



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

**ASISTENTE VIRTUAL UNIVERSITARIO PARA LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE
LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA (AVU)**

Carlos Giovani Gil Chacón

Asesorado por el Ing. Edgar Estuardo Santos Sutuj

Guatemala, julio de 2022

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**ASISTENTE VIRTUAL UNIVERSITARIO PARA LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE
LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA (AVU)**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

CARLOS GIOVANI GIL CHACÓN

ASESORADO POR EL ING. EDGAR ESTUARDO SANTOS SUTUJ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO EN CIENCIAS Y SISTEMAS

GUATEMALA, JULIO DE 2022

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Kevin Vladimir Armando Cruz Lorente
VOCAL V	Br. Fernando José Paz González
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
EXAMINADORA	Inga. Devora Emperatris Meza Orellana
EXAMINADORA	Inga. Virginia Victoria Tala Ayerdi
EXAMINADOR	Ing. Edgar Estuardo Santos Sutuj
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**ASISTENTE VIRTUAL UNIVERSITARIO PARA LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE
LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA (AVU)**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, con fecha 7 de marzo de 2022.

Carlos Giovanni Gil Chacón

Guatemala, 6 de abril de 2022

Ingeniero
Carlos Alfredo Azurdia
Coordinador de Privados y Trabajos de Tesis
Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas
Facultad de Ingeniería – USAC

Respetable Ingeniero Azurdia:

Por este medio hago de su conocimiento que en mi rol de asesor del trabajo de investigación realizado por el estudiante **Carlos Giovanni Gil Chacón** con carné **201603067** y CUI **3002 52579 0101** titulado **“ASISTENTE VIRTUAL UNIVERSITARIO PARA LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA (AVU)”**, lo he revisado y luego de corroborar que el mismo se encuentra concluido y que cumple con los objetivos propuestos en el respectivo protocolo, procedo a la aprobación respectiva.

Al agradecer su atención a la presente, aprovecho la oportunidad para suscribirme,

Atentamente,



Ing. Edgar Santos
Colegiado No. 5266



Universidad San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

Guatemala 28 de abril de 2022

Ingeniero
Carlos Gustavo Alonzo
Director de la Escuela de Ingeniería
En Ciencias y Sistemas

Respetable Ingeniero Alonzo:

Por este medio hago de su conocimiento que he revisado el trabajo de graduación del estudiante **CARLOS GIOVANI GIL CHACÓN** con carné **201603067** y CUI **3002 52579 0101** titulado **“ASISTENTE VIRTUAL UNIVERSITARIO PARA LA FACULTAD DE INGENIERIA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA (AVU)”** y a mi criterio el mismo cumple con los objetivos propuestos para su desarrollo, según el protocolo aprobado.

Al agradecer su atención a la presente, aprovecho la oportunidad para suscribirme,

Atentamente,



Ing. Carlos Alfredo Azurdia
Coordinador de Privados
y Revisión de Trabajos de Graduación

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

LNG.DIRECTOR.137.EICCSS.2022

El Director de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el visto bueno del Coordinador de área y la aprobación del área de lingüística del trabajo de graduación titulado: **ASISTENTE VIRTUAL UNIVERSITARIO PARA LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA (AVU)**, presentado por: **Carlos Giovanni Gil Chacón**, procedo con el Aval del mismo, ya que cumple con los requisitos normados por la Facultad de Ingeniería.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



Msc. Ing. Carlos Gustavo Alonzo
Director
Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

Guatemala, junio de 2022



Decanato
Facultad de Ingeniería
24189101- 24189102
secretariadecanato@ingenieria.usac.edu.gt

LNG.DECANATO.OI.460.2022

La Decana de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, al Trabajo de Graduación titulado: **ASISTENTE VIRTUAL UNIVERSITARIO PARA LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA (AVU)**, presentado por: **Carlos Giovanni Gil Chacón**, después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada

Decana



Guatemala, julio de 2022

AACE/gaoc

ACTO QUE DEDICO A:

Dios

Por ser el que me daba un día más para seguir adelante, protegerme y brindarme inteligencia y sabiduría para cumplir con mis metas.

Mis padres

Vilma Damarys Chacón Roldán y Luis Juavanie Gil, por ser mi soporte, apoyo y ayudarme en cada momento.

Mi hermano

Luis Alejandro Gil Chacón, por ser un gran ejemplo a seguir, su amistad, valor y fortaleza, gracias por el tiempo compartido para llegar a esta meta.

Mis amigos

Por ser parte de mi vida, los llevaré siempre en mi corazón, gracias por el privilegio de tener siempre su cariño, apoyo, compañía y amistad incondicional.

AGRADECIMIENTOS A:

**Tricentenaria
Universidad de San
Carlos de Guatemala**

Por abrirme sus puertas, brindarme la oportunidad de cumplir una parte de mis estudios y de mi proyecto de vida.

Facultad de Ingeniería

Que, con la ayuda de sus catedráticos, quienes, con su instrucción y colaboración, me permitieron adquirir los conocimientos necesarios para la culminación de mi carrera.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	VII
LISTA DE SÍMBOLOS	IX
GLOSARIO	XI
RESUMEN.....	XIII
OBJETIVOS.....	XV
INTRODUCCIÓN	XVII
1. IDENTIFICACIÓN DE LOS ANTECEDENTES, LIMITANTES Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA A SOLVENTAR	1
1.1. Antecedentes del problema.....	1
1.2. Planteamiento del problema.....	2
1.3. Justificación.....	3
1.4. Delimitación.....	3
1.5. Límites.....	4
1.6. <i>Benchmarking</i> de la aplicación.....	4
1.6.1. Asistentes virtuales utilizados en el ámbito educativo.....	4
1.6.1.1. Alexa y el asistente virtual de voz de SM educamos.....	5
1.6.1.2. Melinda, el asistente virtual que ayudará a los estudiantes a reducir el estrés	5

2.	REQUERIMIENTOS, CRITERIOS DE ACEPTACIÓN DEL SOFTWARE Y SU IMPACTO EN GUATEMALA.....	7
2.1.	El impacto de los asistentes virtuales en Guatemala.....	7
2.2.	Teoría y la relación con la tecnología escogida	7
2.2.1.	Perspectiva de acción del lenguaje (LAP)	7
2.2.1.1.	Enfoque en la comunicación lingüística como base para comprender lo que ocurre en los sistemas de información.....	8
2.2.1.2.	Lenguaje de acción.....	8
2.2.2.	Teoría de la dominación de la tecnología (TTD)	8
2.2.2.1.	Factores dependientes	9
2.2.2.2.	Factores independientes	9
2.2.2.3.	Esquema de la teoría.....	9
2.2.2.4.	Factores que influyen en la confianza	10
2.2.2.5.	Condiciones favorables para el dominio	10
2.3.	Población y muestra	10
2.4.	Manejo de usuarios por parte del aplicativo.....	11
2.5.	Alcances del aplicativo.....	11
2.6.	Factibilidad y futuro del asistente virtual universitario	11
3.	TEORÍA DE LOS ASISTENTES VIRTUALES	13
3.1.	Asistentes virtuales.....	13
3.1.1.	Funciones básicas de los asistentes virtuales.....	14
3.1.2.	Asistentes virtuales en el mercado	14

3.1.3.	Métodos de interacción con los asistentes virtuales.....	15
3.1.3.1.	Asistentes procesadores de texto	15
3.1.3.2.	Asistentes procesadores de voz	15
3.1.3.3.	Asistentes de intercambio de imágenes	15
3.1.4.	Dispositivos compatibles con el uso de asistentes virtuales.....	16
3.2.	Inteligencia artificial.....	16
3.2.1.	Sistemas de inteligencia artificial.....	17
3.2.1.1.	Sistemas que piensan como humanos	17
3.2.1.2.	Sistemas que actúan como humanos	17
3.2.1.3.	Sistemas que piensan racionalmente.....	18
3.2.2.	Algoritmos de aprendizaje.....	18
3.2.2.1.	Algoritmos de aprendizaje por refuerzo.....	18
3.2.2.2.	Algoritmos de aprendizaje supervisados.....	19
3.2.2.3.	Algoritmos de aprendizaje no supervisado.....	19
3.3.	Procesamiento del lenguaje natural (PLN).....	19
3.3.1.	Comprensión del lenguaje natural (CLN o NLU)	20

3.3.2.	Generación del lenguaje natural (GLN o NLG)	20
3.3.3.	Reconocimiento y síntesis del habla.....	21
4.	APLICACIÓN	23
4.1.	Roles	23
4.1.1.	<i>Product owner</i>	23
4.1.2.	Desarrolladores <i>frontend</i>	23
4.1.3.	Desarrolladores <i>backend</i>	24
4.1.4.	<i>Stakeholders</i> de la aplicación	24
4.2.	Análisis de requerimientos.....	24
4.3.	Diagramas más importantes del asistente virtual universitario (AVU).....	25
4.3.1.	Canales de comunicación.....	25
4.3.2.	Diagrama de utilización de <i>Dialogflow</i>	26
4.3.3.	Diagrama de funcionamiento del asistente virtual universitario (AVU)	27
4.4.	Documentación e instructivos de programación del asistente virtual universitario (AVU).....	28
4.4.1.	<i>Hardware y software</i>	29
4.4.2.	Consideraciones de implementación	29
4.4.2.1.	Administración y búsqueda de la información	29
4.4.2.2.	Balanceado y categorización de los datos	30
4.4.3.	Principales vistas del asistente virtual universitario (AVU).....	30
4.5.	Actualización de la información disponible en el asistente virtual universitario (AVU).....	35

4.6.	Resultados obtenidos de la implementación del asistente virtual universitario (AVU) en la Facultad de Ingeniería	36
	CONCLUSIONES	41
	RECOMENDACIONES	43
	REFERENCIAS	45
	APÉNDICES	47
	ANEXOS	61

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Diagrama de canales de comunicación.....	26
2.	Diagrama de funcionamiento de <i>dialogflow</i>	27
3.	Diagrama de funcionamiento del asistente virtual universitario (avu).....	28
4.	Pantalla principal asistente de google	31
5.	Página de información del asistente virtual	32
6.	Pantalla principal del asistente virtual universitario (avu)	33
7.	Pantalla de solicitud de información	34
8.	Pantalla de finalización de ruta.....	35
9.	Medios de información digital más utilizados	37
10.	Medios de comunicación preferidos para el uso de un asistente virtual universitario	38
11.	Medios de utilización del asistente virtual universitario	39
12.	Nivel de satisfacción es el funcionamiento del asistente virtual universitario (avu).....	40

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
	Asistente de Google
	Control por comandos
	Control por voz
	Dialogflow
	Google Home
	Integración
	Intents o rutas
	Pantalla inteligente
%	Porcentaje

GLOSARIO

Aprendizaje	Acción y efecto de aprender algún arte, oficio u otra cosa.
Categorías	Cada una de las clases o divisiones establecidas al clasificar algo.
GLN o NLG	Generación del lenguaje natural.
Incógnita	Cosa, como un concepto, un suceso, un comportamiento, entre otros, que no se comprende o cuyas causas se desconocen, especialmente si es objeto de análisis u observación.
Inteligencia artificial	Disciplina científica que se ocupa de crear programas informáticos que ejecutan operaciones comparables a las que realiza la mente humana, como el aprendizaje o el razonamiento lógico.
Lenguaje natural	Lengua o idioma hablado o escrito por humanos para propósitos generales de comunicación.
NLP o PLN	Procesamiento del lenguaje natural.
RI o IR	Recuperación de la información.

