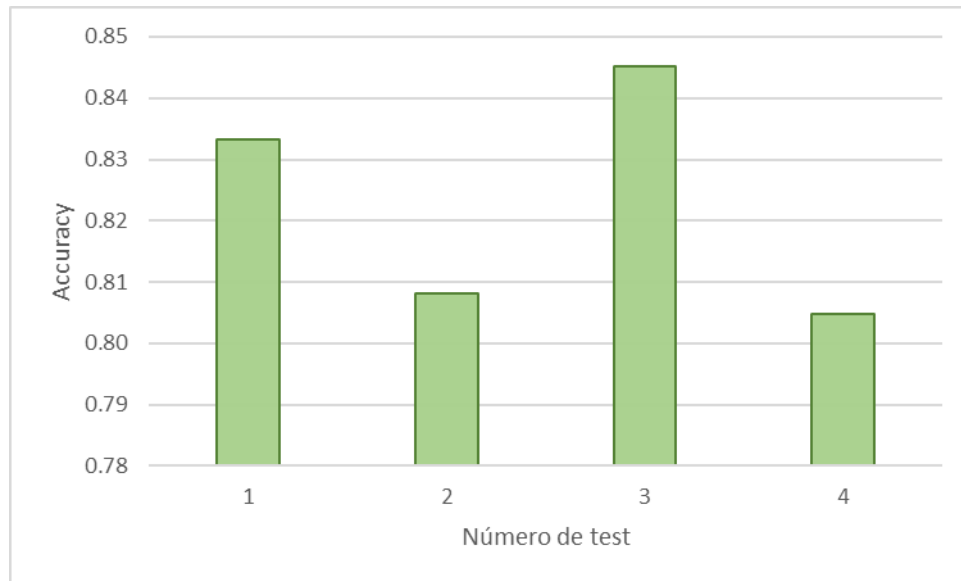


Figura 17 - Gráfico promedio de las iteraciones de cada test

En el Anexo 2 se encuentran las preguntas que realizaron los estudiantes en dicha prueba, así como también las respuestas arrojadas por el asistente y la puntuación que estos definieron para cada una de ellas. Además, este anexo contiene los resultados de la encuesta realizada a los estudiantes luego de las pruebas sobre el prototipo.

4.8.2 Discusión

Respecto a la evaluación automática, como se puede observar a través de los resultados presentados, tomando el valor promedio entre las iteraciones como resultado de cada test, en el test número 3 (70% del conjunto de preguntas) se logra un porcentaje de exactitud aproximado al 84%, resultado mayor que el 80% de exactitud arrojado por el test número 4, el cual contiene el 100% del conjunto de preguntas. Dicha comparativa evidencia que no es necesario realizar pruebas sobre el conjunto de datos completo, ya que tomando parcialmente diferentes porcentajes se obtienen mejores resultados teniendo en cuenta la exactitud. Lo cual refleja una gran ventaja si el conjunto de datos del dominio crece, permitiendo seguir evaluándolo sin disponer del poder de computo necesario para ello.

En cuanto a los tiempos de respuesta, como se pudo notar en las pruebas realizadas, el servidor arroja tiempos de respuesta menores a 1 segundo en los servicios más utilizados por la App móvil. Presentando una demora de 1886.37 milisegundos para arrojar la respuesta a una pregunta realizada por un estudiante. Tiempo que resulta

notablemente inferior en comparación con los medios habituales de comunicación con los que cuenta la universidad. Esta situación presenta una gran mejora respecto a uno de los puntos de la problemática planteada en este trabajo y brinda la posibilidad de interacción clara, precisa y sin tiempos de espera elevados entre el estudiante y el prototipo.

Sobre la evaluación con estudiantes, se pudo observar que, acotando las preguntas al dominio que abarca la primera aproximación del prototipo, se considera que el impacto del mismo en los estudiantes es positivo. Ya que el mismo tarda como máximo tres segundos en dar una respuesta, tiempo de respuesta que resulta mucho menor en comparación con los canales de comunicación habituales con los que cuenta la universidad. Además, responde a las preguntas sin la necesidad de que éstas sean específicamente detalladas y ofreciendo la posibilidad de realizarlas utilizando el lenguaje natural.

Se observa que los puntajes sobre la información arrojada por el prototipo luego de realizar una pregunta, son positivos. Se obtuvo una puntuación de 5 estrellas como puntaje más alto y 3.8 estrellas como promedio de todas las puntuaciones efectuadas.

Además del análisis sobre los resultados de las pruebas con estudiantes, se puede evaluar sus opiniones y el impacto que este tuvo sobre ellos analizando los resultados de la encuesta que se realizó. En ella, podemos ver que el 100% de la muestra lo considera de utilidad para futuros ingresantes (Figura 18) y el 93.3% para resolver sus propias dudas (Figura 19).

¿Consideras que sería un medio de utilidad para resolver dudas de futuros ingresantes?

15 respuestas

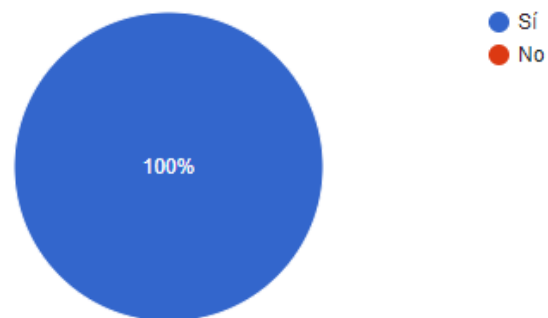


Figura 18 - Encuesta a estudiantes: pregunta número 1

¿Lo utilizarías para resolver tus dudas?

15 respuestas

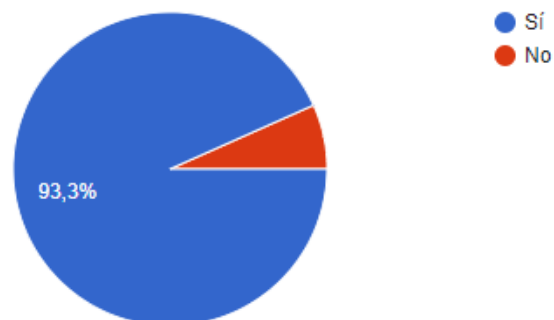


Figura 19 - Encuesta a estudiantes: pregunta número 3

El 93.3% de estos estudiantes lo utilizaría como complemento de los canales habituales de acceso a la información (Figura 20) y el 80% considera que el asistente podría reemplazarlos (Figura 21).

¿Lo utilizarías para acceder a la información como complemento al medio tradicional (redes, mail y llamadas telefónicas)?

