



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

**SEDE CUENCA**

**CARRERA DE COMPUTACIÓN**

**DISEÑO Y DESARROLLO DE UN CHATBOT USANDO REDES NEURONALES Y  
PROCESAMIENTO DE LENGUAJE NATURAL ORIENTADO A ENTIDADES  
BANCARIAS**

Trabajo de titulación previo a la obtención del  
título de Ingeniero en Ciencias de la Computación

**AUTORES: KEVIN ISMAEL CORDERO MENA  
CHRISTIAN MAURICIO YUNGA TUCTO  
TUTOR: ING. REMIGIO ISMAEL HURTADO ORTIZ, Ph.D.**

Cuenca - Ecuador

2022

**CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE  
TITULACIÓN**

Nosotros, Kevin Ismael Cordero Mena con documento de identificación N° 0105904312 y Christian Mauricio Yunga Tucto con documento de identificación N° 0106691736; manifestamos que:

Somos los autores y responsables del presente trabajo; y, autorizamos a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Cuenca, 08 de marzo del 2022.

Atentamente,

---

Kevin Ismael Cordero Mena

0105904312

---

Christian Mauricio Yunga Tucto

0106691736

**CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE  
TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Nosotros, Kevin Ismael Cordero Mena con documento de identificación N° 0105904312 y Christian Mauricio Yunga Tucto con documento de identificación N° 0106691736, expresamos nuestra voluntad y por medio del presente documento cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del Proyecto Técnico: “Diseño y desarrollo de un chatbot usando redes neuronales y procesamiento de lenguaje natural orientado a entidades bancarias”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero en Ciencias de la Computación, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 08 de marzo del 2022.

Atentamente,

---

Kevin Ismael Cordero Mena

0105904312

---

Christian Mauricio Yunga Tucto

0106691736

## **CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Yo, Remigio Ismael Hurtado Ortiz con documento de identificación N° 0104621388, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: DISEÑO Y DESARROLLO DE UN CHATBOT USANDO REDES NEURONALES Y PROCESAMIENTO DE LENGUAJE NATURAL ORIENTADO A ENTIDADES BANCARIAS, realizado por Kevin Ismael Cordero Mena con documento de identificación N° 0105904312 y por Christian Mauricio Yunga Tucto con documento de identificación N° 0106691736, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Proyecto Técnico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 08 de marzo del 2022.

Atentamente,

---

Ing. Remigio Ismael Hurtado Ortiz, Ph.D.

0104621388

## **Dedicatoria**

El presente trabajo lo dedico principalmente a Dios por ser el guía a lo largo de mi vida, el apoyo y la fortaleza en los momentos más difíciles en la vida. De igual manera a mis padres: María Mena e Iván Cordero y, por ser el pilar fundamental en el proceso de mi formación como persona, por siempre haberme apoyado en cada una de las decisiones tomadas que hoy dan fruto para poder cumplir una meta más.

A todos mis familiares que sin importar el momento me brindaban apoyo, ánimos para dar lo mejor de mí y nunca rendirme, mis abuelitos que fueron quienes me criaron como una persona de bien con cada día me regalaban una enseñanza para la vida.

Kevin Ismael Cordero Mena

Le dedico esta tesis a toda mi familia pues fueron ellos quienes han estado siempre velando por mis éxitos, que todo lo que eh conseguido y logrado a lo largo de estos 5 años empezaron con ellos por una meta que es sacarlos adelante, ser alguien, contribuir con la sociedad para que la misma crezca y ser mejor cada día con las acciones que hice, hago y haré.

Christian Mauricio Yunga Tucto

## **Agradecimientos**

Agradezco infinitamente a mis padres María Mena e Iván Cordero por todo el amor incondicional, el apoyo, el esfuerzo y la dedicación que los caracterizan, que pese a los momentos difíciles supieron inculcarme valores, consejos y principios.

Kevin Ismael Cordero Mena

Agradezco a mis padres Hilda Tucto y Manuel Yunga, por sus esfuerzos al financiar mis estudios con mucho sacrificio que a pesar de todas las circunstancias vividas siempre tuvieron la visión y la misión de verme a mi recibéndome de ingeniero, agradezco también a esos profesores cuyas clases motivaban a nosotros como estudiantes a seguir aprendiendo y a creer que se puede lograr un mejor mañana para nosotros y para el país.

Christian Mauricio Yunga Tucto

Agradecemos a nuestro tutor Ing. Remigio Hurtado por habernos guiado durante el desarrollo de este proyecto técnico, y por siempre invitarnos a innovar creando tecnología que cambie la vida de las personas que la usen.

## Resumen

El principal propósito del trabajo a describir es el desarrollo de un sistema de Chatbot transaccional, con el uso de nuevas tecnologías como el procesamiento de lenguaje natural (PLN), redes neuronales recurrentes (RNN) para realizar un análisis de sentimientos, para el uso de entidades bancarias y así mejorar la calidad del servicio al cliente.

La implementación del presente trabajo consiste en la utilización de un sistema cuya arquitectura consta de un modelo orientado a 3 capas dentro de las capas principales se presentan: capa de presentación, de negocio y de datos Dentro de la capa de presentación se realiza la implementación usando el canal de mensajería Telegram, para la capa de negocio a más de los procesos transaccionales que se verán más adelante tenemos el procesamiento del lenguaje natural (PLN) orientado al procesamiento de mensajes y una red neuronal recurrente (RNN) para la clasificación de sentimientos de los comentarios que se reciben del cliente, por último la capa de datos en la cual se almacenaran datos de los procesos de negocio y resultados del análisis de sentimientos, una de las principales funciones del chatbot es el PLN, el cual nos da un conocimiento certero de lo que desea al usuario al interactuar con el chatbot y responder de manera apropiada ante sus peticiones o consultas, otra funcionalidad importante es el análisis de sentimientos para el cual se hace uso de una RNN que esta entrenada con un dataset que contiene información sobre tweets que son comentarios de la red social Twitter junto con su calificación respectiva.

## **Abstract**

The main purpose of the work to be described is the development of a transactional Chatbot system, with the use of new technologies such as natural language processing (NLP), recurrent neural networks (RNN) to perform sentiment analysis, for the use of banking entities and thus improve the quality of customer service.

The implementation of the present work consists of the use of a system whose architecture consists of a model oriented to 3 layers within the main layers are presented: presentation, business and data layer Within the presentation layer the implementation is carried out using the Telegram messaging channel, for the business layer, in addition to the transactional processes that will be seen later, we have the natural language processing (NLP) oriented to the processing of messages and a recurrent neural network (RNN) for the classification of feelings of the comments received from the client, finally the data layer in which data of the business processes and results of sentiment analysis will be stored, one of the main functions of the chatbot is the NLP, which gives us accurate knowledge of what the user wants when interacting with the chatbot and responding appropriately to their requests or queries, another functionality important ad is the sentiment analysis for which an RNN is used that is trained with a dataset that contains information about tweets that are comments on the social network Twitter along with their respective rating.

## Índice de contenido

<b>Resumen .....</b>	<b>7</b>
<b>Abstract .....</b>	<b>8</b>
<b>Índice de figuras .....</b>	<b>12</b>
<b>Índice de tablas .....</b>	<b>13</b>
<b>1. Introducción .....</b>	<b>15</b>
<b>2. Problema.....</b>	<b>17</b>
<b>3. Objetivos específicos y generales.....</b>	<b>18</b>
<b>3.1 General.....</b>	<b>18</b>
<b>3.2 Específicos.....</b>	<b>18</b>
<b>4. Revisión de la literatura .....</b>	<b>19</b>
<b>4.1 Chatbot.....</b>	<b>19</b>
<b>4.1.1 Chatbot basado en reglas .....</b>	<b>19</b>
<b>4.1.2 Chatbot contextual .....</b>	<b>19</b>
<b>4.2 Clasificación de sentimientos .....</b>	<b>19</b>
<b>4.3 Servicios web .....</b>	<b>20</b>
<b>4.4 Expresiones regulares.....</b>	<b>20</b>
<b>4.5 Procesamiento del lenguaje natural .....</b>	<b>20</b>
<b>4.5.1 Segmentación de las palabras (Tokenización) .....</b>	<b>21</b>
<b>4.5.2 Lematización .....</b>	<b>21</b>

4.5.3	Eliminación de palabras de parada (Stop-Words)	21
4.5.4	Algoritmo de distancia de Levenshtein	22
4.6	Inteligencia artificial	22
4.7	Aprendizaje automático	22
4.7.1	Aprendizaje supervisado	23
4.7.2	Aprendizaje no supervisado	25
4.7.3	Aprendizaje de refuerzo	26
4.8	Aprendizaje Profundo	26
4.9	Redes Neuronales	28
4.9.1	Red neuronal recurrentes (RNN)	29
4.9.2	Long-Short Term Memory	30
4.10	Atención al cliente	31
4.11	Metodología de desarrollo Scrum	31
4.11.1	Product Owner	32
4.11.2	ScrumMaster	32
4.11.3	Equipo de Desarrollo	32
4.12	Sprint	32
4.12.1	Planificación de Sprint	32
4.12.2	Scrum diario	32
4.12.3	Revisión del Sprint	33
4.12.4	La retrospectiva del Sprint	33