Sistema	Conjunto de programas que realizan funciones básicas y permiten el desarrollo de otro programa.
Software	Conjunto de programas, instrucciones y reglas informáticas para ejecutar ciertas tareas en una computadora.
Solicitud	Diligencia cuidadosa o un pedido que se realiza a una entidad específica.
TAM	Modelo de aceptación tecnológica.
Tecnología	Conjunto de teorías y de técnicas que permiten el aprovechamiento práctico del conocimiento científico.
TTD	Teoría de la dominación de la tecnología.
Virtual	Que está ubicado o tiene lugar en línea, generalmente a través de internet.

RESUMEN

Actualmente, el uso de herramientas tecnológicas para desenvolverse dentro de la sociedad, realizar labores diarias tanto en el hogar, trabajo y estudios es mayor, existiendo una variada gama de medios virtuales con información diversa, veraz y no veraz, con los cuales los usuarios buscan resolver interrogantes y problemas que surgen en la cotidianidad.

En la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, como consecuencia de la pandemia SARS 2 (COVID-19), se implementó la educación cien por ciento virtual y se popularizó la difusión de información por medios digitales oficiales y no oficiales, lo cual, en algunos casos, puede representar un inconveniente para el estudiante al no determinar con certeza qué información es real y oficial.

El objetivo del presente trabajo de investigación es diseñar y construir una herramienta virtual para sus estudiantes quienes necesitan recopilar información por medios oficiales, que les permite informarse de manera rápida, certera y eficaz, utilizando el medio escrito y verbal en un asistente virtual.

OBJETIVOS

General

Diseñar y construir una herramienta virtual para los estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, haciendo uso de inteligencia artificial para detectar y analizar el lenguaje natural de las solicitudes, dando como respuesta por voz o escrita información recopilada de las fuentes disponibles.

Específicos

1. Diseñar un aplicativo multiplataforma que permita una fácil interacción por escrito o voz al usuario.
2. Hacer uso de las fuentes de información disponibles de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, para brindar una respuesta pronta y concisa a las solicitudes de los estudiantes.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad y, como consecuencia de la pandemia SARS 2 (COVID-19), las herramientas tecnológicas se han convertido en parte de la vida diaria y necesarias en la cotidianidad, así como en la educación para realizar casi todas las actividades para el desarrollo del ser humano en la sociedad. Como ejemplo, la Universidad de San Carlos de Guatemala, específicamente, la Facultad de Ingeniería, que de clases presenciales pasó totalmente a clases en línea; priorizando la salud y bienestar de sus alumnos con el uso de la tecnología para expandir los horizontes educativos.

El uso de la tecnología para difundir los horizontes educativos implica el uso de nuevas herramientas tecnológicas y la transmisión de múltiple y abundante información oficial por medios digitales, lo que conlleva la capacitación del personal administrativo y docente; además, la difusión del uso frecuente de estas herramientas tecnológicas por los estudiantes, lo cual puede generar interrogantes y hasta confusiones, por lo que es necesario implementar un número determinado de medios de difusión que contengan información oficial.

El presente trabajo de investigación presenta una solución tecnológica y virtual, que consiste en un asistente virtual universitario (AVU) diseñado para la Facultad de Ingeniería, el cual recabará y centralizará la información oficial y la trasladará al estudiante por medios de comunicación de voz o escrito. Se utilizará el análisis del lenguaje natural para responder a las interrogantes realizadas de forma rápida y eficaz.

1. IDENTIFICACIÓN DE LOS ANTECEDENTES, LIMITANTES Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA A SOLVENTAR

1.1. Antecedentes del problema

Los estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala necesitan conocer las actividades relacionadas con el desarrollo de su carrera e información propia de la Facultad que les concierne y es de su interés.

La Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala cuenta con múltiples medios oficiales de información, los cuales contienen datos de asignaciones, horarios, actividades importantes o noticias; las cuales son consultadas por los estudiantes que pertenecen o buscan pertenecer a esta casa de estudios.

Sin embargo, existe un inconveniente, la información difundida llega a muy pocos estudiantes, por lo que algunos alumnos recurren y consultan medios de información no oficiales, generando problemas de obtener datos que podrían carecer de veracidad, por lo que es necesario un medio de divulgación más accesible, actual y al alcance de todos los estudiantes para recibir información oficial.

Actualmente existen múltiples herramientas virtuales que simplifican la obtención de información tanto escrita como oral, de fácil acceso y uso común por medio de cualquier aparato electrónico que tenga acceso a internet, como un teléfono celular o computadora.

Con la educación impartida de forma virtual es necesario implementar estas herramientas virtuales para mantener informado al estudiante de manera simple.

1.2. Planteamiento del problema

El estudiante de FIUSAC, para el adecuado desarrollo de su rol de estudiante y de su carrera necesita orientarse por medios oficiales de todo lo que concierne a su Facultad, para ello busca en toda clase de medios oficiales y no oficiales de información que resuelva sus interrogantes o llene sus expectativas; sin embargo, puede suceder que algunos datos carezcan de veracidad o no sea de fácil acceso, que solo pueda obtenerse de forma escrita y no oral, o solo por determinadas plataformas virtuales, así como por medio de determinados dispositivos electrónicos con acceso a internet.

En la época actual y derivado de la emergencia sanitaria que se vive, como consecuencia del COVID 19, la educación universitaria es cien por ciento virtual, por lo que es necesario actualizar los medios para el estudiante de la Facultad de Ingeniería, proponiendo la implementación de un asistente virtual que pueda ser utilizado por medio de la escritura y de la voz, que contenga información oficial y de fácil acceso. Razón por la que se presenta la siguiente interrogante:

La implementación de un asistente virtual que responda interrogantes de forma oral u escrita con información oficial, ¿facilitaría el acceso a la información importante y necesaria al estudiante de la Facultad de Ingeniería, USAC?

1.3. Justificación

La educación ha cambiado desde la pandemia COVID 19, esta ocasionó la necesidad de adaptar los procesos educativos, pasó de ser una educación presencial a una educación totalmente virtual; tal y como ha sucedido en la FIUSAC. Los medios de comunicación virtual se han convertido en las herramientas de apoyo para dar continuidad al proceso educativo.

Es por ello que las herramientas virtuales para obtener información dentro de la educación son tan importantes actualmente, estas son necesarias para el adecuado desarrollo del proceso educativo deben ser fáciles de usar, en distintas plataformas virtuales de uso común y alimentadas constantemente con diversa información oficial; razón básica, por la cual se propone implementar un asistente virtual como herramienta de apoyo para obtener información de interés educativo, que sea utilizado por diversos medios electrónicos, por medio de la escritura y de la voz, que contenga información oficial y de fácil acceso para todos los estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

1.4. Delimitación

El uso de esta herramienta está dirigido a los estudiantes, docentes y aspirantes de la Facultad de Ingeniería del campus central de la Universidad de San Carlos de Guatemala, asimismo, la información será recopilada por los medios oficiales de la Facultad.

1.5. Límites

- La capacitación de difusión de la información por parte de las fuentes oficiales de la Facultad de Ingeniería, USAC.
- La disponibilidad económica, que en ocasiones puede ralentizar o posponer el desarrollo de herramientas tecnológicas.
- La aplicación únicamente hará uso del idioma español.

1.6. *Benchmarking* de la aplicación

Los asistentes virtuales han tenido un papel muy destacado en los últimos años, el periodo de la pandemia SARS 2 (COVID-19) han tenido consigo una nueva realidad sostenida por la tecnología y basada en el uso de nuevas herramientas y plataformas para la oficina, el hogar y plataformas educativas.

Los asistentes virtuales son programas de *software* que responden a comandos de voz o a la escritura, haciendo uso de la interpretación del lenguaje natural, por lo cual facilitan la resolución de incógnitas de manera eficaz y rápida, comparada a la búsqueda manual en los medios disponibles.

1.6.1. Asistentes virtuales utilizados en el ámbito educativo

El uso de un asistente virtual tiene la posibilidad de resolver consultas que son comunes dentro de la población estudiantil, al igual que pueden servir de guías en los procesos que no requieran de mucha complejidad, agilizando los flujos y brindando una mayor disponibilidad.

1.6.1.1. Alexa y el asistente virtual de voz de SM educamos

Amazon Alexa ha llegado a los colegios con el asistente virtual de voz de SM educamos, que ha puesto en marcha una experiencia pionera al poner a disposición de colegios y padres un asistente virtual por voz. Han desarrollado una habilidad para obtener la información de la plataforma SM Educamos, con los requerimientos de autenticación necesarios para identificar a cada alumno. (T2O. *Chatbots y asistentes de voz en el sector educación, 2022*).

1.6.1.2. Melinda, el asistente virtual que ayudará a los estudiantes a reducir el estrés

Melinda es el nuevo asistente virtual con competencias psicológicas que están desarrollando en la universidad alemana de Lübeck. Este nuevo asistente responderá a todas las preguntas sobre la organización de los estudios, además de ayudar a encontrar material de aprendizaje adecuado, o a resolver ejercicios. Y aún más importante, el asistente digital asume un papel activo, busca el diálogo con su interlocutor humano y deduce de esto su nivel de estrés. (T2O. *Chatbots y asistentes de voz en el sector educación, 2022*).

2. REQUERIMIENTOS, CRITERIOS DE ACEPTACIÓN DEL SOFTWARE Y SU IMPACTO EN GUATEMALA

2.1. El impacto de los asistentes virtuales en Guatemala

A lo largo de los años, los asistentes virtuales han permitido a los estudiantes el acceso más rápido y certero a la información y solución de interrogantes que son comunes durante su proceso educativo; agiliza la búsqueda, centralizando la información de los medios oficiales de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

2.2. Teoría y la relación con la tecnología escogida

En la presente investigación existen dos teorías, que son las más cercanas a la solución que se quiere brindar:

- Perspectiva de acción del lenguaje (LAP)
- Teoría de la dominación de la tecnología (TTD)

2.2.1. Perspectiva de acción del lenguaje (LAP)

La teoría de perspectiva de acción del lenguaje (LAP) toma el lenguaje como la dimensión principal de la actividad humana, aplicadas en interacciones cara a cara o directas, al igual que en el diseño de sistemas de tecnología de la información y la comunicación.

La teoría de perspectiva de acción del lenguaje se encuentra basada en dos principios clave.

- El enfoque en la comunicación lingüística como base para comprender lo que ocurre en los sistemas de información.
- El lenguaje de acción.

2.2.1.1. Enfoque en la comunicación lingüística como base para comprender lo que ocurre en los sistemas de información

Es el enfoque en la comunicación lingüística indica que, como última instancia en el procesamiento de la información en un sistema en el cual el ser humano puede interactuar, es comprendido como comunicación.

2.2.1.2. Lenguaje de acción

El lenguaje de acción indica que el habla no se encuentra compuesta únicamente por afirmaciones sobre situaciones donde se encuentra involucrada la persona, sino que esas expresiones pueden estar sujetas a interpretación al crear una situación, el lenguaje forma un dominio que sirve para fomentar la acción a través de este.