15 respuestas

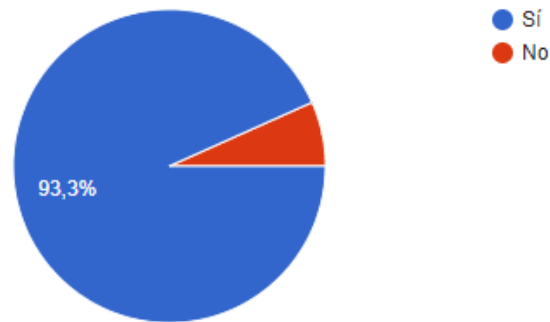


Figura 20 - Encuesta a estudiantes: pregunta número 4

¿Crees que el asistente puede reemplazar a los medios tradicionales de acceso a la información de la facultad (redes, mail y llamadas telefónicas)?

15 respuestas

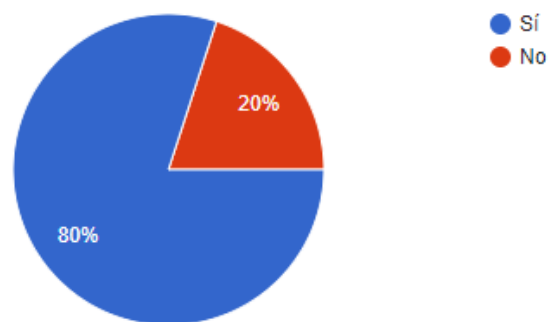


Figura 21 - Encuesta a estudiantes: pregunta número 5

Respecto a las calificaciones generales del prototipo, el 53.3% de ellos lo calificaron con una puntuación de 4, el 33.3% con una puntuación de 5 y el 13.3% restante con 3 (Figura 22).

¿Cómo calificarías al asistente?

15 respuestas

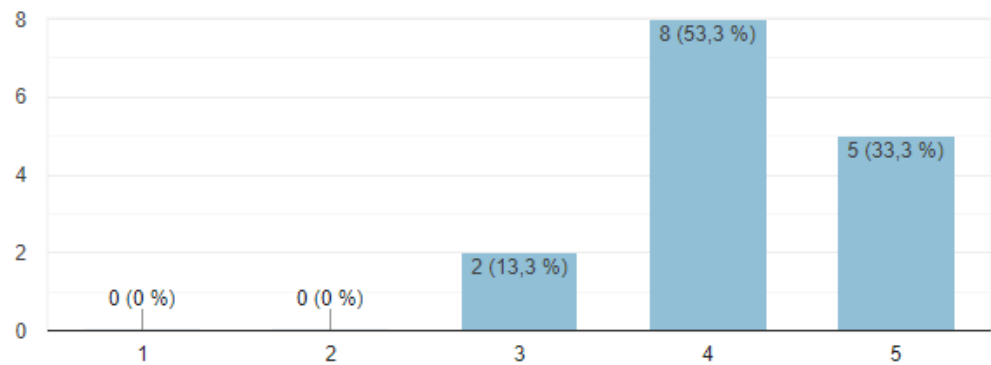


Figura 22 - Encuesta a estudiantes: pregunta número 7

4.9 Propuesta de implementación de la solución

En esta sección, se describen las recomendaciones y lineamientos para llevar a cabo la implementación del prototipo solución. Haciendo uso de la infraestructura tecnológica que lo compone.

Como se ha comentado anteriormente, el prototipo cuenta con dos partes fundamentales: la aplicación móvil y el servidor. Para llevar a cabo la implementación de **la aplicación móvil** basta con compilarla y realizar el despliegue a una plataforma de descarga de aplicaciones para el dispositivo operativo al cual va destinada, como podría ser el caso de Google Play Store, Uptodown [29] para Android, entre otros.

Para el caso de la implementación del **servidor**, se requiere contar con servicios de infraestructura en la nube o propietarios, tal cual como se menciona en la sección 4.5.1. Una vez montada la infraestructura, sea propietaria o en la nube, se debe llevar a cabo la instalación del proyecto siguiendo las secciones 4.5.2 y 4.5.3; con esto, se tendría disponible un servidor listo para recibir y responder peticiones de una aplicación móvil.

Se debe tener en cuenta que, tanto el proceso de implementación de la App móvil y del servidor, se deben realizar en conjunto, ya que los mismos necesitan archivos de configuración que contienen las direcciones necesarias para llevar a cabo la integración de estas partes. Uno de estos archivos, el archivo principal de integración, contiene las direcciones necesarias por la App móvil para lograr comunicarse con el servidor y así enviar y recibir las peticiones de preguntas y respuestas. Este archivo, es leído por la aplicación y contiene:

- Dirección de comunicación con el servidor
- URL del video tutorial de la aplicación
- URL del formulario de evaluación de la aplicación

4.9.1 Infraestructura cloud recomendada

Para el caso de la infraestructura basada en la nube, se recomienda utilizar los servicios disponibles por Amazon Web Services [30].

Para la implementación de esta solución, se recomienda el uso de los siguientes servicios de AWS:

4.9.1.1 Amazon Elastic Compute Cloud (EC2)

EC2 cuenta con la posibilidad de utilizar computadoras virtuales, cuyas prestaciones son elegidas por el cliente según sus alcances y necesidades [31]. Con la creación de una instancia de EC2, podemos avanzar con la instalación de los lenguajes y librerías requeridos para la implementación del servidor, parte fundamental del prototipo solución.

Para este proyecto, se recomienda utilizar una instancia un sistema operativo Ubuntu, con arquitectura de 64bits (x86) y de tipo t2.micro con 1 vCPU y 1GB de memoria RAM.

4.9.1.2 Amazon Relational Database Service (RDS)

Este servicio brinda la posibilidad de crear bases de datos relacionales basadas en la nube, permitiendo elegir entre los diferentes motores, versiones y tamaños [32].

Se recomienda utilizar una base de datos con motor MySQL 8.0.23, de tipo t2.micro con 1 vCPU, 1GB de memoria RAM y almacenamiento SS de 20GiB.

4.9.1.3 Amazon S3

Para el almacenamiento de los archivos de configuración y demás archivos estáticos necesarios por la aplicación móvil y el servidor, necesitamos hacer uso de un servicio de almacenamiento como lo es Amazon S3 [33].

Se debe crear un bucket y diferentes carpetas orientadas a contener:

- Archivo de configuración requerido por la App móvil
- Video tutorial requerido y presentado por la App móvil
- Archivos requeridos por el servidor

4.9.2 Plataforma de descarga de aplicaciones

Debido a que la aplicación desarrollada, en una primera instancia, es destinada dispositivos con sistema operativo Android, se recomienda utilizar a Uptodown [29] como plataforma de subida de la aplicación móvil.

Luego de compilar la aplicación con los archivos de configuración y lograr una integración exitosa con el servidor, debemos seguir los siguientes pasos para disponibilizar la App en dicha plataforma:

- A. Crear una cuenta como desarrollador.
- B. Publicar la aplicación, subiendo el archivo resultante al completar el proceso de compilación y demás detalles como ser descripciones, capturas de pantalla de la aplicación e íconos.