<b>5.</b>	<b>Marco metodológico</b> .....	33
5.1	<b>Roles Scrum</b> .....	33
5.2	<b>Scrum Team</b> .....	33
<b>6.</b>	<b>Resultados</b> .....	37
6.1	<b>Introducción</b> .....	41
6.1.2	<b>Alcance</b> .....	41
6.1.3	<b>Visión general del producto</b> .....	42
6.2	<b>Referencias</b> .....	42
6.3	<b>Especificaciones de requerimientos</b> .....	43
6.3.1	<b>Requerimientos funcionales</b> .....	43
6.3.2	<b>Requerimientos no funcionales</b> .....	46
6.3.3	<b>Interfaces de usuario</b> .....	47
6.4	<b>Solución al diseño propuesto</b> .....	54
6.4.1	<b>Sprint 1</b> .....	54
6.4.2	<b>Modelo del lenguaje del procesamiento natural (PLN)</b> .....	54
6.4.3	<b>Modelo de las redes neuronales recurrentes (RNN)</b> .....	56
6.4.4	<b>Sprint 2</b> .....	60
6.4.5	<b>Diseño de la base de datos</b> .....	60
6.4.6	<b>Diseño del chatbot</b> .....	62
6.4.7	<b>Arquitectura del sistema del chatbot</b> .....	63
6.4.8	<b>Diagramas de actividad</b> .....	67

6.4.9	<b>Sprint 3</b> .....	72
6.4.10	<b>Pruebas unitarias</b> .....	73
7.	<b>Cronograma</b> .....	85
8.	<b>Presupuesto</b> .....	87
9.	<b>Conclusiones</b> .....	88
	<b>Recomendaciones</b> .....	89
	<b>Referencias bibliográficas</b> .....	90
	<b>Anexos</b> .....	93

## Índice de figuras

Figura 1.	Regresión Logística.....	24
Figura 2.	Algoritmo de Deep .....	27
Figura 3.	Organización de una neurona.....	28
Figura 4.	Organización de una red neuronal recurrente .....	29
Figura 5.	Esquema de una red LSTM.....	31
Figura 6.	Modelo RNN.....	34
Figura 7.	Capa de Negocio diseño propuesto .....	35
Figura 8.	Capa de presentación.....	35
Figura 9.	Diseño de propuesta .....	36
Figura 10.	Modelo PLN.....	54
Figura 11.	Modelo RNN para análisis de sentimientos .....	56
Figura 12.	Dataset procesado .....	58

Figura 13. Diagrama ER.....	61
Figura 14. Flujo del Chatbot.....	62
Figura 15. Arquitectura del sistema del Chatbot .....	65
Figura 16. Arquitectura de la capa de negocio .....	66
Figura 17. Diagrama de actividad: inicio de sesión.....	67
Figura 18. Diagrama de actividad: agendar cita .....	68
Figura 19. Diagrama de actividad: consulta cuenta.....	69
Figura 20. Diagrama de actividad: bloqueo/desbloqueo tarjeta .....	70
Figura 21. Diagrama de actividad: consultas generales .....	71
Figura 22. Podría indicar en que institución financiera trabaja.....	82
Figura 23. Implementarías esta tecnología que tu empresa.....	82
Figura 24. Cree que realmente mejora la experiencia del cliente.....	83
Figura 25. Cree usted que Telegram es la mejor forma de implementar este servicio.....	83
Figura 26 Puede ayudar un Chatbot en la fidelización de los clientes .....	84
Figura 27. Usted calificaría la dificultad del Chatbot como.....	84

## Índice de tablas

Tabla 1. Wireframe login.....	47
Tabla 2. Wireframe agendar cita .....	48
Tabla 3. Wireframe consulta cuenta .....	49
Tabla 4. Wireframe consulta millas.....	50
Tabla 5. Wireframe desbloqueo tarjeta.....	51
Tabla 6. Wireframe consulta general.....	52
Tabla 7. Wireframe comentario.....	53

Tabla 8. Características del Dataset.....	57
Tabla 9. Topología del modelo de la RNN.....	58
Tabla 10. Resultados de la clasificación.....	59
Tabla 11. Pruebas Funcionales 01 .....	73
Tabla 12. Pruebas Funcionales 02 .....	75
Tabla 13. Pruebas Funcionales 03 .....	76
Tabla 14. Pruebas Funcionales 04 .....	77
Tabla 15. Pruebas Funcionales 05 .....	78
Tabla 16. Pruebas Funcionales 06 .....	79
Tabla 17. Pruebas Funcionales 07 .....	80
Tabla 18. Pruebas Funcionales 08 .....	81
Tabla 19. Wireframe pantalla de inicio .....	94
Tabla 20. Wireframe menu principal.....	95

## **1. Introducción**

El número de instituciones financieras ha aumentado significativamente en los últimos años, una de las principales características que definen o brindan una experiencia de usuario agradable es el servicio de atención al cliente que está enfocado en brindar y asistir, tanto en transacciones contables como posiblemente también en información relacionada con un proceso en particular.

Uno de los servicios actualmente más ofrecidos por entidades financieras es la posibilidad de realizar las distintas transacciones económicas, preguntas frecuentes, ubicación entre otras que se puede realizar en un día cotidiano. Desde un punto de vista tecnológico nueve de cada diez empresas financieras trabajan con un sistema informático que brinda sus servicios básicos. El avance tecnológico junto con la Inteligencia Artificial uno de los principales avances ha sido la implementación de “Chatbots” con el fin de agilizar tareas que en un banco que generalmente suele tomar entre 1 a 2 horas, para reducirlo a 10 o 20 minutos desde la comodidad del hogar con el simple acceso a internet.

En el siguiente trabajo de titulación se dará se realizó una propuesta de un sistema de chatbot un enfocado a entidades bancarias que con el uso de nuevas tecnologías tales como: las redes neuronales recurrentes (RNN) para la clasificación de sentimientos y el procesamiento del lenguaje natural (PLN) esto ayudará prestar un mejor servicio.

Este servicio de chatbot correrá en el canal de mensajería de Telegram debido a que es abierto y hay varias herramientas para poder desarrollar un bot, a diferencia de canales de mensajería como WhatsApp que al ser un canal privativo se tiene que sacar una licencia muy difícil de sacar en nuestro caso ya que solo se puede adquirir una si se cuenta con un negocio reconocido y las herramientas de desarrollo para el chatbot son de paga.

El chatbot cuenta con PLN para el manejo de mensajes que son enviados por parte del usuario, estos mensajes pasan por un modelo PLN que se verá más adelante, esto nos ayudará a saber lo que desea exactamente el usuario y así responder adecuadamente para cada opción, dentro del modelo PLN se encuentra también un corrector ortográfico para poder corregir palabras mal escritas y/o con faltas ortográficas esto es necesario debido a que la librería usada en este caso NLTK no puede hacer los procesos como lematización si no reconoce la palabra, algo que no se agrega dentro del modelo PLN es un traductor ya que este paso solo es usado cuando se trata de hacer un análisis de sentimientos debido a que el modelo de RNN esta entrenado en el idioma inglés se hizo así pues el dataset obtenido contiene tweets que son estados de la plataforma Twitter, y es rico en datos.

La arquitectura para la realización del chatbot es una de 3 capas en las que contamos con: capa de presentación en la que se usa Telegram, la capa de negocios en donde se encuentran los servicios ofrecidos por el chatbot y por último la capa de base datos para da respuesta a diferentes peticiones en cuanto manipulación de la información se trata.

La realización de pruebas se realizó con el objetivo de saber si se están cumpliendo con los requisitos dados de antemano en esta sección se vera de manera más detallada el funcionamiento del chatbot y las diferentes pruebas hechas.

## 2. Problema

En la actualidad las empresas han sido beneficiados del desarrollo tecnológico aumentando en gran medida sus ingresos o dando a conocer sus productos o servicios en lugares alrededor del mundo, la tecnología es también una manera en la que podemos conectarnos con el cliente de mejor manera ya que este el agente base en cualquier negocio, el problema que hemos visto es que los clientes no son atendidos en el momento y en la manera que se debería, perdiendo tiempo y dinero, tal es el caso de una institución bancaria cuyos clientes llegan en gran cantidad a sus oficinas por asuntos varios disminuyendo en gran medida la atención a los mismos, siendo esta una problemática muy común en negocios en que la atención al cliente es muy importante (R. Singh, 2018).

A pesar de que hay la alternativa de realizar operaciones bancarias en línea, muchas de ellas son complejas como: consulta de saldo, compra de monedas extranjeras, realizar transferencias o pagar cuentas, muchos de los servicios en línea carecen de simplicidad para guiar con éxito al cliente a realizar alguna operación antes mencionada provocando que se deje de usar el servicio en línea y optando realizarlo físicamente en la institución (Laudon C., 2016).

La era tecnológica nos ha ayudado a superar las barreras de comunicación que afectaba de manera global, en la actualidad podemos comunicarnos con cualquier tipo de persona en cualquier parte del mundo tanto ha revolucionado la tecnología en nuestro día a día que ahora podemos hacer modelos de negocio en el que podemos hacer uso de plataformas digitales en la red para poder promocionar uno o varios productos o servicios a todo el mundo y escalar enormemente de manera exponencial el negocio (Moreno, 2017).

### **3. Objetivos específicos y generales**

#### **3.1 General**

Diseñar y desarrollar un Chatbot usando redes neuronales y procesamiento de lenguaje natural orientado a entidades Bancarias.

#### **3.2 Específicos**

- **OE1.** Estudiar los fundamentos de servicios web, expresiones regulares, procesamiento del lenguaje natural, chatbots basados en reglas y basados en redes neuronales recurrentes.
- **OE2.** Diseñar y desarrollar un servicio de chatbot basado en reglas mediante expresiones regulares y procesamiento de lenguaje natural, desarrollar el core de la base de datos para una institución bancaria y los servicios del negocio.
- **OE3.** Diseñar y desarrollar un servicio de chatbot contextual basado en machine learning para clasificación de sentimientos, con la finalidad de medir el grado de satisfacción del cliente con respecto a la ayuda del asistente inteligente.
- **OE4.** Diseñar y ejecutar las pruebas funcionales del chatbot.