2.2.2. Teoría de la dominación de la tecnología (TTD)

Esta teoría es una técnica de investigación que propone el uso de tecnologías con base en una evaluación de credibilidad, retornando un nivel de credibilidad por cada tecnología.

En el desarrollo de esta teoría, el nivel de credibilidad está dado por los siguientes tipos de factores.

2.2.2.1. Factores dependientes

Estos factores toman en cuenta el nivel de recomendación y el nivel de confianza que se le ha dado a la tecnología con base en la experiencia de uso. También conocido como un juicio de expertos, en el cual, con base al nivel de confianza y en el nivel en que la tecnología ayude al usuario para la toma de decisiones, puede darse su nivel de credibilidad. (Andrew Dill. *Theory of Technology Dominance*, 2022).

2.2.2.2. Factores independientes

Estos factores no dependen de la tecnología, sino que depende de las personas que vayan a utilizar la tecnología. Se puede tener la tecnología con un buen nivel de credibilidad, pero si las personas no tienen la experiencia o la tarea para la que se quiere utilizar la tecnología es muy elevado, el desempeño de la tecnología se verá afectado y el nivel de credibilidad disminuye. (Andrew Dill. *Theory of Technology Dominance*, 2022).

2.2.2.3. Esquema de la teoría

La teoría indica que la tecnología o herramienta a utilizar debe ir de la mano, con un tomador de decisiones, en este caso un desarrollador y con base en su experiencia, el tomador de decisiones puede volverse dependiente de la herramienta a utilizar. Esta teoría confirma que hay una relación inversamente proporcional entre la credibilidad de la tecnología y a la experiencia del usuario.

El dominio de la tecnología se puede basar en las siguientes condiciones.

2.2.2.4. Factores que influyen en la confianza

Aborda aquellos que determinan la probabilidad de que un tomador de decisiones dependa de la herramienta, tomando en cuenta su nivel de experiencia y la capacidad que tiene el tomador de decisiones para realizar tareas complejas.

2.2.2.5. Condiciones favorables para el dominio

Aborda las condiciones bajo las cuales un tomador de decisiones puede ser vulnerable a ser dominado por la herramienta, existe una relación entre la experiencia y el nivel de dominio que presenta la herramienta y se recomienda que la experiencia del tomador de usuario y la credibilidad de la herramienta estén en cierta sintonía para evitar el mal uso de la herramienta.

2.3. Población y muestra

El asistente virtual universitario (AVU) está enfocado a la población estudiantil de la Facultad de Ingeniería, USAC, ya que existen múltiples medios de información disponibles; sin embargo, en la Facultad se presenta el inconveniente que la información difundida llega a muy pocos estudiantes.

La muestra que se utilizará para realizar el análisis y desarrollo del asistente virtual universitario (AVU) serán los estudiantes que pertenecen o buscan pertenecer a la Facultad de Ingeniería, USAC, logrando realizar un muestreo probabilístico, permitiendo obtener resultados de carga y uso, los cuales serán analizados para las futuras actualizaciones del asistente virtual.

2.4. Manejo de usuarios por parte del aplicativo

El asistente virtual universitario (AVU) permitirá su utilización mediante el asistente de Google o por medio de chat con la herramienta *dialogflow*, la cual permite la administración de las solicitudes por medio de un balanceador de cargas, el cual, al verse saturado por múltiples solicitudes por parte del estudiante, permite a su vez, crecer de manera automática y su utilización sin necesidad de un registro previo para su uso.

2.5. Alcances del aplicativo

Los alcances definidos para el desarrollo del asistente virtual universitario son los siguientes:

- Rápido despliegue y actualización de la información para los estudiantes de la Facultad de Ingeniería, USAC.
- Permitirá procesar el lenguaje natural, facilitando el desarrollo continuo y adaptación de la aplicación.
- Es adaptable a las solicitudes de información generadas por los estudiantes de la Facultad.

2.6. Factibilidad y futuro del asistente virtual universitario

Los asistentes virtuales cuentan con capacidades de responder preguntas o realizar diversas acciones, algunos logrando agendar citas, realizar búsquedas o incluso concluir tareas haciendo uso para la comunicación la voz o por medio escrito.

El crecimiento tecnológico derivado de la pandemia SARS 2 (COVID-19) ha obligado a que las casas de estudio busquen expandirse por medio de canales electrónicos, que facilitan la educación a distancia y la difusión de información, la cual puede presentar inconvenientes, es decir, que la información difundida llega a muy pocos estudiantes, por lo que recurren a consultar medios de información no oficiales, generando el problema de obtener datos que podrían carecer de veracidad; así que un asistente virtual encargado de recopilar la información y brindar el acceso sin necesidad de búsquedas engorrosas, permitirá una gran aceptación por las instituciones educativas y estudiantes pertenecientes a esta casa de estudios.

3. TEORÍA DE LOS ASISTENTES VIRTUALES

3.1. Asistentes virtuales

Un asistente virtual es un agente de *software* que ayuda a los usuarios de manera automatizada, haciendo uso de la más mínima interacción hombre-máquina, permitiendo que esta comunicación que se da entre un asistente virtual y el ser humano sea de manera natural. Con el uso de la voz o texto, el asistente es capaz de analizarlo, procesarlo y accionar de la misma manera.

Al buscar el concepto de asistente virtual se han encontrado diversas explicaciones, entre las que resalta la siguiente:

Un asistente virtual inteligente es un agente tipo *software* que puede realizar tareas u ofrecer servicios a un individuo. Estas tareas o servicios están basados en datos de entrada de usuario y la habilidad de acceder a información de una variedad de recursos en línea: noticias, horario del usuario, entre otros. (Blog grupo cooperativo Cajamar. *Qué son los asistentes virtuales inteligentes*, 2022).

Uno de los aspectos más importantes de los asistentes virtuales es la habilidad de organizar, mantener y analizar la información que el usuario utiliza para su comunicación, permitiendo un acelerado proceso de aprendizaje a largo o corto plazo, a lo largo del tiempo y con los avances tecnológicos en el procesamiento del lenguaje natural, en las interfaces de conversación y procesos de *machine learning* que ha surgido durante la pandemia del SARS 2 (COVID-

19), esto ha permitido que los asistentes virtuales sean cada vez más inteligentes y capaces en la comunicación con el ser humano.

3.1.1. Funciones básicas de los asistentes virtuales

Las funciones básicas que puede contener un asistente virtual quedan a disposición de el programador, pero en este caso, se tomarán en cuenta algunas de las funciones más comunes que puede contener un asistente.

- Consulta de noticias
- Consulta de horarios
- Recordatorios
- Cálculos matemáticos
- Presentación de información

3.1.2. Asistentes virtuales en el mercado

La utilización de un asistente virtual puede representar muchas ventajas, ya que es una tecnología que va creciendo cada día, llegando a ser muy popular y en algunos casos esencial en los hogares, gracias a que al ser automatizados pueden asistir en cualquier momento ante cualquier duda por parte del usuario.

Algunos de los asistentes virtuales líderes en el mercado son:

- Google now
- Alexa
- Siri
- Cortana

3.1.3. Métodos de interacción con los asistentes virtuales

Los asistentes virtuales funcionan a través de múltiples métodos de interacción, los utilizados por los asistentes más populares son:

- Texto o chat en línea
- Por voz
- Intercambio de imágenes

3.1.3.1. Asistentes procesadores de texto

Son aquellos que trabajan por medio de consultas o preguntas frecuentes, muchas veces se encuentran en los asistentes virtuales en páginas web o bots de comunicación por chat.

3.1.3.2. Asistentes procesadores de voz

El principal beneficio de los asistentes virtuales, procesadores de voz, es la facilidad de realizar tareas o consultas mediante la comunicación por voz, estos pueden encontrarse, mayormente en altavoces inteligentes, ejemplo de estos es el asistente de Google, Siri y Cortana.

3.1.3.3. Asistentes de intercambio de imágenes

Son aquellos que realizan la tarea del análisis y procesamiento de imágenes compartidas por el usuario, permitiéndolos obtener el texto o la información que se encuentra en estas.

3.1.4. Dispositivos compatibles con el uso de asistentes virtuales

Como se puede observar, en la actualidad, los asistentes virtuales pueden ser integrados o utilizados en diferentes tipos de *hardware* o sistemas, algunos de estos son:

- Altavoces inteligentes: Google Home, Apple HomePod, Amazon Echo.
- Aplicaciones de mensajería instantánea: Facebook Messenger, entre otros.
- Sitios web: algunos ya están implementando el uso de asistentes virtuales para ayudar a los visitantes en la navegación del sitio.
- En el sistema operativo: algunos fabricantes ya están incluyendo sus propios asistentes virtuales dentro de sus dispositivos, ejemplo de este es Apple con Siri o Google con Google Assistant.

3.2. Inteligencia artificial

La inteligencia artificial busca la creación de aplicaciones, dispositivos o algoritmos que, en su combinación, puedan presentar las mismas capacidades del ser humano, esta abarca muchas teorías que fundamentan su funcionamiento y dan credibilidad a un sistema de inteligencia artificial, se encuentra delimitada por el conocido test de Turing, este consiste en el enfrentamiento entre dos personas y el sistema de inteligencia artificial, uno de los participantes realiza el papel de interrogador y el otro, junto al sistema de inteligencia artificial, son los encargados de responder estos cuestionamientos, luego de la realización de varias interrogantes, el interrogador es incapaz de diferenciar cuál de los dos oponentes está respondiendo, ya sea el segundo participante o el

sistema de inteligencia artificial, se toma como válido afirmar que el sistema o dispositivo cuenta con inteligencia artificial. (ChatCompose. *Historia de los chatbots*, 2022).

3.2.1. Sistemas de inteligencia artificial

El principio fundamental de la inteligencia artificial es replicar y superar la forma en que los humanos perciben y reaccionan ante los sistemas, la inteligencia artificial es impulsada por una serie de algoritmos de *machine learning*, que le permite reconocer patrones en los datos recopilados, realizar predicciones. Algunos de estos sistemas son los que se describen en los siguientes apartados.

3.2.1.1. Sistemas que piensan como humanos

Los sistemas de inteligencia artificial que piensan como humano son todos aquellos que se encargan de la toma de decisiones, resolución de problemas y enfocados al aprendizaje continuo, uno de los algoritmos más utilizados para este tipo de sistemas son las redes neuronales.

3.2.1.2. Sistemas que actúan como humanos

Los sistemas de inteligencia artificial que actúan como humanos son aquellos que realizan acciones similares a las realizadas por el ser humano, ejemplo de ellos son los robots autónomos para el hogar.

3.2.1.3. Sistemas que piensan racionalmente

Son todos los sistemas de inteligencia artificial encargados de emular lo más parecido al ser humano el pensamiento racional, percibir y actuar en consecuencia de una acción.

3.2.2. Algoritmos de aprendizaje

El objetivo de los algoritmos de aprendizaje es buscar patrones, detalles o información que puedan ser utilizada para la toma de decisiones o únicamente la realización de predicciones, estos pueden ser entrenados previamente con la carga de información de modelos predefinidos o por medio de su utilización cada día.

Los algoritmos de aprendizaje pueden ser clasificados en técnicas de aprendizaje supervisado, no supervisado y el aprendizaje por refuerzo.