Capítulo 5 Conclusiones

En este capítulo se presentan las conclusiones del trabajo, describiendo su impacto en relación con los objetivos planteados. Luego se describen los trabajos futuros y recomendaciones sobre nuevas líneas de investigación y posibles mejoras al prototipo presentado en este trabajo.

5.1 Conclusiones

El principal desafío de este trabajo tiene que ver con desarrollar un conjunto de datos del dominio amplio en cuanto a la variedad de temas. Todo ello con el objetivo de cubrir la gran mayoría de consultas que se realizan al prototipo. Además, el mismo debe estar en gran medida actualizado respecto al momento en que el estudiante realiza la pregunta sobre él. Es por esta razón que es necesario que los expertos del dominio mantengan el conjunto de datos con información clara, precisa y reciente.

La información que recibe un ingresante por parte de la institución es sumamente importante para la evolución del mismo dentro de la universidad. El acceso a esta información puede presentar inconvenientes para el ingresante, ya sea por desconocimiento o falta de herramientas para ello.

Esta motivación presenta la posibilidad de aprovechar todo el conocimiento que generan las diferentes áreas de una universidad, ya sean aquellas que están orientadas al bienestar de los estudiantes como también las que se enfocan en su formación y educación.

Es por esta razón que se presenta en este trabajo una primera aproximación hacia una herramienta informática capaz de asistir en el proceso de adquisición de información institucional a los ingresantes de la FCEQyN. Utilizando todo el conocimiento y las tecnologías como NLP y QA para ofrecer una nueva alternativa hacia los estudiantes al momento de obtener información acerca de las carreras que desean estudiar o respecto a las dudas que estos poseen cuando se acercan a la universidad por primera vez. Brindándoles la posibilidad de solicitar información en lenguaje natural, entregándola de manera concisa y simplificada.

5.2 Trabajos futuros

La evaluación del prototipo con estudiantes evidencia la necesidad de desarrollar un conjunto de datos aún más sólido y con más contenidos de los que se proponen en este trabajo. Permitiendo, de esta manera, que el asistente brinde información sobre temas que forman parte de las dudas habituales que poseen los ingresantes pero que no formaron parte del conjunto de datos del dominio presentado en este trabajo.

Si bien el conjunto de datos del dominio es dinámico y permite la adición de nuevos contenidos y temas, su incorporación no resulta sencilla para personas que no tienen sólidos conocimientos sobre programación y tecnología. Es por esto que sería de gran utilidad llevar a cabo la implementación de una herramienta de BackOffice¹⁷ que se incorpore al conjunto solución propuesto en este trabajo. Esta incorporación ayudaría a los expertos del dominio a la hora de añadir nuevos temas al conjunto de datos, actualizar la información y hasta incluso proponer nuevas preguntas relacionadas que podrían ser de gran utilidad para los estudiantes. La adición de esta herramienta permitiría, no solo la posibilidad de incorporar nueva información para ingresantes, sino que también agregar temas que también sean útiles para estudiantes avanzados de las carreras, aumentando el alcance del prototipo y sirviendo como herramienta de ayuda para todos los estudiantes de la universidad.

Por otro lado, sería de gran utilidad el procesamiento de las preguntas y respuestas que los usuarios realizan al prototipo. Ya que este procesamiento y análisis de sus resultados, como ser puntaje y calificación, brindaría la posibilidad de sugerir la adición de estas a las preguntas que forman parte del conjunto de datos del dominio. De esta manera, el asistente contaría con la posibilidad de incorporar nuevas consultas e información que ya fue procesada y entregada generando grandes resultados con los estudiantes.

Como complemento para la implementación del asistente, un gran aporte sería realizar capacitaciones tanto con entidades de la universidad como también con estudiantes e ingresantes. Con esto se lograría impulsar su uso de una manera correcta y eficiente. Relacionado a esto, sería de gran ayuda el desarrollo de tutoriales de introducción dentro de la aplicación que guíen al usuario por todas las pantallas del mismo, dándole un recorrido inicial antes de utilizarlo.

¹⁷ Herramienta orientada a manejar los recursos internos

A nivel de escalamiento, la incorporación de un dato como ser el módulo o carreras a las que está inscripto un alumno permitiría implementar mejoras respecto a la información que posee el conjunto de datos del dominio. Haciéndolo específico para una carrera o módulo y entregando información mucho más clara y precisa.

Referencias bibliográficas

- [1] P. Lodhi, O. Mishra, S. Jain, and V. Bajaj, “StuA: An Intelligent Student Assistant,” *Int. J. Interact. Multimed. Artif. Intell.*, vol. 5, no. 2, 2018, doi: 10.9781/ijimai.2018.02.008.
- [2] D. Gunadi, R. Sanjaya, and B. Harnadi, “Examining the Acceptance of Virtual Assistant - Vanika for University Students,” in *2019 3rd International Conference on Informatics and Computational Sciences (ICICoS)*, Oct. 2019.
- [3] A. Memon, B. S. Chowdhry, S. M. S. Shah, T. R. Memon, and S. M. Z. A. Shah, “An electronic information desk system for information dissemination in educational institutions,” *International Conference on Computing for Sustainable Global Development*, 2015.
- [4] M. Choque-Diaz, J. Armas-Aguirre, and P. Shiguihara-Juarez, “Cognitive technology model to enhanced academic support services with chatbots,” Aug. 2018.
- [5] B. Karki *et al.*, “Question answering via web extracted tables,” in *Proceedings of the Second International Workshop on Exploiting Artificial Intelligence Techniques for Data Management - aiDM '19*, 2019.
- [6] P. Yasar, I. Sahin, and E. Adali, “Knowledge-Based Question and Answering System for Turkish,” in *2019 4th International Conference on Computer Science and Engineering (UBMK)*, Sep. 2019.
- [7] J. Devlin, M.-W. Chang, K. Lee, and K. Toutanova, “BERT: Pre-training of Deep Bidirectional Transformers for Language Understanding,” Oct. 2018, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/1810.04805>.
- [8] M. E. Peters *et al.*, “Deep contextualized word representations,” Feb. 2018, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/1802.05365>.
- [9] T. B. Brown *et al.*, “Language Models are Few-Shot Learners,” May 2020, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/2005.14165>.
- [10] “The Stanford Question Answering Dataset.” <https://rajpurkar.github.io/SQuAD-explorer/> (accessed Nov. 28, 2022).
- [11] T. Tahsin Mayeesha, A. Md Sarwar, and R. M. Rahman, “Deep learning