## **4. Revisión de la literatura**

### **4.1 Chatbot**

Es un software que emite respuestas estructuradas e instantáneas, hacia un receptor humano, haciendo posible una atención personalizada debido a la variedad de respuestas que se le pueden incluir, siendo este una buena opción para incluirla en una plataforma para resolver las dudas que puede llegar a tener el usuario con respecto al servicio o producto que se ofrece en la plataforma (Torres, 2020).

#### **4.1.1 Chatbot basado en reglas**

Este tipo de chatbot consta de una estructura de árbol con un guion que contiene preguntas y respuestas, anticipando respuestas y preguntas específicas encabezando así la conversación con el usuario, aunque este tipo de chatbot sea muy bueno para tareas específicas carece de flexibilidad (Wookjae M., 2021).

#### **4.1.2 Chatbot contextual**

Se basa en el contexto utilizando técnicas de aprendizaje automático e inteligencia artificial para almacenar y procesar modelos de entrenamiento, dando como resultado mejores y adecuadas respuestas a las preguntas específicas hechas por el usuario (P. Kandpal, 2020).

### **4.2 Clasificación de sentimientos**

Usando procesos de lenguaje natural y técnicas de aprendizaje automático, recopilamos y categorizamos diferentes opiniones, extraemos texto que identifica una categoría particular de información subjetiva y determinamos si las emociones

son positivas, negativas o neutrales, construyendo un modelo predictivo. (Guarnizo Paez E, 2020).

### **4.3 Servicios web**

Servicio web o también conocido como REST, representa un modelo de arquitectura de software con el cual nos permite definir un conjunto de servicios o aplicaciones individuales, dichos servicios u aplicaciones ofrecen sus servicios ya sean simples o complejos de manera simple a través de la web, por el cual están disponibles para todos los usuarios (Puerta González, 2014).

### **4.4 Expresiones regulares**

Una expresión regular representa a una sucesión de caracteres que se emplean para la descripción, búsqueda de patrones dentro de cadena de texto tomando como punto referencial delimitadores o reglas de sintaxis.

### **4.5 Procesamiento del lenguaje natural**

Uno de los pilares fundamentales de la inteligencia artificial es la manipulación de lenguaje natural mediante las herramientas de computación. El procesamiento de lenguaje natural se basa en la utilización de lenguaje natural para lograr la comunicación con la computadora y de esta manera poder proporcionar información de cierta manera fácil de entender y procesar para la computadora, facilitando el desarrollo de programas o bien modelos que ayuden a comprender el comportamiento humano (Cortez Vásquez, Vega Huerta, & Pariona Quispe, 2009).

Los algoritmos de aprendizaje de máquina tienen mejores resultados cuando los datos que reciben están limpios, para el caso del procesamiento del lenguaje natural (PLN) las palabras deben estar en su forma raíz, es decir, las palabras no tienen que

estar en plural o conjugadas como es el caso de los verbos para esto tenemos las siguientes técnicas que nos ayudaran con el preprocesamiento:

#### **4.5.1 Segmentación de las palabras (Tokenización)**

La tokenización es una fase muy importante y esencial en el procesamiento del lenguaje natural (PLN), esta consiste en pasar una cadena de caracteres como un texto, por un sistema de tokenización también conocido como analizador léxico, este sistema dividirá la cadena de caracteres en segmentos denominados tokens, la división es según signos de puntuación o espacios en blanco (Ahmadi, 2020).

#### **4.5.2 Lematización**

Es una etapa importante en el PLN, esta técnica algorítmica consiste en encontrar la forma morfológica básica de una palabra (lema), para que esto suceda se agrupan las palabras flexionadas que vendrían siendo verbos conjugados como: limpiar – limpiando, palabras en distintas formas como: gato – gata, entre otros, y se analiza como un solo elemento para encontrar la palabra base (Dereza, 2018) .

#### **4.5.3 Eliminación de palabras de parada (Stop-Words)**

Es el proceso que elimina palabras dentro de un texto que ofrecen poca información de este, debido a que es de uso común en el idioma siendo de poca utilidad en el PLN, tales palabras pueden ser: artículos, pronombres y preposiciones (Serhad & Jianxi, 2021) .

#### **4.5.4 Algoritmo de distancia de Levenshtein**

Es un algoritmo utilizado para la corrección de palabras mal escritas, consiste en calcular la cantidad mínima de transformación de una cadena con respecto a otra, es decir mide la distancia entre dos palabras para determinar el nivel de similitud de dos palabras, una vez hecho el cálculo se procede a reemplazar la palabra mal escriba por la correcta (Andysah & Rusiadi, 2018) .

#### **4.6 Inteligencia artificial**

Un pilar fundamental en el ámbito de la ciencia de la computación se le conoce como Inteligencia Artificial (IA), con el propósito de realizar una simulación por parte de los ordenadores basándose como punto de objetivo el ser humano tratando de simular la inteligencia o la capacidad para determinar la forma de actuar ante un problema.

La rama de la inteligencia artificial se caracteriza disponer de diferentes tipos de aprendizajes los cuales buscan un enfoque distinto para cada uno de los tipos disponibles.

#### **4.7 Aprendizaje automático**

El aprendizaje automático se le reconoce como uno de los enfoques principales, con la posibilidad de aprender sin la necesidad de estar programados. Uno de los puntos para aplicar el aprendizaje automático es la capacidad de realizar sugerencias y predicciones en una situación específica. Para el aprendizaje automático se emplea mediante el uso de algoritmos para el aprendizaje de patrones de datos. Tipos de aprendizaje automático:

### **4.7.1 Aprendizaje supervisado**

Para la implementación de un aprendizaje supervisado, el algoritmo que se implementa se hace el uso de datos que previamente ya fueron tratados, de esta manera indicando como deben ser categorizados los nuevos datos que ingresar para el aprendizaje. Un aspecto que denota del aprendizaje es la necesidad de interacción con un humano.

- **Clasificación**

El principal objetivo de la clasificación es de realizar la clasificación y poder realizar una predicción sobre las distintas etiquetas de cada una de las categorías de los nuevos registros ingresados, haciendo el uso del análisis de datos pasados.

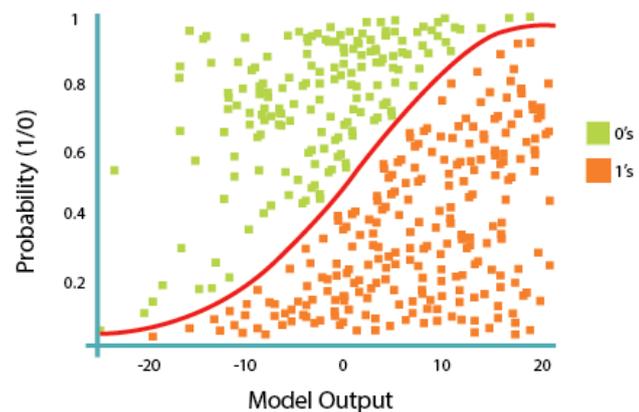
Según sea la clasificación de la etiqueta se puede determinar si la clasificación es binaria o multiclase.

- **Regresión**

Se encarga del proceso predictivo estadístico en el que se centra en la predicción en base a un valor continuo tales como (calificaciones, precios, puntuaciones) haciendo uso de la relación de cada una de las variables tanto dependientes como independientes. Visto de otra manera se le representa con una ecuación en la cual se procede a sustituir los distintos valores de las variables y como consecuencia se obtiene un valor que representa la predicción.

En la actualidad existen una gran cantidad de algoritmos que hacen uso de esta forma de entrenamiento, a continuación, se presentan algunos de los algoritmos más utilizados:

- **Regresión Logística:** Se enfoca principalmente en dar solución de una regresión que representan una clasificación binaria. Puesto que el resultado obtenido representa una probabilidad de pertenencia de una clase según sea la clasificación realizada por el umbral, representara ya sea un valor positivo o negativo.



*Figura 1. Regresión Logística tomada de (Stat Developer, s.f.)*

Como se puede observar en la gráfica haciendo un uso de la regresión logística la salida se la representa con valores de 0 y 1 donde 0 representa una clase y 1 representa otra clase. Como un ejemplo podría la clasificación de una imagen ya bien sea entre perros y lobos.

- **Arboles de decisión:** Se les conoce así por representar un tipo de algoritmo que se encarga de generar un árbol tal cual como si fuera un diagrama de flujo, donde cada uno

de los nodos es un valor del vector de las características, y cada una de las ramas disponibles representan cada una de las decisiones con sus respectivos resultados que se lo representan como los nodos hojas (Montes, Pinto, & Jiménez).

- **Random Forest:** Se centra en realizar una combinación de árboles de decisión, con una gran diferencia con las redes neuronales que un random forest necesita de una cantidad menor de parámetros para el entrenamiento. Una de las características más primordiales es que no se puede tener un cierto control sobre la topología y los estimadores que se generan por el algoritmo.
- **Máquinas de soporte Vectorial (SVM):** Si bien una máquina de soporte vectorial se centra en el aprendizaje supervisado, a diferencia de los algoritmos anteriormente descritos una SVM se la puede manipular con mayor facilidad las variables ya sean continuas o paramétricas. De esta manera realizando un hiperplano multidimensional que permite realizar la separación de las distintas clases.