3.2.2.1. Algoritmos de aprendizaje por refuerzo

El aprendizaje por refuerzo (o aprendizaje reforzado) se basa en aplicar exactamente este mismo principio a las inteligencias artificiales (IA), con el fin de que puedan aprender por sí mismas. Y es que las IA cuentan con dos ventajas de las que los humanos no disponen: no se cansan ni se aburren y realizan sus tareas extraordinariamente rápido. Ambos factores les permiten sacar un gran rendimiento al proceso de prueba/error. (Xataka. *Conceptos de inteligencia artificial: qué es el aprendizaje por refuerzo*, 2022).

3.2.2.2. Algoritmos de aprendizaje supervisados

Los algoritmos de aprendizaje supervisado basan su aprendizaje en un juego de datos de entrenamiento previamente etiquetados. Por etiquetado se entiende que, para cada ocurrencia del juego de datos de entrenamiento se conoce el valor de su atributo objetivo. Esto le permitirá al algoritmo aprender una función capaz de predecir el atributo objetivo para un juego de datos nuevo. Ejemplos de este tipo de algoritmos son los modelos de regresión lineal y logística, los árboles de decisión y las redes neuronales. (IA Health Data Miner. *Mejorando la salud con IA*, 2022).

3.2.2.3. Algoritmos de aprendizaje no supervisado

Los métodos no supervisados (*unsupervised methods*) son algoritmos que basan su proceso de entrenamiento en un juego de datos sin etiquetas o clases previamente definidas. Es decir, a priori no se conoce ningún valor objetivo o de clase, ya sea categórico o numérico. El aprendizaje no supervisado está dedicado a las tareas de agrupamiento, también llamadas *clustering* o segmentación, donde su objetivo es encontrar grupos similares en el conjunto de datos. Ejemplos de este tipo de métodos serían el agrupamiento jerárquico y k-means. (IA Health Data Miner. *Mejorando la salud con IA*, 2022).

3.3. Procesamiento del lenguaje natural (PLN)

Es la rama de la inteligencia artificial que se encarga del análisis y procesamiento de la interacción entre una máquina o sistema y el ser humano, haciendo uso del lenguaje natural para su comunicación, con el objetivo de que la máquina o sistema sea capaz de analizar, comprender y accionar conforme se

complete de forma satisfactoria la comunicación con el ser humano, esta comunicación es posible realizarla por diferentes medios, entre estos: la comunicación por voz, texto o signos.

Para los asistentes virtuales, estos hacen uso del procesamiento del lenguaje natural para realizar acciones y generar lenguaje humano en la comunicación, este proceso del lenguaje natural se basa en grupos de análisis, según las necesidades de los sistemas, para ello existen algunas técnicas utilizadas que se pueden clasificar según su funcionalidad.

- Análisis de las palabras que forman oraciones
- Análisis de la estructura de las oraciones
- Análisis de la interpretación de las oraciones

3.3.1. Comprensión del lenguaje natural (CLN o NLU)

Es una rama de la inteligencia artificial que utiliza el *software* para el análisis y comprensión de la entrada de información en forma de oraciones, usando la voz o escrito, permitiendo así la interacción persona-máquina.

El principal objetivo de la comprensión del lenguaje natural es crear asistentes virtuales por chat o voz que puedan interactuar con el ser humano sin supervisión, ejemplo de ello pueden ser los asistentes virtuales de Apple y Google.

3.3.2. Generación del lenguaje natural (GLN o NLG)

Es el uso de los algoritmos de inteligencia artificial para producir lenguaje escrito o por voz a partir de un conjunto de datos.

El objetivo de la generación del lenguaje natural, mayormente se centra en la creación de sistemas que proporcionen puntos de información con contexto, con base en el análisis de grandes cantidades de datos, identificación de patrones y transmitir esta información de manera que sea fácil de comprender por el ser humano.

3.3.3. Reconocimiento y síntesis del habla

Es el proceso de transformar la voz humana a texto o lenguaje máquina, y con ayuda de los algoritmos de inteligencia artificial los sistemas, estos pueden analizar fácilmente, permitiendo realizar acciones o iniciar procesos con base en una frase o palabra clave para su activación, logrando en algunos casos generar una comunicación continua y eficaz con el ser humano.

4. APLICACIÓN

4.1. Roles

Son todos los privilegios o limitaciones que tiene un miembro dentro de una organización para el desarrollo del asistente virtual universitario, existen escenarios donde un miembro puede tener más de un rol asignado, lo cual fomenta la participación y agiliza el desarrollo.

4.1.1. *Product owner*

Es el miembro del equipo de Scrum, que es el responsable de aumentar el valor del producto que entrega el equipo de desarrollo, siendo el objetivo principal la entrega de un producto final correcto y que se llegue al cumplimiento los requerimientos solicitados por los *stakeholders*.

Para el caso del desarrollo del asistente virtual universitario (AVU) el *product owner* es el ingeniero Edgar Estuardo Santos Sutuj, docente de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

4.1.2. *Desarrolladores frontend*

El equipo de desarrollo de *frontend* son las personas con conocimiento técnico que trabajan en conjunto para la construcción de las pantallas que visualizarán los usuarios de un proyecto. Este equipo comparte la responsabilidad del trabajo, ya que de ellos depende la calidad en cada ciclo de desarrollo obteniendo una interfaz agradable para la utilización.

4.1.3. Desarrolladores *backend*

Es el equipo con conocimiento técnico que trabaja en conjunto para la construcción de las rutas y lógica del aplicativo, de manera que esta pueda cumplir con el procesamiento de las solicitudes por parte del *frontend*, de ellos depende que el aplicativo siempre se encuentre disponible para su utilización en cada ciclo de desarrollo.

4.1.4. *Stakeholders* de la aplicación

Son todas aquellas personas que tienen un interés en la aplicación, ya que estas se verán afectadas con los resultados obtenidos después de su desarrollo, para ellos se han identificado los principales *stakeholders* para el asistente virtual universitario (AVU), siendo estos los aspirante, estudiantes y docentes de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

4.2. Análisis de requerimientos

A causa de la pandemia del SARS 2 (COVID-19), la Facultad de Ingeniería, USAC implementó múltiples medios de información digital disponibles para los estudiantes, pero esta no llega a todos los estudiantes o no se encuentra disponible al momento de requerirla, por lo cual se deben resaltar los requerimientos más importantes del asistente virtual universitario (AVU) siendo los siguientes:

- Disponibilidad del asistente: será utilizado por los aspirantes y estudiantes de la Facultad de Ingeniería, USAC, por lo tanto, este tiene que estar disponible cuando lo requieran.

- Integridad de la información: servirá para que los estudiantes puedan realizar sus consultas, así que este debe de contar con la mayor integridad de la información, y a su vez, siendo certera.
- Accesibilidad del asistente: debe ser de fácil acceso para que cualquier estudiante pueda hacer uso de él, ya sea por voz o texto.

4.3. Diagramas más importantes del asistente virtual universitario (AVU)

Para comprender mejor el funcionamiento del asistente virtual se presentan una serie de diagramas que ayudarán a comprender los canales de comunicación, el funcionamiento de la herramienta de desarrollo y un diagrama del funcionamiento, en el caso de que un estudiante haga uso de este.

4.3.1. Canales de comunicación

Son los medios mediante el cual se trasmite el mensaje, desde el emisor hasta el receptor; algunos ejemplos de estos pueden ser: internet, teléfono, mensajes instantáneos, entre otros.

La comunicación disponible en asistente virtual universitario será por medio de comandos de voz, a través de un altavoz inteligente o por medio de texto, haciendo uso de aplicaciones de mensajería instantánea.

Figura 1. **Diagrama de canales de comunicación**

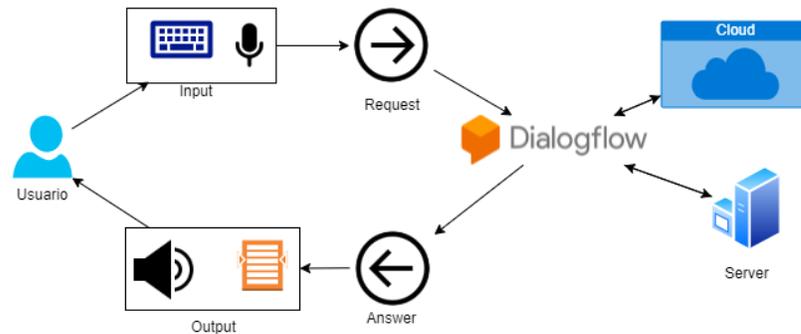


Fuente: elaboración propia, realizado con Draw.io 2022.

4.3.2. **Diagrama de utilización de *Dialogflow***

Es una herramienta desarrollada por Google de comprensión del lenguaje natural, permitiendo diseñar e integrar interfaces de usuario en aplicaciones móviles este es utilizado para sistemas de respuestas rápidas por texto o voz. El funcionamiento del asistente virtual universitario (AVU) está enfocado en el ingreso de activadores que permite la comunicación con el sistema de *DialogFlow* y este será el encargado de la búsqueda y respuesta al usuario, según el medio de comunicación utilizado para su activación.

Figura 2. **Diagrama de funcionamiento de *Dialogflow***



Fuente: elaboración propia, realizado con Draw.io 2022.

4.3.3. **Diagrama de funcionamiento del asistente virtual universitario (AVU)**

Para la utilización del asistente virtual universitario (AVU), los estudiantes y aspirantes de la Facultad de Ingeniería, USAC pueden hacer uso de celulares inteligentes con la aplicación de Google Home, esta les admitirá tener acceso al asistente, permitiéndoles comunicarse por voz o texto, al igual que en algunos altavoces inteligentes, los cuales tiene preinstalado el asistente virtual de Google, y les dará el acceso para consumir el servicio.

4.4.1. Hardware y software

El *hardware* hace referencia a todo el conjunto físico y tangible de un sistema, en el caso del asistente virtual universitario, refiere a los dispositivos móviles o altavoces inteligentes compatibles con el asistente.

El *software* compatible con el asistente virtual universitario en los teléfonos inteligentes es todo aquel con versión de sistema operativo 5.0 o superior y compatibles con la aplicación de asistente de Google al igual que, toda la gama de altavoces inteligentes compatibles con Google Home.

4.4.2. Consideraciones de implementación

Durante el desarrollo del asistente virtual universitario se deben tomar en cuenta una serie de consideraciones para que esté funcionando sin problemas y una alta disponibilidad para los usuarios, algunas de estas consideraciones son:

- Administración y búsqueda de la información
- Balanceo de cargas y categorización de los datos

4.4.2.1. Administración y búsqueda de la información

La Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, a causa de la pandemia del SARS 2 (COVID-19) y salud de toda la población estudiantil, recurrió a las clases de manera virtual, obligando a adaptarse a informar sobre eventos o fechas importantes a todos los estudiantes por los diferentes medios de comunicación digital, web oficial de la Facultad, página de Facebook o grupos administrados por estudiantes.

Por lo que, para el desarrollo del asistente virtual universitario se debe de realizar una búsqueda de estas fuentes y unificarlas, generando un repositorio de información el cual facilitará el acceso a la búsqueda y localización de la información compartida, agilizando esta tarea al momento que un estudiante requiera de su uso, la principal ventaja de realizar este análisis y búsqueda es descartar la información que carece de veracidad.