- based question answering system in Bengali,” *J. Inf. Telecommun.*, vol. 5, no. 2, Apr. 2021.
- [12] M. A. Calijorne Soares and F. S. Parreiras, “A literature review on question answering techniques, paradigms and systems,” *J. King Saud Univ. - Comput. Inf. Sci.*, vol. 32, no. 6, 2020.
- [13] R. Collobert and J. Weston, “A unified architecture for natural language processing,” in *Proceedings of the 25th international conference on Machine learning - ICML '08*, 2008.
- [14] S. Qaiser and R. Ali, “Text Mining: Use of TF-IDF to Examine the Relevance of Words to Documents,” *Int. J. Comput. Appl.*, vol. 181, no. 1, Jul. 2018.
- [15] M. Vinodkumar Sadhuran and A. Soni, “Natural Language Processing based New Approach to Design Factoid Question Answering System,” in *2020 Second International Conference on Inventive Research in Computing Applications (ICIRCA)*, Jul. 2020.
- [16] D. Jurafsky and J. H. Martin, *Speech and Language Processing: An Introduction to Natural Language Processing, Computational Linguistics, and Speech Recognition*, Third Edit. 2020.
- [17] S. Supriyadi and D. Wiliyanto, “Prototype Expert System Application to Identify Specific Children Learning Disabilities in Inclusion Schools,” *IJDS Indones. J. Disabil. Stud.*, vol. 8, no. 1, May 2021.
- [18] Roy Thomas Fielding, “Architectural Styles and the Design of Network-based Software Architectures,” 2000.
<https://www.ics.uci.edu/~fielding/pubs/dissertation/top.htm>.
- [19] “Node JS.” <https://nodejs.org/es/about/> (accessed Jun. 08, 2022).
- [20] “Express JS.” <https://expressjs.com/es/> (accessed Jun. 10, 2022).
- [21] “Hugging Face: Question Answering for Node.js.”
<https://github.com/huggingface/node-question-answering> (accessed Jun. 10, 2022).
- [22] “Natural.” <http://naturalnode.github.io/natural/> (accessed May 31, 2022).

- [23] “React Native.” <https://reactnative.dev/> (accessed Jun. 05, 2022).
- [24] “Expo.” <https://expo.dev/> (accessed May 31, 2022).
- [25] “Hugging Face.” <https://huggingface.co/> (accessed Jun. 10, 2022).
- [26] “TensorFlow Serving.” <https://www.tensorflow.org/tfx/guide/serving> (accessed Nov. 28, 2022).
- [27] “Hugging Face Models.” <https://huggingface.co/models> (accessed May 31, 2022).
- [28] “Postman.” <https://www.postman.com/> (accessed Jul. 30, 2022).
- [29] “Uptodown.” <https://en.uptodown.com/android> (accessed Jun. 07, 2022).
- [30] “Amazon Web Services.” <https://aws.amazon.com/es/what-is-aws/> (accessed Jun. 09, 2022).
- [31] “Getting Started with Amazon EC2.” <https://aws.amazon.com/ec2/getting-started/> (accessed May 31, 2022).
- [32] “Getting started with Amazon RDS.” <https://aws.amazon.com/rds/resources/> (accessed May 31, 2022).
- [33] “Getting started with Amazon S3.” <https://aws.amazon.com/s3/getting-started/> (accessed May 31, 2022).

Anexo 1

En el anexo 1 se encuentran los temas, subtemas y preguntas relacionadas en formato JSON que forman parte del conjunto de datos del dominio.

```
{
  "version": "v1.0.0",
  "data": [
    {
      "title": "Becas",
      "paragraphs": [
        {
          "title": "Beca comedor",
          "context": "Para solicitar el beneficio de la beca comedor inscribite en el siguiente link: https://forms.gle/DNDhUQ7BZW1poPVA. El comedor ofrece almuerzo y cena de lunes a viernes y los sabados solo ofrece almuerzo. Modalidad ENTREGA DE VIANDAS. Llevar recipiente para retirar (por pandemia COVID 19, NO se almuerza en el salon). Si sos estudiante de FCEQyN podés retirar la vianda de 12 a 13hs, y si sos estudiante de Enfermeria de 13 a 14hs. Los estudiantes de Informatica acceden al comedor mediante modulos (bolsones de mercaderias).",
          "qas": [
            {
              "question": "¿Como me inscribo a la beca de comedor?"
            },
            {
              "question": "¿Que requisitos debo cumplir para acceder a la beca de comedor?"
            },
            {
              "question": "¿Que requisitos tiene la beca comedor?"
            },
            {
              "question": "¿Cuántos cupos tiene el comedor?"
            },
            {
              "question": "¿Como es la modalidad del comedor?"
            },
            {
              "question": "¿El comedor tiene cena?"
            },
            {
              "question": "¿El comedor tiene almuerzo?"
            },
            {
              "question": "¿El comedor esta abierto los sabados?"
            },
            {
              "question": "¿Que ofrece el comedor?"
            },
            {
              "question": "¿Cuando puedo retirar la comida si soy de Enfermeria?"
            },
            {
              "question": "¿Cuando puedo retirar la comida si soy de FCEQyN?"
            },
            {
              "question": "¿Como accedo al comedor si soy de Informatica?"
            },
            {
              "question": "¿El comedor esta abierto en pandemia (COVID-19)?"
            },
            {
              "question": "¿Como puedo retirar la comida del comedor?"
            }
          ]
        }
      ]
    }
  ]
}
```

```
    },
    {
      "title": "Beca albergue",
      "context": "La FCEQyN dispone de un albergue que brinda alojamiento a estudiantes de la UNaM ubicado en la zona del Campus Universitario, frente a la Terminal de Transferencia de colectivos. Para solicitar la beca de albergue presenta el formulario de beca en la Secretaria de Bienestar Estudiantil. El Programa de Becas de Albergues depende de la Secretaria General de Asuntos Estudiantiles. Brinda alojamiento a estudiantes de la UNaM provenientes de diferentes localidades de Misiones, de otras provincias y países de la region, que no cuentan con los medios economicos suficientes para afrontar los gastos de un alquiler. Cada año se actualizan los cupos y estos son de una cantidad limitada, para mas información debes contactarte con Bienestar Estudiantil. La Universidad cuenta con albergues ubicados en las ciudades de Posadas, Obera, Eldorado, San Vicente y San Pedro.",
      "qas": [
        {
          "question": "¿Como me inscribo a la beca de albergue?"
        },
        {
          "question": "¿Que requisitos debo cumplir para acceder a la beca de albergue?"
        },
        {
          "question": "¿Cuántos cupos tiene el albergue?"
        },
        {
          "question": "¿Donde esta ubicado el albergue?"
        },
        {
          "question": "¿A quienes esta destinado el albergue?"
        },
        {
          "question": "¿Como solicito la beca de albergue?"
        },
        {
          "question": "¿Cual es la ubicacion del albergue?"
        },
        {
          "question": "¿Quien se encarga del albergue?"
        },
        {
          "question": "¿Que brinda el albergue?"
        },
        {
          "question": "¿Que es el albergue?"
        },
        {
          "question": "¿En que ciudades hay albergues?"
        },
        {
          "question": "¿La universidad tiene albergue?"
        },
        {
          "question": "¿Hay albergue en Posadas?"
        }
      ]
    },
    {
      "title": "Beca salud",
      "context": "Las becas de salud estan destinadas a los estudiantes que no tengan obra social o cobertura medica privada. Como requisito, debes ser estudiante regular, es decir, estar matriculado. El acceso a cobertura de salud incluye las prestaciones basicas para la atencion y prevencion de la salud (segun nomenclador vigente). Los estudiantes deberan abonar un porcentaje de co seguros
```