#### 4.7.2 Aprendizaje no supervisado

Para un aprendizaje no supervisado los distintos algoritmos que se implementan no utilizan datos u información que fue previamente tratados, etiquetados u ya sean organizados, A diferencia de un aprendizaje supervisado no implica la necesidad de la interacción

de un humano, y por ende no se tiene un patrón el cual indique la manera de realizar la clasificación de los datos para aprendizaje de esta manera los algoritmos son los encargados de realizar la clasificación.

### **4.7.3 Aprendizaje de refuerzo**

También conocido como aprendizaje por experiencia, o visto desde otro punto se realiza el aprendizaje siempre y cuando exista un proceso positivo. Un ejemplo que simule un aprendizaje por refuerzo se lo puede plantear como cuando una persona enseña a su mascota a realizar una acción en concreto a base de premios y en este caso el premio representa como un refuerzo positivo para el algoritmo.

## **4.8 Aprendizaje Profundo**

Aprendizaje profundo o conocido también como Deep Learning se encarga de realizar el proceso de machine learning con la única diferencia que se implementa una red neuronal artificial. Para un modelo de aprendizaje profundo se compone de un modelo jerárquico o también se le conoce como aprendizaje por capas. Donde la primera de las capas es la encargada de aprender características muy primitivas.

Posterior a eso el conocimiento obtenido durante la primera capa se reemite a la segunda capa la que se encarga de realizar un entrenamiento previo para poder así poder examinar características más complejas. Este proceso se repetirá las veces necesarias hasta lograr un entrenamiento con todas las capas disponibles.

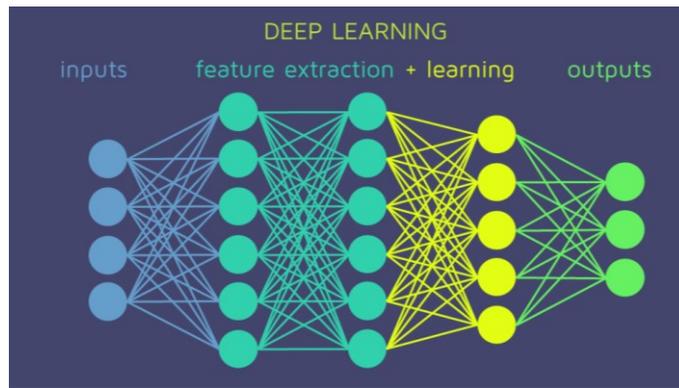


Figura 2. Algoritmo de Deep tomada de (QuantDare, s.f.)

Como se puede observar en la Figura 1 se representa un algoritmo básico de un modelo de Deep Learning que se encuentra constituida por 4 capas principales conectadas entre sí.

- **Input (Capa de entrada)**

Representa el conjunto de los datos de entrada, como se representa en la imagen cada uno de los datos disponibles se representa con una neurona de entrada.

- **Feature extraction (Capa de extracción de características)**

Se encarga de realizar el proceso de disminución y codificación de un conjunto de datos que no fueron previamente procesadas, Tras el proceso de extracción se reduce drásticamente la cantidad características, haciendo que el manejo de los datos sea más claro y conciso.

- **Learning (Capa de aprendizaje)**

Representa las distintas capas en las que se realiza los distintos cálculos para que el modelo con cada proceso de cálculo pueda mejorar y predecir de mejor manera, Un aspecto importante dentro de la capa de aprendizaje es la

posibilidad de la implementación de capas ocultas, las cuales disponen de sus neuronas ocultas tal cual representan la capa de salida.

- **Output (Capa de salida)**

Representa la capa objetivo donde se presenta el resultado final de cada uno de los procesamientos previamente realizados, Un claro ejemplo podría ser la clasificación la clasificación de una imagen, como se puede observar en la ilustración anterior mente descrita se puede observar que se dispone una salida con diferentes salidas que pueden representar cada una de las clases.

#### 4.9 Redes Neuronales

Una red neuronal se basan su funcionamiento en las redes neuronales biológicas que están presentes en el cerebro de una persona, la base para principal son las neuronas y sus conexiones para poder simular el comportamiento de las personas como se puede observar en la siguiente imagen.

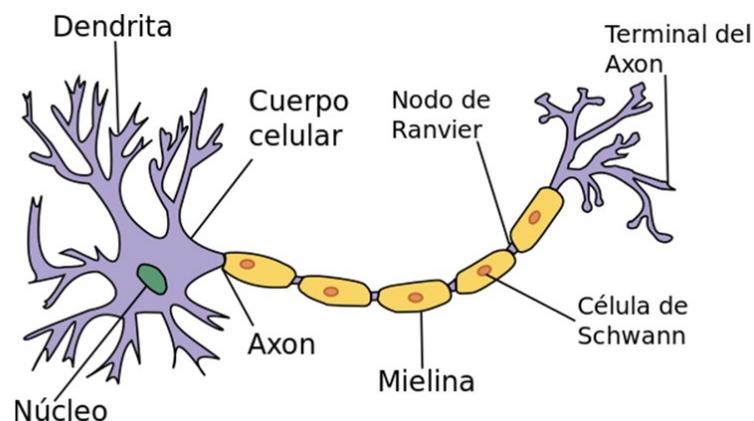


Figura 3. Organización de una neurona tomada de (Multimedia, s.f.)

En una red neuronal la conexión de las neuronas representa una gran importancia pues se le conoce como peso, dicho peso es en la parte que se encuentra la mayoría del conocimiento a diferencia como tal la red de neuronas se encarga de realizar una tarea en particular. Entre las funciones más importantes de un sistema neuronal se encuentra fragmentada en cuatro principales categorías.

Un claro ejemplo sería la capacidad de memorizar hechos, interpretar situaciones. En el caso de una red neuronal artificial está compuesta primordialmente por una capa de entrada, una capa de salida y de cierta manera se puede tener N capas ocultas. Cada una de las neuronas o también llamados nodos tienen un valor umbral para su activación cuando la red neuronal esté realizando el entrenamiento las que permitan un procesamiento más minucioso (Salas, 2018).

#### 4.9.1 Red neuronal recurrentes (RNN)

Una red neuronal recurrente no consta con una distribución definida, para permitir las conexiones entre neuronas, incluso de modo que sea posible crear una temporalidad que permita que la red tenga memoria ya sea a corto o largo plazo, siendo muy potentes para todo lo que tiene que ver con el procesamiento de sentimientos (Zaremba, 2015).

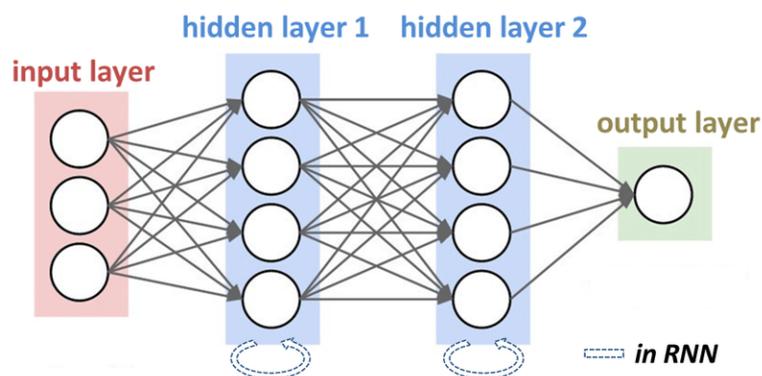


Figura 4. Organización de una red neuronal recurrente tomada de (ResearchGate, s.f.)

Una aplicación práctica es la clasificación de sentimientos para la evaluación de reseñas y/o comentarios de algún producto o servicio y saber de mejor manera si es un comentario: es positivo, negativo o neutral, basándose en los resultados anteriores podemos medir la satisfacción del cliente en cuanto al servicio proporcionado (Kurniasari L., 2020).

#### 4.9.2 Long-Short Term Memory

Se le conoce también con el nombre de modelo con memoria a largo y corto plazo (LSTM), una red neuronal que fue planteada por Hochreiter y Schmidhuber buscando dar respuesta al problema conocido sobre la desaparición y la explosión del gradiente. Dicho problema se basa en la eficacia de las neuronas al momento de trabajar de una manera recurrente.

La base fundamental en el cual está basado un modelo LSTM, es el uso principal de la celda de memoria la cual permite almacenar un estado  $c$ , de manera independiente sin la necesidad de estar ligado al flujo de la red neuronal.

En un modelo LSTM hace uso de capas o también se las conoce como compuertas que son las encargadas de realizar una activación sigmoide a los datos de entrada. De esta manera se genera un vector con valores de salida los cuales pueden estar entre un rango determinado de 0 y 1

- **Forget gate(f):** Se encarga de ocultar el estado  $c$
- **Input gate(i):** Se encarga de ocultar la nueva información que ingresa para ser almacenada en los distintos estados, Para

posterior a eso proceder a ser procesadas por otra capa utilizando una tangente hiperbólica como activación.