4.4.2.2. Balanceado y categorización de los datos

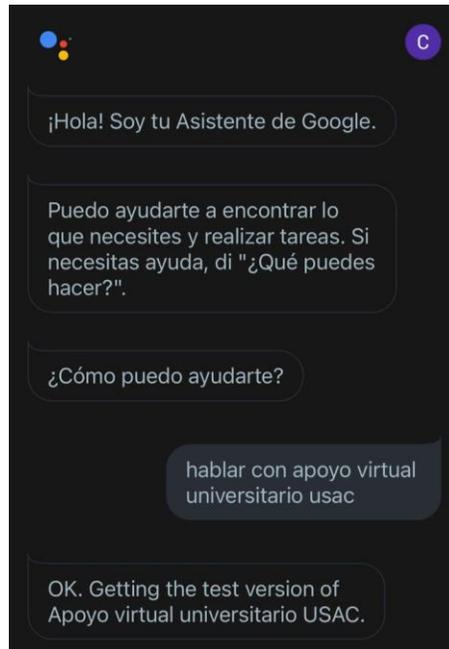
Unos de los mayores inconvenientes que podrían presentarse al momento del desarrollo del asistente virtual universitario es el balanceo de carga de las solicitudes por parte de los estudiantes de la Facultad de Ingeniería, ya que existe un gran número de estudiantes inscritos al igual que aspirantes, por lo cual una buena administración y balanceo de cargas permitirá cumplir con la disponibilidad y garantizar una respuesta rápida y eficaz.

La categorización de los datos de entrada permitirá que el asistente virtual universitario permite ubicar rápidamente los canales donde puede ubicar y rastrear la información, acelerando el proceso a cada solicitud, gracias al análisis del lenguaje natural.

4.4.3. Principales vistas del asistente virtual universitario (AVU)

Al iniciar el aplicativo de asistente de Google da la bienvenida y permite hacer uso de las herramientas de comunicación, ya sea escrito o por voz; facilitando el acceso a cualquier tipo de usuario.

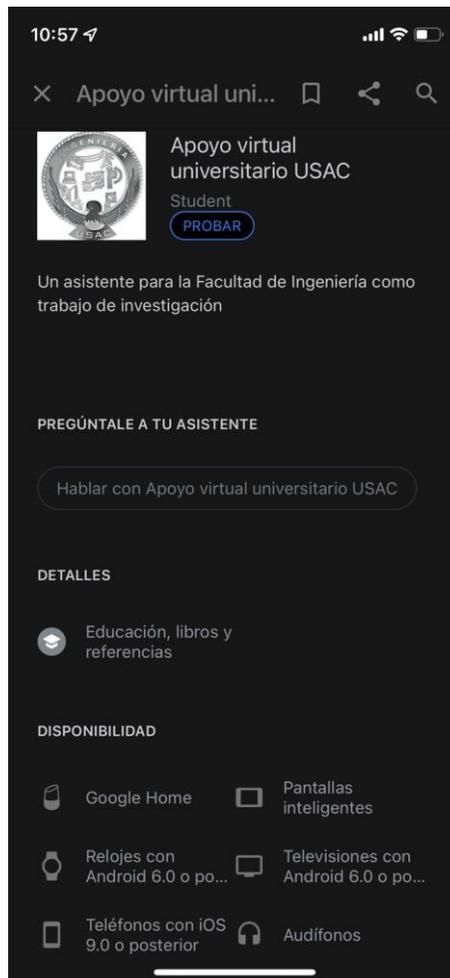
Figura 4. **Pantalla principal asistente de Google**



Fuente: elaboración propia.

En la figura 4, se puede observar la frase de activación del asistente virtual universitario (AVU), el cual permite que se ejecute y se haga uso de este.

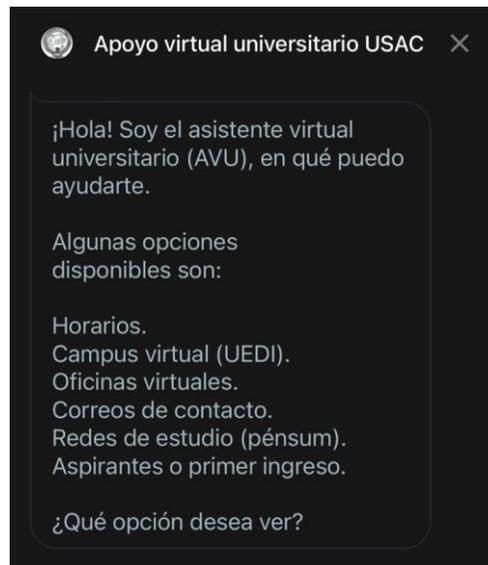
Figura 5. **Página de información del asistente virtual**



Fuente: elaboración propia.

En la figura 5, se presenta la pantalla información del asistente virtual universitario (AVU), este brinda una breve descripción, al igual que la categoría y detalles de las políticas de privacidad y uso, por último, una serie de dispositivos compatibles, los cuales pueden ser: teléfonos pantallas o altavoces inteligentes.

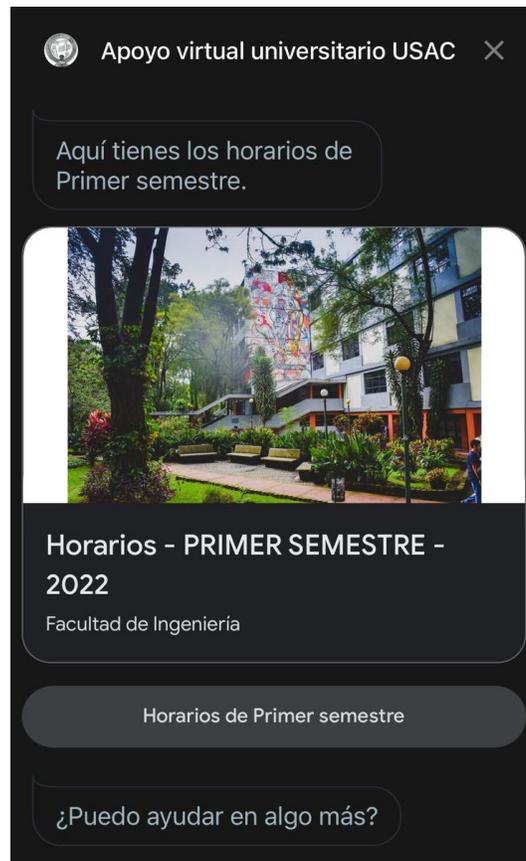
Figura 6. **Pantalla principal del asistente virtual universitario (AVU)**



Fuente: elaboración propia.

En la figura 6, se presenta el apartado de opciones disponibles en el sistema, el cual es posible realizar las solicitudes haciendo uso de comandos de voz o texto; esto permite que el usuario pueda seleccionar y obtener la información solicitada de una manera más eficaz, ya que la información se encuentra centralizada en el asistente.

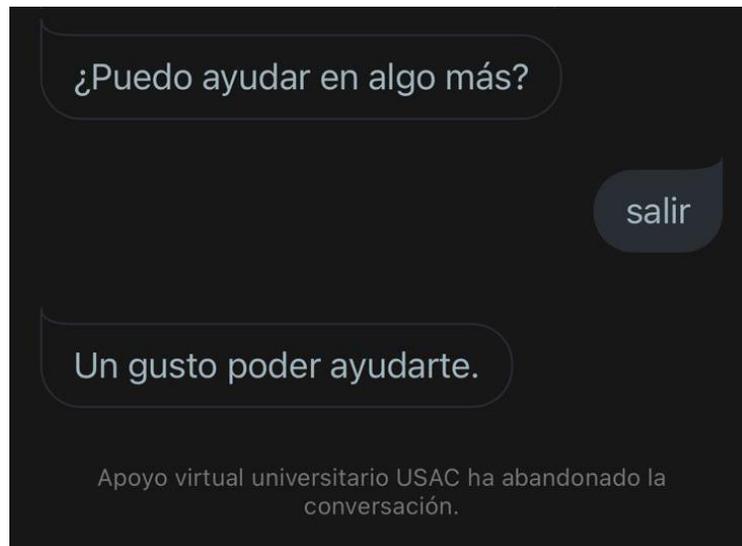
Figura 7. **Pantalla de solicitud de información**



Fuente: elaboración propia.

En la figura 7, se observa el proceso de solicitud de horarios, iniciando con la selección de ruta a través de la palabra horarios, seguidamente el asistente brinda la información de los horarios disponibles, a lo cual el usuario solicita los del primer o segundo semestre, como resultado final el asistente hace el envío de un enlace donde se encuentran los horarios solicitados.

Figura 8. **Pantalla de finalización de ruta**



Fuente: elaboración propia.

En la figura 8, se observa que al finalizar cualquiera de las rutas disponibles este realiza la consulta en caso se requiera de otra información en la sesión activa, en caso contrario, que el usuario no requiera más información, este se despide de la sesión y posteriormente sale de esta para ser llamada nuevamente, si fuera necesario.

4.5. Actualización de la información disponible en el asistente virtual universitario (AVU)

Los recursos de información digital pertenecientes a la Facultad de Ingeniería son modificados o actualizados cada día, por lo que, el asistente virtual universitario deberá actualizarse de manera rápida y eficaz, haciendo uso del aprendizaje supervisado, le permitirá que, de manera automática, sin afectar la disponibilidad y eficacia del sistema, brinde como respuesta la información

actualizada que se encuentra en los medios oficiales, y que por el proceso de aprendizaje supervisado, se encontrará centralizada y clasificada para su uso.

El aprendizaje supervisado es una rama de *Machine Learning*, un método de análisis de datos que utiliza algoritmos que aprenden iterativamente de los datos para permitir que los ordenadores encuentren información escondida sin tener que programar de manera explícita dónde buscar. El aprendizaje supervisado es uno de los tres métodos de la forma en que las máquinas aprenden: supervisado, no supervisado y optimización. (TIBCO. *¿Qué es el aprendizaje supervisado?*, 2022).

En la actualidad, los asistentes como Google Assistant, Alexa, Cortana cuentan con un sistema de actualización de fuentes y análisis del lenguaje que les permite, que la comunicación evolucione cada día brindando nuevas funciones y mejores resultados.

4.6. Resultados obtenidos de la implementación del asistente virtual universitario (AVU) en la Facultad de Ingeniería

Para medir los resultados de la implementación del asistente virtual universitario en la FIUSAC, se realizó la recopilación de información por medio de encuestas y entrevistas a un pequeño grupo de estudiantes y aspirantes de la Facultad.