por las asistencias señaladas. La beca de salud se tramita a traves de la Secretaria de Bienestar Estudiantil de la FCEQyN. Para solicitar la beca de salud inscribite en: <https://bit.ly/3AfsIDN>. Como requisitos para solicitar la beca de salud debes presentar la Certificacion negativa de ANSES y Constancia de Alumno Regular",

```
"qas": [
  {
    "question": "¿Como me inscribo a la beca de salud?"
  },
  {
    "question": "¿Que requisitos debo cumplir para acceder a la beca de salud?"
  },
  {
    "question": "¿Que requisitos tiene la beca salud?"
  },
  {
    "question": "¿A quienes estan destinadas las becas de salud?"
  },
  {
    "question": "¿Que incluye la beca de salud?"
  },
  {
    "question": "¿Debo abonar algo para acceder a la beca de salud?"
  },
  {
    "question": "¿Quienes tramitan la beca de salud?"
  }
]
},
{
  "title": "Cursillo de ingreso",
  "paragraphs": [
    {
      "title": "Cursillo de ingreso",
      "context": "El cursillo de ingreso es un taller donde se aprenden materias relacionadas a la carrera que elegiste, es obligatorio y nivelatorio, pero no es eliminatorio. Su modalidad es virtual unicamente y su duraci3n es de aproximadamente 6 semanas. Comienza en febrero una vez que ya tramitaste tu pre inscripci3n y termina en marzo. Si tenes alguna consulta en particular, podes consultarla con Secretaria de Bienestar Estudiantil.",
      "qas": [
        {
          "question": "¿Que es el cursillo de ingreso?"
        },
        {
          "question": "¿En que consiste el cursillo de ingreso?"
        },
        {
          "question": "¿Cuanto dura el cursillo de ingreso?"
        },
        {
          "question": "¿Es eliminatorio el cursillo de ingreso?"
        },
        {
          "question": "¿Como es el cursillo de ingreso?"
        },
        {
          "question": "¿Que modalidades tiene el cursillo de ingreso?"
        },
        {
          "question": "¿Cuando comienza el cursillo de ingreso?"
        }
      ]
    }
  ]
}
```

```
{
  "question": "¿Cuando termina el cursillo de ingreso?"
},
{
  "question": "¿Es obligatorio el cursillo de ingreso?"
},
{
  "question": "¿A quien debo consultar por el cursillo de ingreso?"
}
]
}
],
{
  "title": "Inscripciones",
  "paragraphs": [
    {
      "title": "Inscripciones",
      "context": "La Preinscripcion es un tramite que te habilita a realizar el Curso de ingreso que es obligatorio y nivelatorio. Es 100% virtual y por lo general se comienzan en septiembre y terminan en octubre. Es decir que el plazo de pre inscripcion es de septiembre a octubre. Si tenes alguna consulta en particular, podes consultarla con Secretaria de Bienestar Estudiantil. Para completar tu pre inscripcion, debes rellenar Formulario Sur-1 en el Sistema SIU Guarani, presentando tu Documento Nacional de Identidad y un certificado que acredite estar cursando el ultimo año del secundario. Enviando la documentacion a preinscripcionfceqyn@gmail.com. Si necesitas mas informacion visita nuestra pagina (https://bit.ly/3nAoQZ0).",
      "qas": [
        {
          "question": "¿Que es la inscripcion?"
        },
        {
          "question": "¿Cuando debo hacer mi pre inscripcion?"
        },
        {
          "question": "¿Cuando comienzan las pre inscripciones?"
        },
        {
          "question": "¿Cuando abren las pre inscripciones?"
        },
        {
          "question": "¿Cuales son las fechas de las pre inscripciones?"
        },
        {
          "question": "¿A quien debo consultar por la pre inscripcion?"
        },
        {
          "question": "Necesito informacion sobre la pre inscripcion"
        },
        {
          "question": "¿Que documentacion es necesaria para la pre inscripcion?"
        },
        {
          "question": "¿A donde debo enviar la documentacion?"
        }
      ]
    }
  ]
},
{
  "title": "Extranjeros",
  "paragraphs": [
    {
```

```
"title": "Extranjeros",
"context": "Los aspirantes extranjeros deberan cumplimentar los requisitos definidos por el Ministerio de Educacion de la Nacion, para su ingreso como alumno de la UNaM. Los requisitos definidos por el Ministerio de Educacion se encuentran en https://bit.ly/3fwrH0r. Para mayor informacion, puedes enviar un correo o llamar al numero de telefono de Secretaria Academica. Los correos de secretaria academica son academica@fceqyn.unam.edu.ar, estudios@fceqyn.unam.edu.ar y estudiosfceqyn@gmail.com. El telefono de Secretaria academica es 0376-4430342.",
"qas": [
  {
    "question": "¿Que requisitos debo cumplir si soy extranjero?"
  },
  {
    "question": "¿Donde se encuentran los requisitos del Ministerio de Educacion?"
  },
  {
    "question": "¿Como me inscribo si soy extranjero?"
  },
  {
    "question": "¿Que requerimientos deben presentar los extranjeros?"
  },
  {
    "question": "¿Quien puede ayudarme si soy extranjero?"
  }
]
},
{
  "title": "Entidades",
  "paragraphs": [
    {
      "title": "Bienestar Estudiantil",
      "context": "Bienestar Estudiantil tiene como mision articular y fortalecer el vinculo entre los estudiantes y la facultad. A fin de promover el Ingreso y Permanencia de los estudiantes, desde este espacio se realiza una tarea integral con cada alumno, para conocer y atender a sus expectativas, intereses y necesidades. En esta Secretaria se tramitan las becas de comedor, salud, albergue, Becas Progresar, entre otros. Desde 2016, esta a cargo de las Pre Inscripciones de alumnos ingresantes y participa del programa de promocion de carreras. Bienestar Estudiantil tiene como medios de contacto correo, telefono y redes sociales. El correo de bienestar estudiantil es bienestarfceqyn@gmail.com y su telefono de contacto es 3764 435099. Como redes sociales, Bienestar estudiantil cuenta con instagram y facebook, su instagram es @bienestarestudiantilexactas y su facebook es @bienestar.estudiantilexactas. La sede de Bienestar Estudiantil se encuentra abierta los dias lunes a viernes de 8 a 12hs por la mañana y de 15 a 18hs por la tarde. Su sede se encuentra en la calle Felix de Azara N° 1552, Posadas.",
      "qas": [
        {
          "question": "¿Cual es la mision de Bienestar Estudiantil?"
        },
        {
          "question": "¿Que promueve Bienestar Estudiantil?"
        },
        {
          "question": "¿Que puedo tramitar con Bienestar Estudiantil?"
        },
        {
          "question": "¿Que tramites se realizan con Bienestar Estudiantil?"
        },
        {
          "question": "¿De que se encarga Bienestar Estudiantil?"
        }
      ]
    }
  ]
}
```

```

        "question": "¿Por que medios puedo comunicarme con Bienestar Estu-
diantil?"
    },
    {
        "question": "¿Cual es el correo de Bienestar Estudiantil?"
    },
    {
        "question": "¿Cual es el numero de telefono de Bienestar Estu-
diantil?"
    },
    {
        "question": "¿Cuales son las redes sociales de Bienestar Estu-
diantil?"
    },
    {
        "question": "¿Cual es el instagram de Bienestar Estudiantil?"
    },
    {
        "question": "¿Cual es el facebook de Bienestar Estudiantil?"
    },
    {
        "question": "¿Que dias se encuentra abierto Bienestar Estudiantil?"
    },
    {
        "question": "¿En que horarios se encuentra abierto Bienestar Estu-
diantil por la mañana?"
    },
    {
        "question": "¿En que horarios se encuentra abierto Bienestar Estu-
diantil por la tarde?"
    },
    {
        "question": "¿Cual es la ubicacion de la sede de Bienestar Estu-
diantil?"
    }
]
},
{
    "title": "Secretaria Academica",
    "context": "La Secretaria Academica es el ambito donde se planifican,
desarrollan e impulsan las politicas academicas de la facultad. Sus principales
funciones son organizar las actividades de las carreras de pregrado y grado, pro-
mocionar cambios curriculares en funcion de las demandas sociales y la proyeccion
institucional, coordinar proyectos y programas de academicos, asi como el ingreso
a la carrera docente. Secretaria Academica tiene como medios de contacto correo y
telefono. Los correos de secretaria academica son academica@fceqyn.unam.edu.ar,
estudios@fceqyn.unam.edu.ar y estudiosfceqyn@gmail.com. El telefono de Secretaria
academica es 0376-4430342. Secretaria academica atiende de lunes a viernes de 7 a
13hs por la mañana y de 13 a 20hs por la tarde. Su sede se encuentra en la calle
Felix de Azara N° 1552, Posadas.",
    "qas": [
        {
            "question": "¿Cuales son las principales funciones de Secretaria
Academica?"
        },
        {
            "question": "¿Por que medios puedo comunicarme con Secretaria Aca-
demica?"
        },
        {
            "question": "¿Cuales son los correos de Secretaria Academica?"
        },
        {
            "question": "¿Cual es el numero de telefono de Secretaria Academi-
ca?"
        }
    ]
}