- **Output gate(o):** Se encarga de ocultar la salida y por este motivo se hace el uso de una tangente hiperbólica en el estado actual

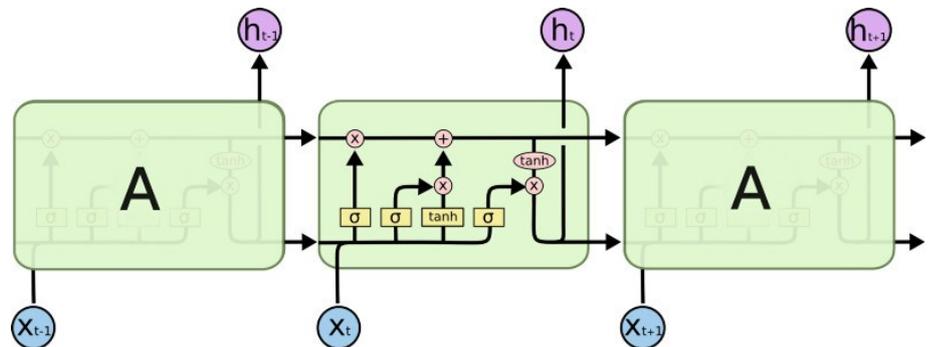


Figura 5. Esquema de una red LSTM tomada de (Universo Machine Learning, s.f.)

#### 4.10 Atención al cliente

Es un servicio proporcionado por al trabajador de una empresa que consiste en resolver los distintos problemas que pueden tener los clientes al momento realizar algún proceso que requiere varios pasos o presentaron algún error durante los mismos, de esta forma se brinda un asesoramiento adecuado para el buen uso de un producto o servicio (Carrasco Fernández, 2019).

#### 4.11 Metodología de desarrollo Scrum

Es un marco de trabajo que ayuda a los equipos con una metodología de desarrollo ágil que dispone de la creación de ciclos de corto plazo para delimitar el tiempo de desarrollo recibe el nombre de iteraciones y un Scrum toma el nombre de “Sprints”. Scrum cuenta con diferentes tipos de roles que están involucrados con el proyecto y el proceso anteriormente definido (Trigas Gallegos):

#### **4.11.1 Product Owner**

Persona encargada de realizar la toma de decisiones, puesto que dispone de la visión de del punto específico del negocio del cliente y la ideología de cómo se procede a realizar dando un nivel de prioridad y posterior a seso pasar a Product Backlog.

#### **4.11.2 ScrumMaster**

Persona encargada de analizar y verificar que el modelo propuesto funcione de manera correcta sin presentar algún tipo de inconveniente, de esta manera evitando que el proceso se determine por alguna razón.

#### **4.11.3 Equipo de Desarrollo**

Grupo de persona que comprende entre 5 – 9 personas que disponen de la autoridad como para tomar decisiones ya sea de último momento o un cambio grande en el sistema con el fin de conseguir su objetivo específico.

### **4.12 Sprint**

Consiste en un evento de tiempo como un mes o menos, creando uno nuevo luego de que concluye el anterior, ayudando así a alcanzar los objetivos propuestos, un Sprint consta de los siguientes eventos (Schwaber K., 2020) :

#### **4.12.1 Planificación de Sprint**

Se inicia cuando el equipo de trabajo establece el trabajo que se hará.

#### **4.12.2 Scrum diario**

En este evento se supervisa el progreso hacia al objetivo Sprint, se realiza a diario en reuniones que duran máximo 15 min.

#### **4.12.3 Revisión del Sprint**

El equipo Scrum presenta los resultados del Sprint para inspección, en base a esto se determinará que hacer a continuación, este evento dura máximo 4 horas y es una vez cada mes.

#### **4.12.4 La retrospectiva del Sprint**

El equipo scrum analiza los problemas que se tuvieron al ejecutar el Sprint y si esos problemas fueron resueltos o no, identificando así mejores que podrán ser útiles para aumentar la calidad y la eficacia.

### **5. Marco metodológico**

Como metodología de implementación proyecto se hace uso de la metodología SCRUM en la cual realizaremos 3 Sprints, con las actividades definidas en cada uno de ellos, cabe recalcar que con la finalización del primer sprint se procede a realizar el siguiente, teniendo así el control del desarrollo del proyecto desde el principio hasta el final de este.

#### **5.1 Roles Scrum**

- **Product Owner:** Ing. Remigio Hurtado (RH).
- **Scrum Master:** Yunga Tucto Christian Mauricio (CY).

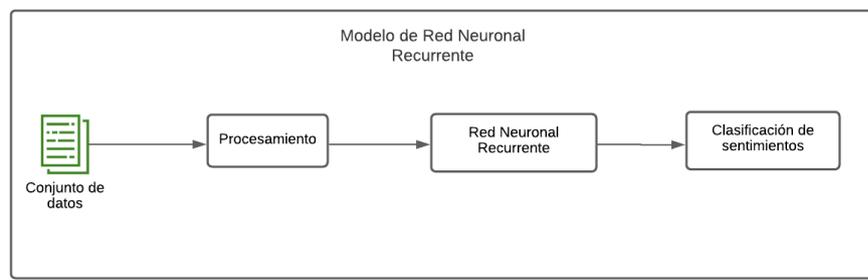
#### **5.2 Scrum Team**

- **Developer N°1:** Cordero Mena Kevin Ismael (CK).
- **Developer N°2:** Yunga Tucto Christian Mauricio (CY).

Empezaremos estudiando los fundamentos de servicios web, expresiones regulares, las redes neuronales, y el procesamiento del lenguaje natural (PLN) .

La segunda fase se centrará en el diseño e implementación de una Red Neuronal Recurrente (RNN), con el objetivo de construir un modelo predictivo utilizando PLN para la clasificación de sentimientos.

El primer paso en este modelo es el procesamiento de datos, que utiliza procesamiento de lenguaje natural para cadenas de texto para limpiar los datos y transformarlos en un formato apropiado. En el siguiente paso, se utiliza para entrenar la red neuronal utilizando los datos procesados. El último paso es la clasificación de sentimientos, muy importante ya que representa el estado actual del negocio.



*Figura 6. Modelo RNN*

La **tercera fase** consiste en la creación de la capa de negocios y el desarrollo del Core de la base datos para una entidad financiera, que estará conectado a un API REST cuyos servicios serán consumidos por la lógica del chatbot, a más de los servicios para hacer transacciones bancarias el api también podrá hacer un análisis de sentimientos.

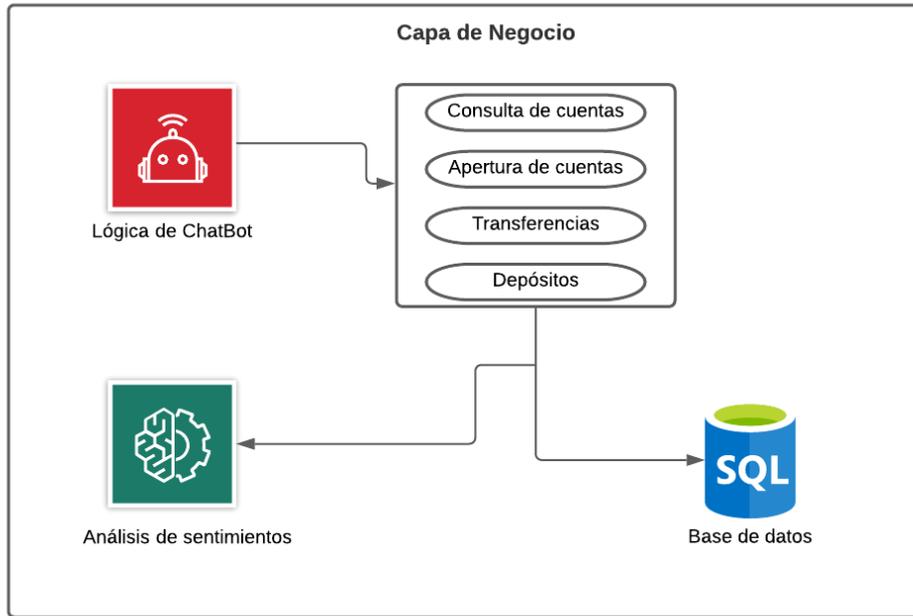


Figura 7. Capa de Negocio diseño propuesto

En la **cuarte fase** el usuario podrá hacer uso del chatbot para transacciones bancarias a través de un canal interactuando con la interfaz gráfica de la misma.