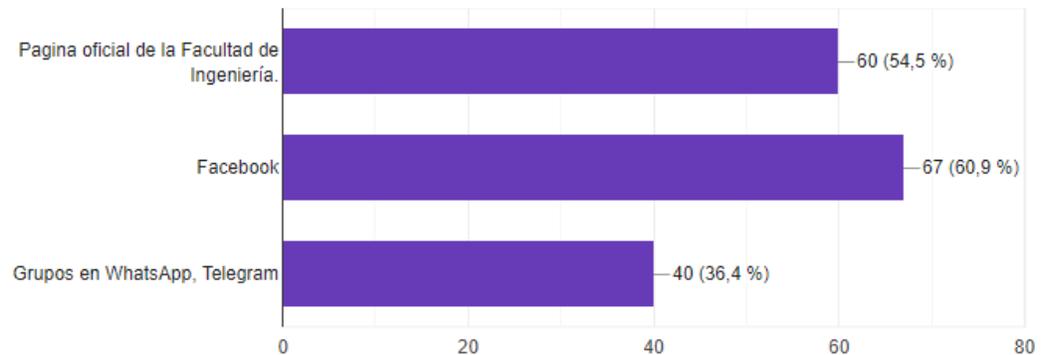
En este se analizaron los medios de comunicación oficiales más utilizados, la manera en que estos se comunicarían con un asistente y las plataformas que ellos quisieran que se encontrara disponible para una mayor facilidad de uso.

Figura 9. **Medios de información digital más utilizados**

¿Cuáles son los medios de información digital que más utiliza para la búsqueda de información de la Facultad de Ingeniería?

 Copiar

110 respuestas



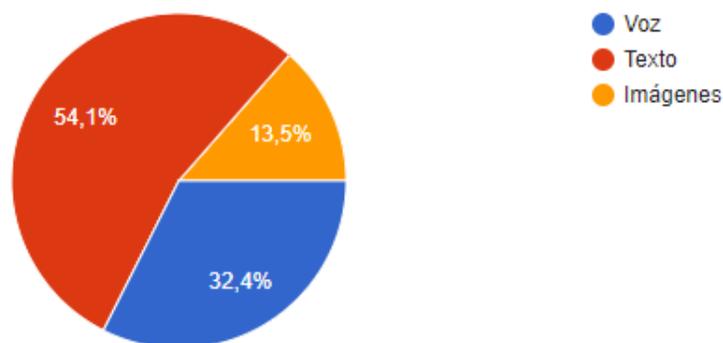
Fuente: elaboración propia, realizado con formularios de Google 2022.

Al realizar un pequeño análisis de los medios de información digital más utilizados de la FIUSAC se puede observar que el 54.5 % de los estudiantes hacen uso de la página oficial de la Facultad de Ingeniería para buscar información relacionada con su día a día, en cambio, el 60.9% hace uso de las redes sociales como Facebook para la búsqueda de la información y el 36.4 % hace uso de medios no oficiales para informarse, esto conlleva a una desinformación o manipulación de los estudiantes y aspirantes a esta casa de estudio.

Figura 10. **Medios de comunicación preferidos para el uso de un asistente virtual universitario**

¿Cuál es su canal de comunicación preferido para un asistente virtual universitario?

111 respuestas



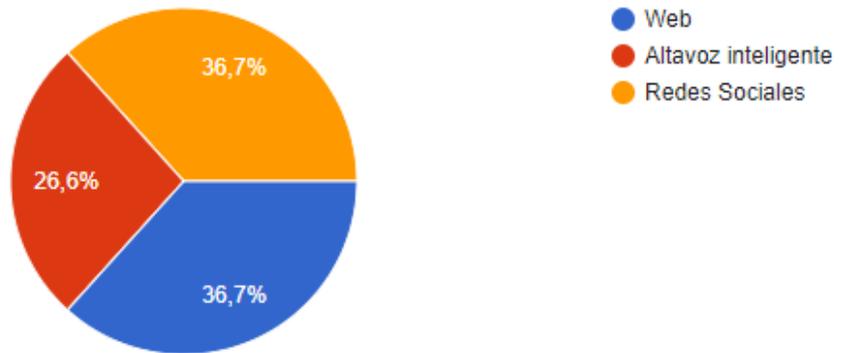
Fuente: elaboración propia, realizado con formularios de Google 2022.

Al analizar los canales de comunicación preferidos para el uso del asistente virtual universitario por parte de los estudiantes de la Facultad de Ingeniería, se puede observar que el 54.1 % prefiere hacer uso de la comunicación por medio de mensajes de texto, lo cual les facilita obtener la información, al igual que el 32.4 % de los participantes en la encuesta demostraron que prefieren utilizar el asistente virtual universitario por medio de comandos de voz.

Figura 11. **Medios de utilización del asistente virtual universitario**

¿Por qué medio utilizaría el asistente virtual universitario?

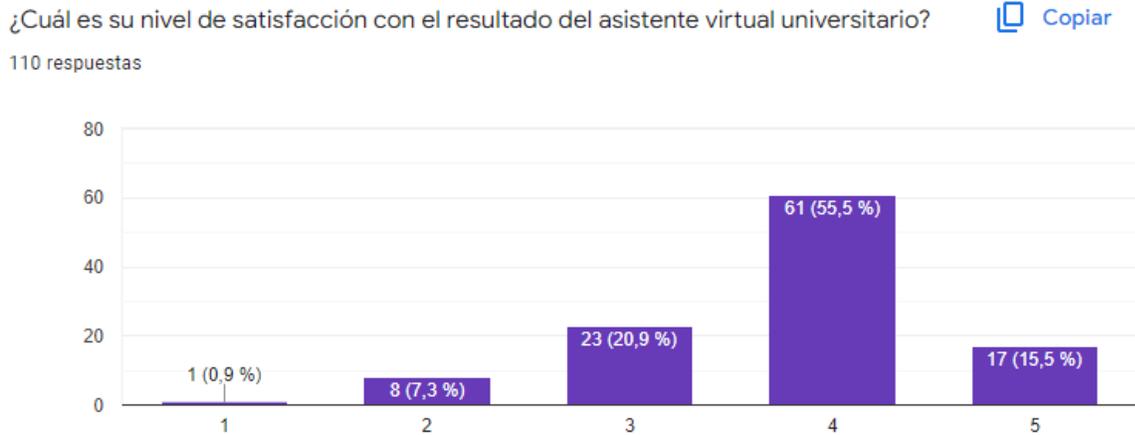
109 respuestas



Fuente: elaboración propia, realizado con formularios de Google 2022.

Al verificar porque medio los estudiantes y aspirantes a la Facultad de Ingeniería harían uso del asistente virtual universitario se logró observar que el 36.7 % de los encuestados harían uso de este por medio de las redes sociales y de manera web, ya que estos son los principales medios de comunicación que se han vuelto muy populares a causa de la pandemia SARS 2 (COVID-19).

Figura 12. **Nivel de satisfacción es el funcionamiento del asistente virtual universitario (AVU)**



Fuente: elaboración propia, realizado con formularios de Google 2022.

En la figura 12, se observa el nivel de satisfacción de los estudiantes y aspirantes de la Facultad de Ingeniería que participaron en la encuesta, la cual permite realizar análisis de mejoramiento continuo, al igual saber en qué sectores o canales se puede mejorar la calidad de la información.

Al contar con más del 70 % de satisfacción, por parte de los usuarios, se puede predecir que el asistente virtual universitario (AVU) es una herramienta que puede ser de mucha utilidad y bajo costo para la Facultad, permitiendo el libre acceso a los estudiantes, docente y aspirantes de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, libre y eficaz acceso a la información compartida.

CONCLUSIONES

1. En el presente trabajo de investigación se propuso implementar una herramienta de apoyo virtual, con la que se puede obtener información oficial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, haciendo uso de la tecnología e inteligencia artificial, en cualquier hora del día, de forma oral u escrita, fácil de usar y al alcance de todos los estudiantes.
2. Que es capaz de detectar y analizar el uso de lenguaje natural de forma oral o escrita, procesarlo y brindar una respuesta rápida y contundente resolviendo las incógnitas de los estudiantes con respecto a las diversas actividades de la Facultad de Ingeniería. El asistente virtual como herramienta de apoyo para los estudiantes, logra centralizar la información oficial en un solo lugar, simplificando la búsqueda de información y de apoyo al proceso educativo.

RECOMENDACIONES

1. Implementar un asistente virtual universitario desarrollado con la herramienta de *Dialogflow* y Google Assistant, que permite a los usuarios interactuar de una manera más accesible a los usuarios.
2. Utilizar el análisis del lenguaje natural que permita realizar estadísticas y análisis de las solicitudes recibidas al asistente virtual universitario, asimismo, una mejora continua para brindar resultados más específicos de una manera rápida y eficaz.
3. Realizar una constante actualización de la información que permita a más usuarios interesarse por el uso y funcionamiento del asistente virtual universitario, lo cual agilizará procesos y creará una mejora en la administración.

REFERENCIAS

1. BLOG GRUPO COOPERATIVO CAJAMAR. (2022). *Qué son los asistentes virtuales inteligentes*. Recuperado: <https://blog.grupocajamar.com/que-son-los-asistentes-virtuales-inteligentes/>.
2. ChatCompose. (2022). *Historia de los chatbots*. Recuperado: <https://www.chatcompose.com/historia.html>.
3. Colaboradores de Theorizeit. (2021). *Theory of Technology Dominance*. Recuperado: https://is.theorizeit.org/wiki/Technology_dominance,_theory_of.
4. IA Health Data Miner. *Mejorando la salud con IA*. (2022). *Aprendizaje supervisado y no supervisado*. Recuperado: <https://healthdataminer.com/data-mining/aprendizaje-supervisado-y-no-supervisado/>.
5. Making science. (2022). *Dialogflow: la herramienta de Google para la creación de asistentes*. Recuperado: <https://www.makingscience.es/blog/dialogflow-la-herramienta-de-google-para-la-creacion-de-chatbots/>.
6. T2O. (2022). *Asistentes de voz en el sector educación*. Recuperado: <https://www.t2o.com/t2o-industry/chatbots-asistentes-de-voz-sector-educacion/>.

7. TIBCO. (2022). *¿Qué es el aprendizaje supervisado?* Recuperado: <https://www.tibco.com/es/reference-center/what-is-supervised-learning>.

8. Xataka. (2022). *Conceptos de inteligencia artificial: qué es el aprendizaje por refuerzo*. Recuperado: <https://www.xataka.com/inteligencia-artificial/conceptos-inteligencia-artificial-que-aprendizaje-refuerzo>.

APÉNDICES

Apéndice 1. Planificación del proyecto

Actividad	Fecha inicio	Fecha final
Realización y revisión del protocolo	02/03/2022	05/03/2022
Corrección de errores del protocolo	04/03/2022	05/03/2022
Identificación del problema	07/03/2022	12/03/2022
Teoría de la tecnología	12/03/2022	22/03/2022
Área de desarrollo	22/03/2022	25/03/2022
Especificaciones	25/03/2022	01/04/2022
Desarrollo de la aplicación	01/04/2022	20/04/2022
Documentación de la aplicación	20/04/2022	30/05/2022
Conclusión y recomendaciones	30/05/2022	30/05/2022

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 2. Planificación de la aplicación

Actividad	Fecha inicio	Fecha final
Análisis de requerimientos	07/03/2022	12/03/2022
Descripción de funcionalidades	22/03/2022	25/03/2022
Creación de planificación	01/04/2022	02/04/2022
<i>Sprint</i>	01/04/2022	10/04/2022
Revisión <i>sprint</i>	10/04/2022	11/04/2022
Periodo de pruebas y mejoras	12/04/2022	20/04/2022

Fuente: elaboración propia.