```

```
    },
    {
      "question": "¿Que días se encuentra abierta Secretaria Academica?"
    },
    {
      "question": "¿Por donde puedo comunicarme con Secretaria Academica?"
    },
    {
      "question": "¿En que horarios se encuentra abierto Secretaria Aca-
demica por la mañana?"
    },
    {
      "question": "¿En que horarios se encuentra abierto Secretaria Aca-
demica por la tarde?"
    },
    {
      "question": "¿Cual es la ubicacion de la sede de Secretaria Academi-
ca?"
    }
  ]
}
]
```


Anexo 2

En este anexo se encontrarán los resultados en crudo de las evaluaciones y pruebas que se realizaron en este trabajo.

Sobre las evaluaciones automáticas realizadas sobre el prototipo, se adjunta el documento en una carpeta de google drive (https://drive.google.com/drive/folders/1_3wGWkgXjT0Rx73jDH5T9za1Ht0SMjjL?usp=sharing).

A continuación, se presentan las preguntas y respuestas ya procesadas que fueron producto de las pruebas realizadas, junto a la puntuación que le puso cada estudiante al momento de recibir la respuesta por parte del prototipo:

#	Pregunta	Respuesta	Tema	Puntuación
1	¿Que documentacion es necesaria para la pre inscripcion?	obligatorio y nivelatorio	Inscripciones	5
2	¿Que requisitos debo cumplir para acceder a la beca de comedor?	inscribite en el siguiente link	Beca de comedor	4
3	¿Que papeles debo presentar para ingresar a la unam?	Certificacion negativa de ANSES y Constancia de Alumno Regular	Beca de salud	1
4	¿Que requisitos debo cumplir para acceder a la beca de salud?	debes ser estudiante regular, es decir, estar matriculado	Beca de salud	5
5	¿Donde esta ubicado el albergue?	en la zona del Campus Universitario, frente a la Terminal de Transferencia de colectivos	Beca de albergue	3
6	¿Que requisitos debo cumplir para acceder a la beca de albergue?	presenta el formulario de beca en la Secretaria de Bienestar Estudiantil.	Beca de albergue	2
7	Como me inscribo en la beca comedor	https://forms.gle/DNDhUQ7BZWl1po	Beca de comedor	5

		PVA		
8	¿Que requisitos debo cumplir para acceder a la beca de albergue?	presenta el formulario de beca en la Secretaria de Bienestar Estudiantil.	Beca de albergue	5
9	Como puedo inscribirme en el comedor	Para solicitar	Beca de comedor	1
10	¿Quienes tramitan la beca de salud?	Secretaria de Bienestar Estudiantil de la FCEQyN	Beca de salud	4
11	¿A donde debo enviar la documentacion?	preinscripcionfceqyn@gmail.com	Inscripciones	4
12	¿Que requisitos debo cumplir para acceder a la beca de salud?	debes ser estudiante regular, es decir, estar matriculado	Beca de salud	5
13	¿Que documentacion es necesaria para la pre inscripcion?	obligatorio y nivelatorio	Inscripciones	5
14	Requisitos para ingresar a beca de comedor	inscribite en el siguiente link	Beca de comedor	5
15	¿Que documentacion es necesaria para la pre inscripcion?	obligatorio y nivelatorio	Inscripciones	5
16	¿Como accedo al comedor si soy de Informatica?	modulos (bolsones de mercaderias).	Beca de comedor	4
17	¿Que documentacion es necesaria para la pre inscripcion?	obligatorio y nivelatorio	Inscripciones	4
18	¿Que documentacion es necesaria para la pre inscripcion?	obligatorio y nivelatorio	Inscripciones	4
19	¿A quien debo consultar por la pre inscripcion?	Secretaria de Bienestar Estudiantil	Inscripciones	2