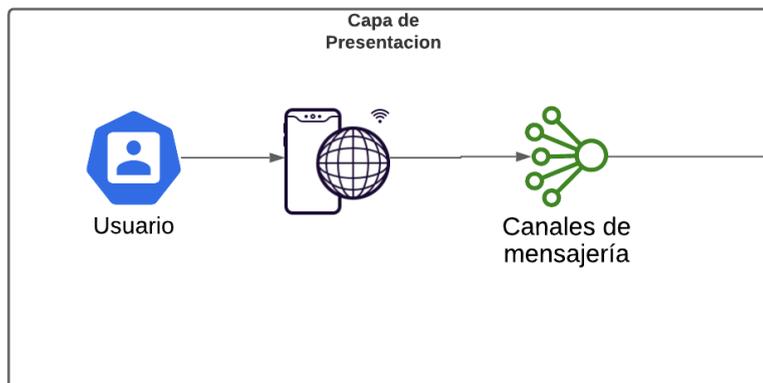


Figura 8. Capa de presentación

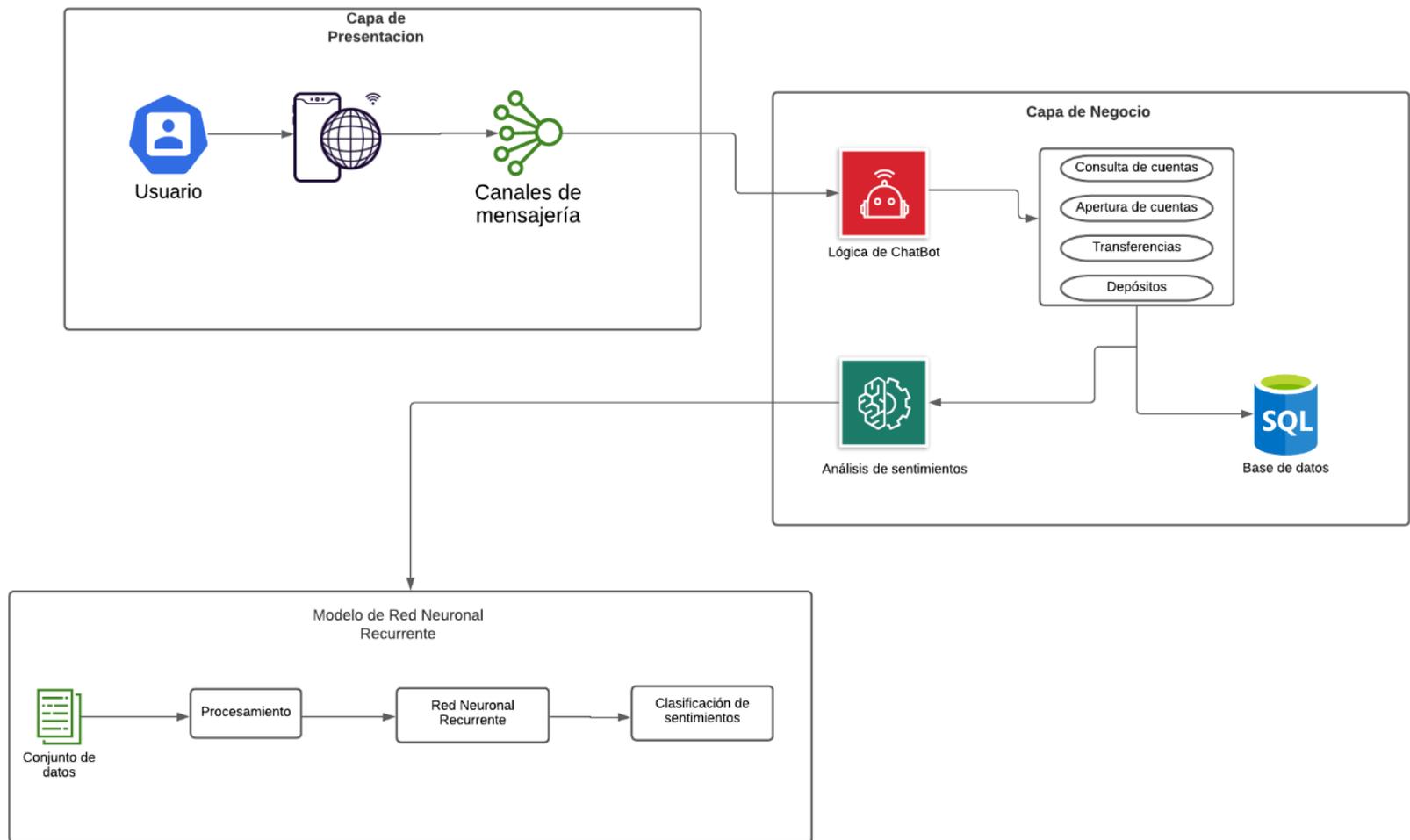


Figura 9. Diseño de propuesta

### 5.3 Descripción de actividades

Una vez detallada la manera en la que realizaremos el diseño propuesto en la anterior sección procederemos a dividirlos en actividades para luego juntarlos en Sprints.

**OE1.** Estudiar los fundamentos de servicios web, expresiones regulares, procesamiento del lenguaje natural, chatbots basado en reglas y redes neuronales recurrentes.

No.	Actividad
1	Estudio de los fundamentos de servicios web
2	Estudio de las expresiones regulares
3	Estudio del procesamiento del lenguaje natural (PLN)
4	Estudio de las redes neuronales recurrentes

**OE2.** Diseñar y desarrollar un servicio de chatbot basado en reglas mediante expresiones regulares y procesamiento de lenguaje natural, desarrollar el core de la base de datos para una institución bancaria y los servicios del negocio.

No.	Actividad
1	Procesamiento de Dataset, limpieza y estructuración de los datos previos a utilizar.
2	Construcción de un modelo de Red Neuronal Recurrente (RNN) para el entrenamiento y la predicción de análisis de sentimientos.
3	Diseño de estructura y core de la base de datos de una entidad bancaria para las pruebas unitarias.
4	Desarrollo de un API para el uso del servicio mediante el ChatBot.

**OE3.** Diseñar y desarrollar un servicio de chatbot contextual basado en machine learning para clasificación de sentimientos, con la finalidad de medir el grado de satisfacción del cliente con respecto a la ayuda del asistente inteligente.

No.	Actividad
1	Estudio y desarrollo del chatbot en los distintos canales de mensajerías acoplables.
2	Integración de los servicios web dentro del canal de mensajería para el consumo de la API
3	Integración del modelo de Red Neuronal Recurrente (RNN) para la clasificación de sentimientos

**OE4.** Diseñar y ejecutar las pruebas funcionales del chatbot.

No.	Actividad
1	Diseño de pruebas unitarias.
2	Diseño de pruebas funcionales.
3	Diseño de una platilla para la validación del cumplimiento correcto y funcional.
4	Ejecución de las distintas pruebas y registro del resultado obtenido y verificar el funcionamiento con la plantilla anteriormente creada.

## 5.4 Sprints

Una vez descritas las actividades que se desarrollaran en este proyecto los organizaremos en Sprints obteniendo lo siguiente:

### 5.4.1 Sprint 1

<b>OE.1</b>	
	<b>ACT.2</b> Estudio de las expresiones regulares
	<b>ACT.3</b> Estudio del procesamiento del lenguaje natural (PLN)
	<b>ACT.4</b> Estudio de las redes neuronales recurrentes
<b>OE.2</b>	
	<b>ACT.1</b> Procesamiento de Dataset, limpieza y estructuración de los datos previos a utilizar.
	<b>ACT.2</b> Construcción de un modelo de Red Neuronal Recurrente (RNN) para el entrenamiento y la predicción de análisis de sentimientos.

### 5.4.2 Sprint 2

<b>OE.1</b>	
	<b>ACT.1</b> Estudio de los fundamentos de servicios web
<b>OE.3</b>	
	<b>ACT.1</b> Estudio y desarrollo del chatbot en los distintos canales de mensajerías acoplables
<b>OE.2</b>	
	<b>ACT.3</b> Diseño de estructura y core de la base de datos de una entidad bancaria para las pruebas unitarias
	<b>ACT.4</b> Desarrollo de un API para el uso del servicio mediante el ChatBot.
<b>OE.3</b>	
	<b>ACT.2</b> Integración de los servicios web dentro del canal de mensajería para el consumo de la API
	<b>ACT.3</b> Integración del modelo de red neuronal Recurrente para la clasificación de sentimientos

### 5.4.3 Sprint 3

<b>OE. 4</b>	
	<b>ACT.1</b> Diseño de pruebas unitarias
	<b>ACT.2</b> Diseño de pruebas funcionales
	<b>ACT.3</b> Diseño de una plantilla para la validación del cumplimiento correcto y funcional.
	<b>ACT.4</b> Ejecución de las distintas pruebas y registro del resultado obtenido y verificar el funcionamiento con la plantilla anteriormente creada.

## 6. Resultados

En todo desarrollo de software se empieza con la definición de requerimientos así cumpliremos con las expectativas del cliente sobre el producto final, para llevar a cabo esta importante tarea en este proyecto se realizó una plantilla de especificación de requisitos (SRS) basada en ISO/IEC/IEEE 29148:2011, donde se describen aspectos básicos como requisitos funcionales y no funcionales, cabe mencionar que no era necesario hacer un sprint o escribir dentro del mismo la recolección de requerimientos esto debido a que fueron dados de antemano al iniciar este proyecto técnico por parte del cliente, a continuación, la estructura del SRS consta de la siguiente manera:

- Introducción
  - Propósito
  - Alcance
  - Visión general del producto
    - Perspectiva del producto
    - Funciones del producto
- Referencias
- Especificación de requerimientos
  - Requerimientos funcionales

- Requerimientos no funcionales
- Interfaces de usuario

## **6.1 Introducción**

Esta sección define la especificación de requerimientos de software que ayudarán en el desarrollo del chatbot. Esta sección revelará en detalle qué funciones de chatbot se asignaron a través de requisitos y cómo se dividieron en requisitos funcionales y no funcionales.

En esta sección se define la especificación de requerimientos de software que ayudarán al desarrollo del chatbot, esta sección se dará a conocer de manera detallada cuáles serán las funcionalidades del chatbot que fueron acordadas a manera de requerimientos y la división de estos en requerimientos funcionales y no funcionales.

### **6.1.1 Propósito**

Esta sección tiene el propósito de definir las especificaciones funcionales, no funcionales para el desarrollo del chatbot.

### **6.1.2 Alcance**

El desarrollo de este chatbot está dirigido a entidades financieras que quieran obtener una atención personalizada más eficaz con sus clientes, y que puedan hacer uso de sus servicios de una manera más rápida y sencilla.

### 6.1.3 Visión general del producto

- **Perspectiva del producto**

Las entidades financieras pueden interactuar de mejor manera con sus clientes a través del chatbot que es usado a través de Telegram, ofreciendo varios servicios que proporcionara al cliente un respuesta rápida y eficaz.

- **Funciones del producto**

- **Iniciar sesión:** el chatbot usa el número de cédula y un token que es enviado al correo electrónico al momento de inicio de sesión del cliente.
- **Agendar cita:** se procede a agendar una cita cuando el cliente desea abrir una cuenta o por cualquier otro motivo.
- **Consultas:** el chatbot tiene como servicios la consulta de cuentas y millas cada vez que el cliente lo desee.
- **Seguridad:** se puede bloquear y desbloquear tarjetas de crédito si el cliente lo necesita.
- **Contestar preguntas:** permite responder ante una lista de preguntas usando el procesamiento del lenguaje natural (PLN).