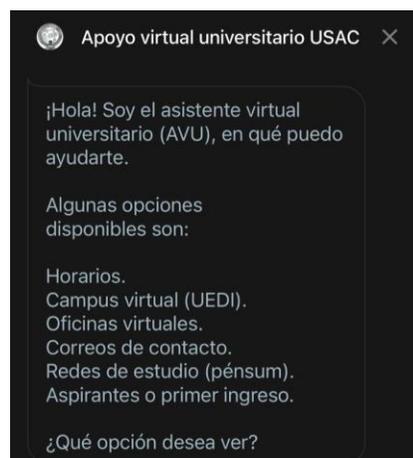
Apéndice 3. Documento manual de usuario para el asistente virtual universitario (AVU)

El asistente virtual universitario (AVU) se encuentra disponible directamente en la plataforma del asistente de Google y dispositivos compatibles, esto permite que sea accesible por medio de voz o texto, facilitando la fluidez y eficacia en la búsqueda de información.

- Asistente de Google

Se puede acceder al asistente de Google por medio de su aplicación móvil en las diferentes tiendas de Android y iOS, al igual que en los múltiples dispositivos compatibles como altavoces o relojes inteligentes. Para hacer uso del asistente virtual universitario (AVU) se debe de escribir o comentar al asistente de Google la frase: Hablar con apoyo virtual universitario USAC, este comando desplegará el apartado de comunicación de este.

Apéndice 4. Pantalla principal del asistente virtual universitario (AVU)

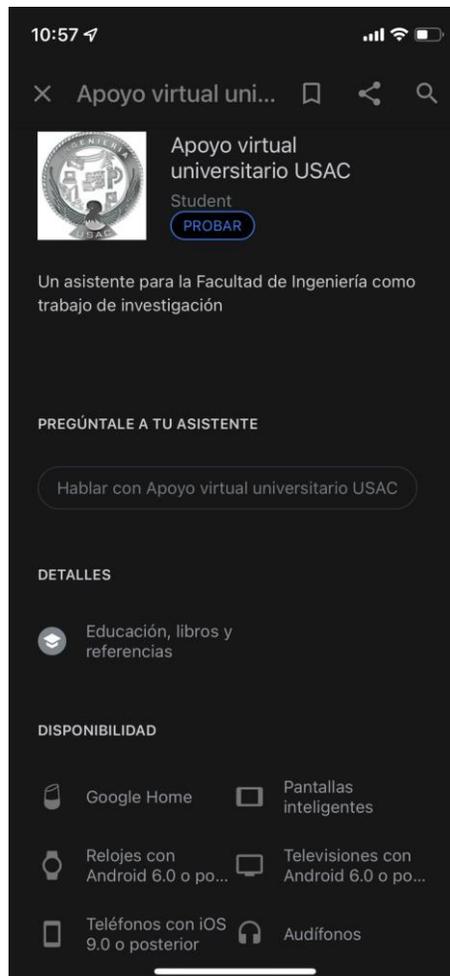


Fuente: elaboración propia.

- Información del asistente virtual universitario (AVU)

Dentro del sistema del asistente virtual universitario es posible visualizar la información de desarrollo al igual que una descripción de este, lo cual sirve para identificar las políticas aplicadas al sistema y si este se encuentra disponible.

Apéndice 5. Información del asistente virtual universitario (AVU)



Fuente: elaboración propia.

El asistente virtual universitario (AVU) está diseñado para responder las principales dudas de los estudiantes y aspirantes a la Facultad de Ingeniería, por lo cual se tiene como pantalla principal una serie de opciones, siendo estas las siguientes:

- Horarios
- Campus virtual (UEDI)
- Oficinas virtuales
- Correos de contacto
- Redes de estudio (pésum)
- Aspirantes o primer ingreso

Estas opciones fueron seleccionadas con base en las entrevistas realizadas a una muestra de usuarios, permitió analizar los resultados y buscar los temas relevantes para ofrecer una solución rápida, precisa y eficaz; al igual que, gracias al procesamiento del lenguaje natural, este permitirá su modificación y actualización, a razón de las necesidades de los usuarios.

Apéndice 6. **Documento manual de técnico para el asistente virtual universitario (AVU)**

- **Presentación**

A continuación, se presenta una serie de instrucciones que guiarán a los usuarios que requieran presentar alguna actualización o mantenimiento al sistema al; igual que las estructuras de comunicación utilizadas durante el desarrollo y despliegue.

- **Procesos de comunicación**

El asistente virtual universitario se encuentra disponible en múltiples dispositivos, gracias a que se encuentra construido y publicado con el asistente de Google, lo cual permite un fácil acceso, principalmente en dispositivos inteligentes y algunos altavoces con el asistente integrado.

- **Dispositivos móviles**

La aplicación de asistente de Google permite la utilización del asistente virtual universitario, sin necesidad de registro, al igual que facilita el acceso gracias a la comunicación por escrito o por voz.

Continuación apéndice 6.

- Altavoz inteligente

Los altavoces inteligentes se han vuelto muy populares cada día, ya que estos han evolucionado tanto que permiten la utilización de asistentes virtuales integrados en el propio sistema, lo cual facilita rutinas y automatizaciones sin necesidad de una escritura previa, porque estos únicamente son utilizados por comandos de voz y frases de activación.

- Requisitos del sistema
- Requerimientos de *hardware*
 - Dispositivo inteligente
 - Memoria RAM mínimo 1GB
 - Tarjeta de red LAN o WIFI
 - Micrófono
- Requerimientos de *software*
 - Sistema operativo móvil Android: Android 5.0 o superior compatibles con la App de Google Assistant.
 - Sistema operativo móvil iOS: iOS 10 o superior compatibles con la App de Google Assistant.
 - Altavoces inteligentes compatibles con Google Home.
 - Conexión a internet en red local o móvil.

Continuación apéndice 6.

- Herramientas de desarrollo
 - Dialogflow

La herramienta dialogflow brinda la facilidad de creación de asistentes virtuales, permitiendo generar conversaciones y diálogos que facilitan la interacción con los usuarios además de permitir acceso a su modificación en tiempo de ejecución.

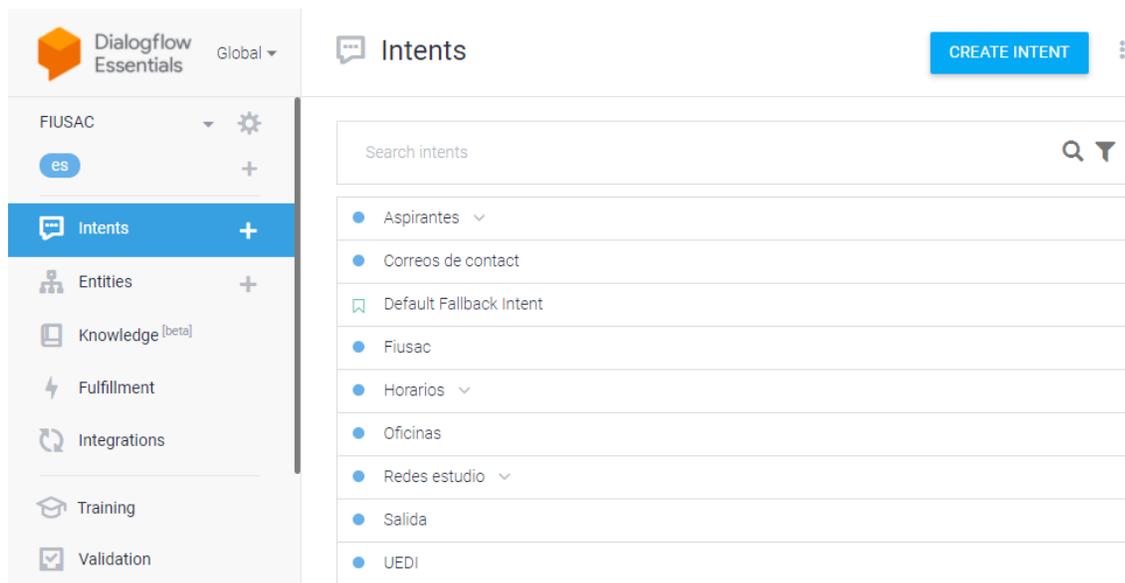
Una de las grandes facilidades que brinda *Dialogflow* es el análisis del lenguaje natural, el cual permite una automatización en el aprendizaje y desarrollo continuo del asistente virtual.

- Asistente virtual multiplataforma e implementación

Para brindar un fácil y rápido acceso a todos los usuarios al asistente virtual universitario se encuentra disponible en las diferentes plataformas, gracias a la implementación con el asistente de Google y *dialogflow*, permitiendo así que todos los dispositivos ya sean móviles, equipos de cómputo, relojes o altavoces inteligentes puedan hacer uso del asistente virtual universitario (AVU)

Fuente: elaboración propia.

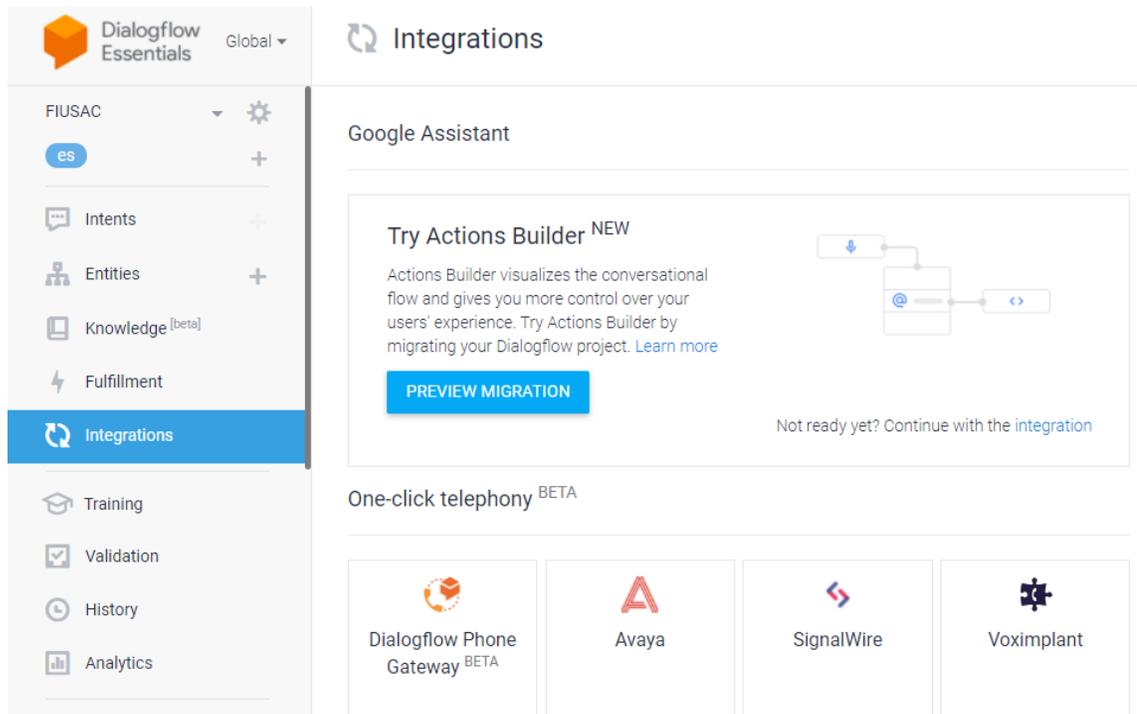
Apéndice 7. Creación de rutas para el asistente virtual universitario



Fuente: elaboración propia.