20	¿Como solicito la beca de albergue?	presenta el formulario de beca en la Secretaria de Bienestar Estudiantil	Beca de albergue	3
21	¿Que requisitos debo cumplir para acceder a la beca de albergue?	presenta el formulario de beca en la Secretaria de Bienestar Estudiantil.	Beca de albergue	3
22	¿Que ofrece el comedor?	El comedor ofrece almuerzo y cena de lunes a viernes	Beca de comedor	5
23	¿ A qué hora abre el comedor?	lunes a viernes	Beca de comedor	5
24	¿Los horarios que elijo en la inscripcion son relevantes?	mañana y de 13 a 20hs por la tarde	Entidades	4
25	¿Cual es el facebook de Bienestar Estudiantil?	bienestar	Entidades	1
26	¿Cuando abren las pre inscripciones?	por lo general se comienzan en septiembre y terminan en octubre	Inscripciones	5
27	Cuanto demora en hacer el legajo?	aproximadamente 6 semanas	Cursillo de ingreso	1
28	¿Cuanto dura el cursillo de ingreso?	6 semanas	Cursillo de ingreso	5
29	¿Que ofrece el comedor?	El comedor ofrece almuerzo y cena de lunes a viernes	Beca de comedor	5
30	¿Que requisitos debo cumplir para acceder a la beca de albergue?	presenta el formulario de beca en la Secretaria de Bienestar Estudiantil.	Beca de albergue	4
31	¿Como puedo retirar la comida del comedor?	Si sos estudiante de FCEQyN podes retirar la vianda	Beca de comedor	4

32	¿Por que medios puedo comunicarme con Secretaria Academica?	correo y telefono	Entidades	4
33	Que papeles necesito para pedir la beca albergue	presenta el formulario de beca en la Secretaria de Bienestar Estudiantil	Beca de albergue	5
34	Qué papeles necesito para la matriculación definitiva	presentando tu Documento Nacional de Identidad	Inscripciones	3

Preguntas realizadas por los estudiantes

La siguiente tabla contiene las respuestas de los estudiantes a la encuesta que se llevó a cabo luego de las pruebas sobre el prototipo:

#	Pregunta 1	Pregunta 2	Pregunta 3	Pregunta 4	Pregunta 5	Pregunta 6	Pregunta 7	Pregunta 8
1	Sí		Sí	Sí	No	Me gustó pero sé que se puede mejorar mucho más	3	
2	Sí	Me gustó mucho que las respuestas sean específicas	Sí	Sí	Sí	Faltaron algunas dudas que casi siempre a ser ingresantes la tenemos	4	
3	Sí	Tiene una interfaz muy agradable los colores son los correctos. Al hacer la consulta te da varias opciones de posibles soluciones.	Sí	Sí	Sí	Al realizar una consulta algunas veces pegaba un lag. Por ahí fue la conexión.	5	En una consulta, se podría utilizar un screen diciendo procesando, un reloj de arena o algo para que el usuario sepa que está en proceso. Y no comerte el viaje que se crasheo. Una persistencia de las consultas realizadas. Pero luego con la salvedad que la idea del soft está en desarrollo, muy buena. Es escalable y tiene unas aristas robustas de dónde se pueden acoplar otra función. Éxitos.
4	Sí	La interfaz y fácil entendimiento del mismo	Sí	No	No	El asistente no arrojó una respuesta a mi pregunta	3	Es un prototipo interesante pero hay mucho por recorrer, se debe mejorar las respuestas a cada pregunta.
5	Sí	Es muy fácil de usar	Sí	Sí	No	nada en particular	5	
6	Sí	La facilidad que te da para obtener la	Sí	Sí	Sí	No tuve un desagrado.	5	

		respuesta que uno necesita						
7	Sí	La facilidad del uso.	Sí	Sí	Sí	Cuando tuve que volver a escribir mi pregunta ya que la respuesta recibida no era la que buscaba y quería probar las demás opciones.	4	Referente al historial, estaría bueno que se guarden las preguntas que el usuario escribe junto con las preguntas que el asistente considera que fueron realizadas, ya que al querer volver atrás y consultar otras opciones para la misma pregunta (en caso de no tener una respuesta adecuada) en el historial del asistente no se muestra la pregunta específica que se consultó, sino la pregunta que *creyó* que fue la preguntada.
8	Sí		Sí	Sí	Sí	La verdad que nada, muy buena aplicación	4	
9	Sí	Lo que me gustó fue que al hacer una pregunta aparecen otros temas relacionados que podrían ser de interés y también las respuestas estaban muy completa y detallada.	Sí	Sí	Sí	No me gustó que al buscar información sobre el albergue no mencione los albergues de Apóstoles. Estaría bueno que den información precisa, por ej. donde se ubica o si alguien resulta becado con quien debe comunicarse para más	4	Podrías mejorar el menú de inicio, por ejemplo, que tenga un buscador para realizar las preguntas que quiera y además que aparezca una lista de temas relacionados con la facultad y al seleccionar cada tema que muestre una lista de posibles preguntas frecuentes.

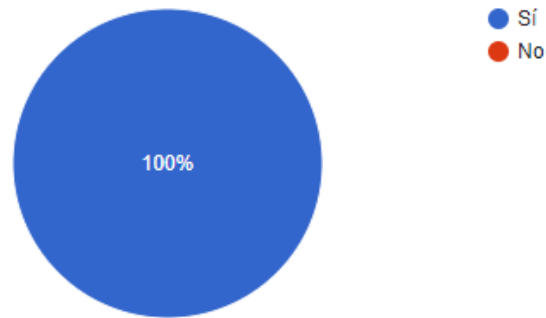
						información.		
10	Sí	Que te brinda toda la información que necesitas.	Sí	Sí	Sí	Nada.	5	
11	Sí	El diseño en sí está muy bien, y creo que tiene potencial.	Sí	Sí	Sí	Que falta agregar muchas dudas y/o consultas que son frecuentes, pero entiendo que está en desarrollo así que tampoco es un problema grave.	4	Nada, solo tratar de implementar muchas más respuestas.
12	Sí	El formato de la asistencia	Sí	Sí	Sí	No presento quejas	4	
13	Sí	Una Respuesta Rápida!	Sí	Sí	Sí	Las opciones de Respuesta)	4	
14	Sí	Lo fácil e intuitivo que es	Sí	Sí	Sí	.	5	
15	Sí	rapidez	No	Sí	Sí	no sé	4	

Resultados de la encuesta

Adicionalmente, se presenta la encuesta realizada a los estudiantes luego de la evaluación del asistente. En ella podemos ver las preguntas, respuestas y métricas que arroja la herramienta.

¿Consideras que sería un medio de utilidad para resolver dudas de futuros ingresantes?