## 6.2 Referencias

Esta sección está basada en el estándar ISO/IEC/IEEE:2011.

## 6.3 Especificaciones de requerimientos

### 6.3.1 Requerimientos funcionales

<b>identificación del requerimiento:</b>	RF01
<b>Nombre del requerimiento:</b>	Validación usando tokens
<b>Descripción del requerimiento:</b>	Al momento de bloquear/desbloquear y consultar cuenta se deberá validar usando tokens.
<b>Requerimiento no funcional:</b>	
<b>Prioridad del requerimiento:</b> Alta	

<b>Identificación del requerimiento:</b>	RF02
<b>Nombre del requerimiento:</b>	Enviar tokens por correo electrónico
<b>Descripción del requerimiento:</b>	Cada vez que se solicite se deberá enviar los tokens al correo electrónico del cliente.
<b>Requerimiento no funcional:</b>	
<b>Prioridad del requerimiento:</b> Alta	

<b>Identificación del requerimiento:</b>	RF03
<b>Nombre del requerimiento:</b>	Inicio de sesión
<b>Descripción del requerimiento:</b>	Se deberá tener un login que consistirá en preguntar al usuario si tiene una cuenta con la institución bancaria, se de ser así se deberá validar al cliente con el número de cédula y el token de comprobación
<b>Requerimiento no funcional:</b>	
<b>Prioridad del requerimiento:</b> Alto	

<b>Identificación del requerimiento:</b>	RF04
<b>Nombre del requerimiento:</b>	Agendar cita
<b>Descripción del requerimiento:</b>	El cliente podrá agendar una cita a través del chatbot pudiendo elegir el día y la hora
<b>Requerimiento no funcional:</b>	RF11
<b>Prioridad del requerimiento:</b> Alta	

<b>Identificación del requerimiento:</b>	RF05
<b>Nombre del requerimiento:</b>	Consultar cuenta
<b>Descripción del requerimiento:</b>	El cliente tendrá la posibilidad de ver datos de su cuenta como: el número, fecha de creación, monto y el tipo de cuenta, antes de que se pueda acceder a esta información se deberá comprar el cliente usando tokens
<b>Requerimiento no funcional:</b>	
<b>Prioridad del requerimiento:</b> Alta	

<b>Identificación del requerimiento:</b>	RF06
<b>Nombre del requerimiento:</b>	Consulta de millas
<b>Descripción del requerimiento:</b>	El cliente podrá ver sus millas y si se ha ganado un premio según la cantidad de millas se deberá visualizar
<b>Requerimiento no funcional:</b>	RF11
<b>Prioridad del requerimiento:</b> Media	

<b>Identificación del requerimiento:</b>	RF07
<b>Nombre del requerimiento:</b>	Bloqueo/Desbloqueo de tarjetas
<b>Descripción del requerimiento:</b>	Se deberá poder bloquear y desbloquear tarjetas ya sean de débito o de crédito para poder hacerlo se deberá validar al cliente usando tokens.
<b>Requerimiento no funcional:</b>	
<b>Prioridad del requerimiento:</b> Alta	

<b>Identificación del requerimiento:</b>	RF08
<b>Nombre del requerimiento:</b>	Ayuda
<b>Descripción del requerimiento:</b>	Se deberá contar con una sección de preguntas y respuestas, el chatbot responderá según la pregunta que hay haya hecho el usuario basándose en una lista de preguntas que le mostrará el chatbot.
<b>Requerimiento no funcional:</b>	RF12
<b>Prioridad del requerimiento:</b> Alto	

<b>Identificación del requerimiento:</b>	RF09
<b>Nombre del requerimiento:</b>	Procesamiento de mensajes
<b>Descripción del requerimiento:</b>	Todos los mensajes recibidos del cliente deberán pasar por un modelo de PLN.
<b>Requerimiento no funcional:</b>	
<b>Prioridad del requerimiento:</b> Alto	

<b>Identificación del requerimiento:</b>	RF10
<b>Nombre del requerimiento:</b>	Análisis de sentimientos en comentarios
<b>Descripción del requerimiento:</b>	El cliente podrá dejar un comentario y este pasará por una red neuronal para al respectivo análisis de sentimientos, el comentario junto con el análisis se almacenará en la base datos.
<b>Requerimiento no funcional:</b>	
<b>Prioridad del requerimiento: Alto</b>	

### 6.3.2 Requerimientos no funcionales

<b>Identificación del requerimiento:</b>	RF11
<b>Nombre del requerimiento:</b>	Emojis
<b>Descripción del requerimiento:</b>	Para que el chatbot sea amigable con el cliente implementar emojis en los mensajes de respuesta del chatbot
<b>Requerimiento no funcional:</b>	
<b>Prioridad del requerimiento: Baja</b>	

<b>Identificación del requerimiento:</b>	RF12
<b>Nombre del requerimiento:</b>	Respuestas amigables
<b>Descripción del requerimiento:</b>	El chatbot responderá amigablemente al usuario
<b>Requerimiento no funcional:</b>	RF11
<b>Prioridad del requerimiento: Baja</b>	

### 6.3.3 Interfaces de usuario

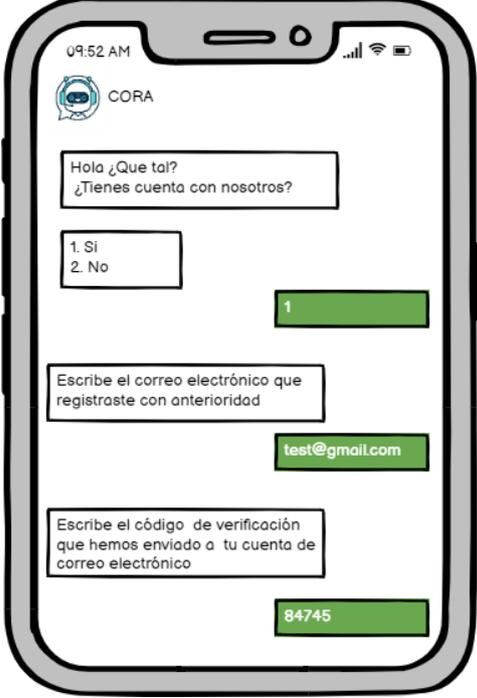
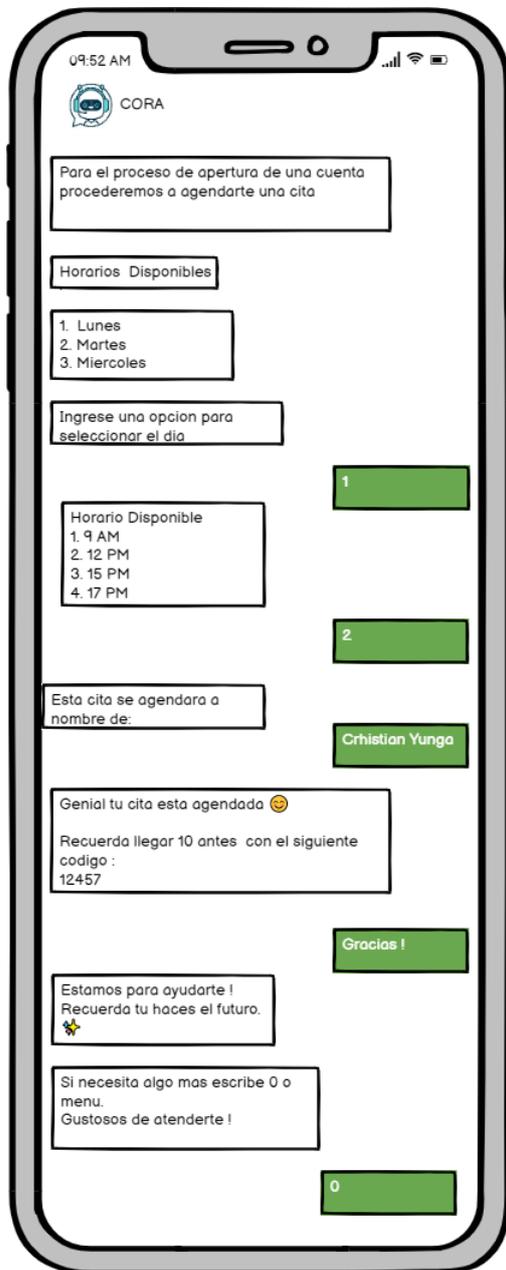
1.1 Login	
	<p>En este frame se procede a realizar la validación de las credenciales, haciendo uso de una verificación en doble paso</p> <p><b>Correcto:</b> Si la validación de datos es correcta se procede a presentar el menú inicial.</p> <p><b>Incorrecto:</b> Se la validación de los datos es incorrecta se muestra un mensaje y el usuario debe reintentar el login.</p>

Tabla 1. Wireframe login

## 2. Agendar una cita



En este dibujo se muestra el proceso para poder agendar una cita.