Dentro de la herramienta de *dialogflow* se presentan las rutas creadas para cada función disponible dentro del asistente virtual universitario, estas se encuentran clasificadas y ordenadas de manera que, por medio de frases o palabras claves pueden ser accedidas, además con ayuda del análisis del lenguaje natural es posible identificar a qué ruta se está refiriendo el usuario sin necesidad que este tenga un entrenamiento previo.

Apéndice 8. Plataformas disponibles para su integración

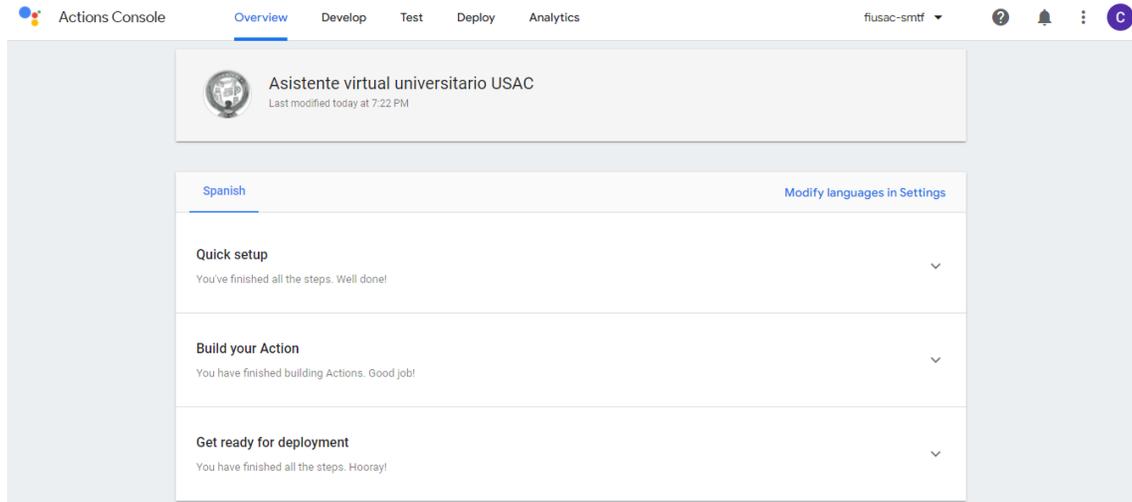


The screenshot displays the Dialogflow Essentials interface. On the left is a navigation sidebar with the following items: FIUSAC (with a dropdown arrow and a gear icon), a language selector set to 'es', and menu items for Intents, Entities, Knowledge [beta], Fulfillment, Integrations (highlighted in blue), Training, Validation, History, and Analytics. The main content area is titled 'Integrations' and features a 'Google Assistant' section. This section includes a 'Try Actions Builder NEW' card with a description: 'Actions Builder visualizes the conversational flow and gives you more control over your users' experience. Try Actions Builder by migrating your Dialogflow project. [Learn more](#)'. Below the text is a 'PREVIEW MIGRATION' button and a link: 'Not ready yet? Continue with the [integration](#)'. To the right of the text is a small flow diagram. Below the Google Assistant section is the 'One-click telephony BETA' section, which contains four cards for different telephony providers: Dialogflow Phone Gateway BETA, Avaya, SignalWire, and Voximplant.

Fuente: elaboración propia.

Dialogflow permite un gran catálogo de aplicaciones para la integración del asistente virtual en este caso nos enfocaremos en la integración con el asistente de Google, este nos solicitara la ruta de inicio al ser llamado el asistente al igual que si fuese necesario un registro previo a su uso.

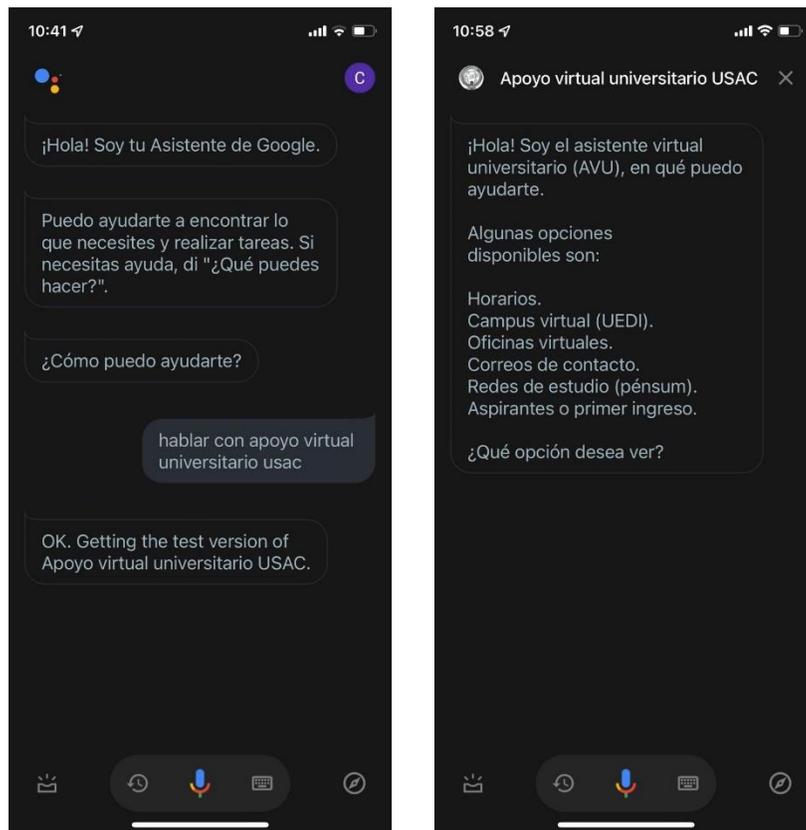
Apéndice 9. Configuración y despliegue del asistente virtual universitario (AVU)



Fuente: elaboración propia.

Ya en la configuración del asistente de Google, este solicita una breve información para la su despliegue y pruebas como la frase de invocación, nombre del asistente, breve descripción, y tipo de voz a utilizar, ya que este podrá ser utilizado por medio de altavoces inteligentes o por comandos de voz a través de la aplicación móvil.

Apéndice 10. Invocación, llamada y uso del asistente virtual universitario (AVU)



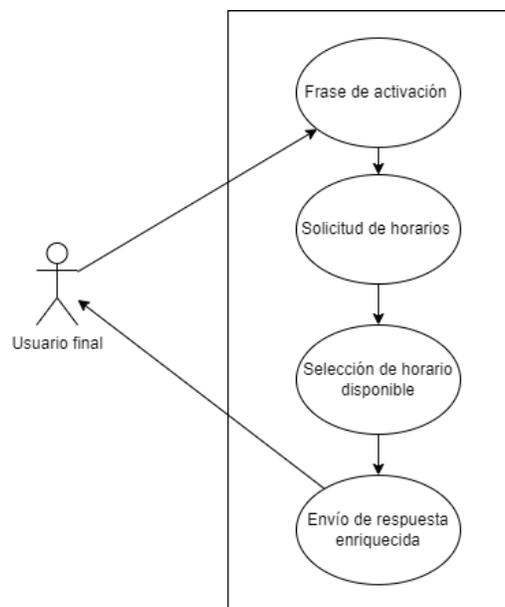
Fuente: elaboración propia.

Al hacer uso en este caso de la aplicación del asistente de Google para la activación y utilización del asistente virtual universitario facilita el acceso y la disponibilidad para los usuarios, para ello se debe de solicitar con la frase de activación Hablar con el apoyo virtual universitario USAC y este dará inicio al aplicativo permitiendo desplazarse dentro de las opciones disponibles.

- Principales casos de uso

A continuación, se presentan algunos de los principales casos de uso que podrían realizarse en el asistente virtual universitario (AVU).

Apéndice 11. Diagrama de casos de uso



Fuente: elaboración propia.

Caso de uso	Consulta de horarios
Actores	Usuario final, asistente virtual universitario (AVU)
Descripción	El usuario realiza la activación y solicitud de los horarios que se encuentran disponibles en el sistema, el sistema analiza la solicitud y retorna la respuesta enriquecida.

Caso de uso	Consulta de la página web UEDI
Actores	Usuario final, asistente virtual universitario (AVU)
Descripción	El usuario realiza la activación y solicitud del enlace de la página UEDI, el sistema analiza la solicitud y retorna la respuesta enriquecida.

ANEXOS

Anexo 1. Web oficial de la Facultad de Ingeniería

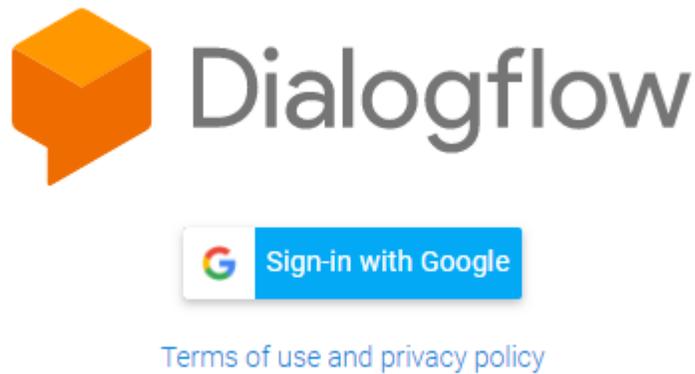


Fuente: Facultad de Ingeniería Universidad de San Carlos de Guatemala.

www.portal.ingenieria.usac.edu.gt.

Consulta: 1 de marzo de 2022.

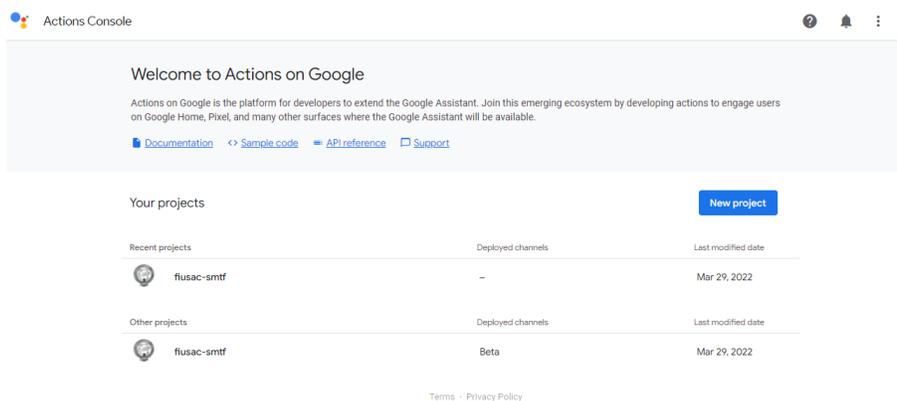
Anexo 2. Herramienta *Dialogflow*



Fuente: GOOGLE. *Dialogflow*. <https://dialogflow.cloud.google.com/#/login>

Consulta: 1 de marzo de 2022.

Anexo 3. Asistente virtual universitario (AVU)



Fuente: Asistente Virtual Universitario (AVU). Google Assistant.

<https://console.actions.google.com/u/0/>.

Consulta: 1 de marzo de 2022.