15 respuestas



Encuesta a estudiantes: pregunta número 1

¿Qué es lo que más te gustó cuando utilizaste el asistente?

13 respuestas

Me gusto mucho que las respuestas sean especificas

Que te brinda toda la información que necesitas.

El formato de la asistencia

Lo que me gustó fue que al hacer una pregunta aparecen otros temas relacionados que podrían ser de interés y también las respuestas estaban muy completa y detallada.

Tiene una interfaz muy agradable los colores son los correctos. Al hacer la consulta te da varias opciones de posibles soluciones.

rapidez

Es muy fácil de usar

La facilidad que te da para obtener la respuesta que uno necesita

La facilidad del uso.

El diseño en sí está muy bien, y creo que tiene potencial.

Una Respuesta Rapida!

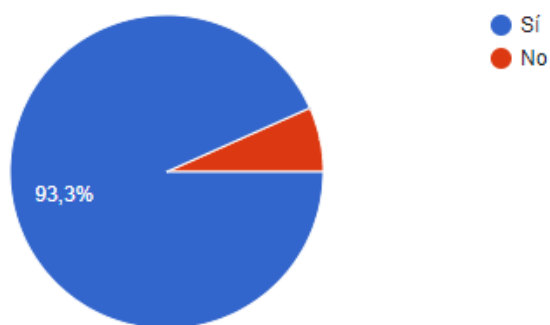
La interfaz y facil entendimiento del mismo

Lo fácil e intuitivo que es

Encuesta a estudiantes: pregunta número 2

¿Lo utilizarías para resolver tus dudas?

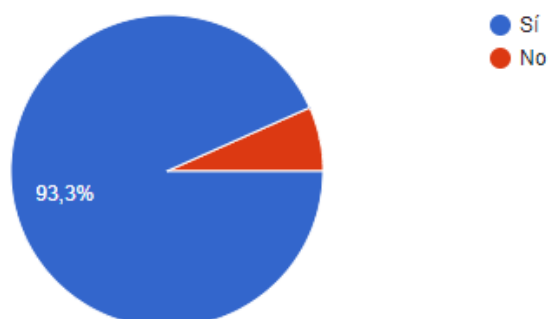
15 respuestas



Encuesta a estudiantes: pregunta número 3

¿Lo utilizarías para acceder a la información como complemento al medio tradicional (redes, mail y llamadas telefónicas)?

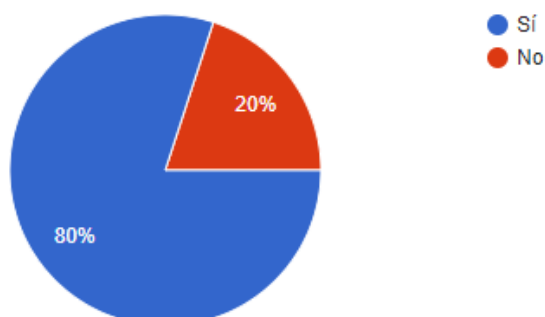
15 respuestas



Encuesta a estudiantes: pregunta número 4

¿Crees que el asistente puede reemplazar a los medios tradicionales de acceso a la información de la facultad (redes, mail y llamadas telefónicas)?

15 respuestas



Encuesta a estudiantes: pregunta número 5

¿Qué es lo que menos te gustó cuando lo utilizaste?

15 respuestas

Faltaron algunas dudas que casi siempre a ser ingresantes la tenemos

Nada.

No presento quejas

La verdad que nada, muy buena aplicación

No me gustó que al buscar información sobre el albergue no mencione los albergues de Apóstoles. Estaría bueno que den información precisa, por ej. donde se ubica o si alguien resulta becado con quien debe comunicarse para más información.

Me gustó pero se que se puede mejorar mucho más

Al realizar una consulta algunas veces pegaba un lag. Por ahí fue la conexión.

no sé

nada en particular

No tuve un desgrado.

Cuando tuve que volver a escribir mi pregunta ya que la respuesta recibida no era la que buscaba y quería probar las demás opciones.

Que falta agregar muchas dudas y/o consultas que son frecuentes, pero entiendo que está en desarrollo así que tampoco es un problema grave.

Las opciones de Respuesta)

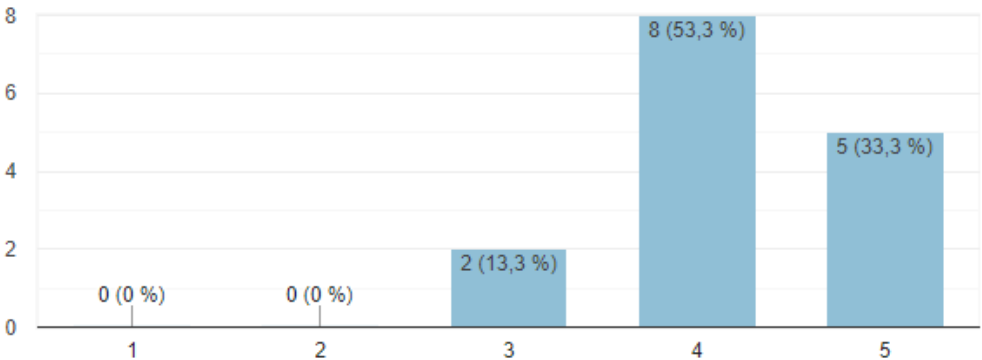
El asistente no arrojó una respuesta a mi pregunta

.

Encuesta a estudiantes: pregunta número 6

¿Cómo calificarías al asistente?

15 respuestas



Encuesta a estudiantes: pregunta número 7

¿Tenes alguna sugerencia o mejora que comentarme?

5 respuestas

Podrías mejorar el menú de inicio, por ejemplo, que tenga un buscador para realizar las preguntas que quiera y además que aparezca una lista de temas relacionados con la facultad y al seleccionar cada tema que muestre una lista de posibles preguntas frecuentes.

En una consulta, se podría utilizar un screen diciendo procesando, un reloj de arena o algo para que el usuario sepa que está en proceso. Y no comerte el viaje que se crasheo. Una persistencia de las consultas realizadas. Pero luego con la salvedad que la idea del soft está en desarrollo, muy buena. Es escalable y tiene unas aristas robusta de dónde se pueden acoplar otra funciones. Exitos.

Referente al historial, estaría bueno que se guarden las preguntas que el usuario escribe junto con las preguntas que el asistente considera que fueron realizadas, ya que al querer volver atrás y consultar otras opciones para la misma pregunta (en caso de no tener una respuesta adecuada) en el historial del asistente no se muestra la pregunta específica que se consultó, sino la pregunta que *creyó* que fue la preguntada.

Nada, solo tratar de implementar muchas más respuestas.

Es un prototipo interesante pero hay mucho por recorrer, se debe mejorar las respuestas a cada pregunta.

Encuesta a estudiantes: pregunta número 8