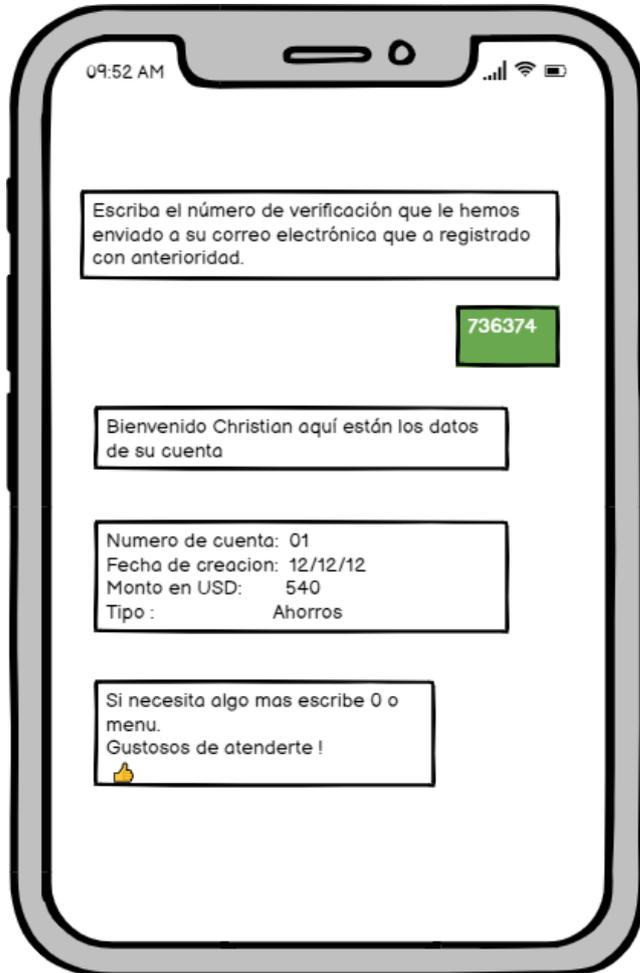
En la cual el chatbot empieza mostrando los días disponibles para la cita, luego de esto el usuario elige el día según la numeración de la lista.

A continuación, el chatbot muestra los horarios disponibles y así mismo como en el paso anterior elegiremos la hora enviando el número que está dentro de la lista.

Como siguiente paso se procederá a pedir el nombre del cliente para agendar la cita como paso final el chatbot proporcionará al usuario el ID de su cita confirmando que ha agendado la cita.

Tabla 2. Wireframe agendar cita

### 3. Consulta de cuenta



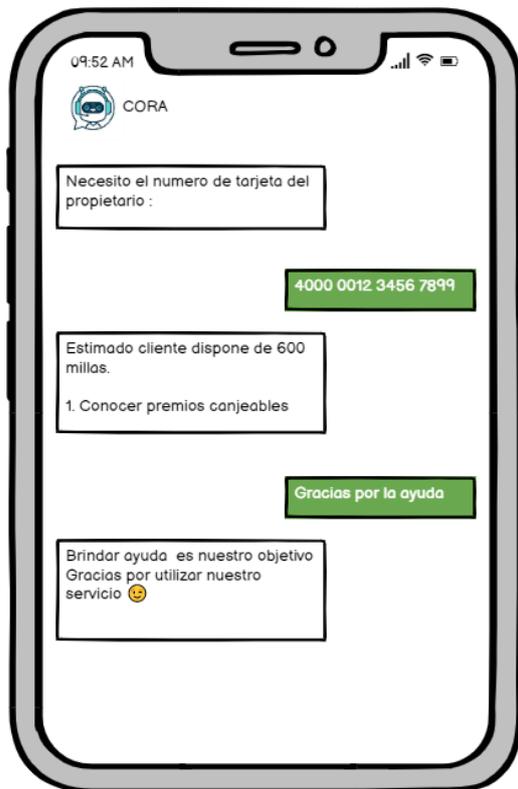
En el dibujo que se muestra a continuación al elegir la opción de consulta de cuenta desde el menú principal.

El chatbot empieza notificando al usuario que ha enviado un código de verificación a su correo electrónico con el que se ha iniciado sesión con anterioridad.

Una vez que el usuario ah ingresado el código de verificación se procederá a mostrar los datos relacionados con la cuenta.

Tabla 3. Wireframe consulta cuenta

#### 4. Consulta de millas



En este frame se procede a realizar la consulta de las millas en base al número de la tarjeta.

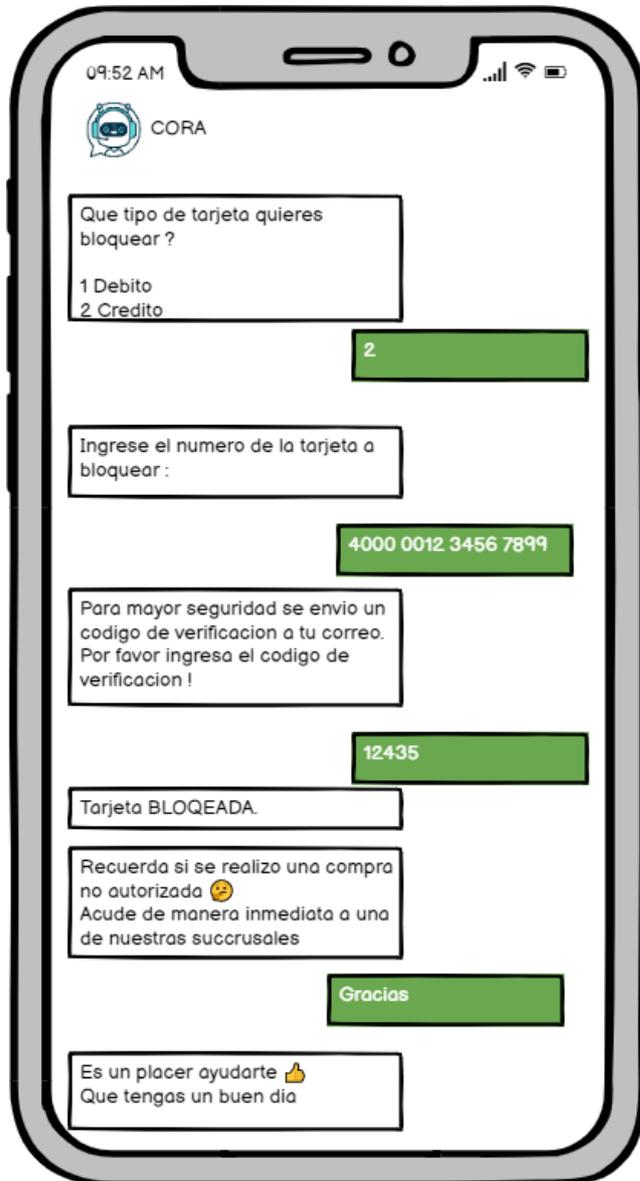
Como primer paso el chatbot solicita el número de tarjeta a consultar las millas

Posterior a eso el chatbot procede a mostrar la cantidad de millas disponibles.

Se muestra un menú el cual permita conocer premios canjeables por millas.

Tabla 4. Wireframe consulta millas

## 5. Bloqueo/Desbloqueo de tarjeta



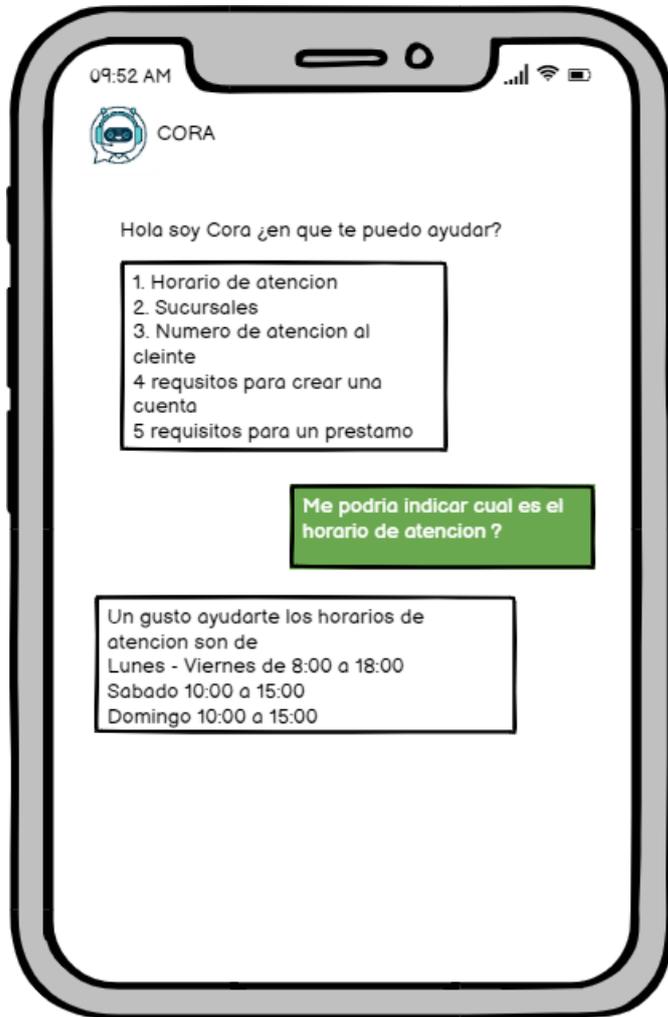
En el siguiente dibujo se muestra el proceso de la tarjeta de crédito que ah de seguir el usuario junto con el chatbot.

Como primer paso el chatbot da a elegir el tipo de tarjeta que desea bloquear, una vez ingresado el número de tarjeta de crédito el chatbot envía un código de verificación al correo electrónico.

Una vez que se ha ingresado el código de verificación se procede a bloquear la tarjeta, cabe recalcar que este es el mismo procedimiento que se seguirá si es que se quiere desbloquear la tarjeta.

Tabla 5. Wireframe desbloqueo tarjeta

## 6. Consulta general

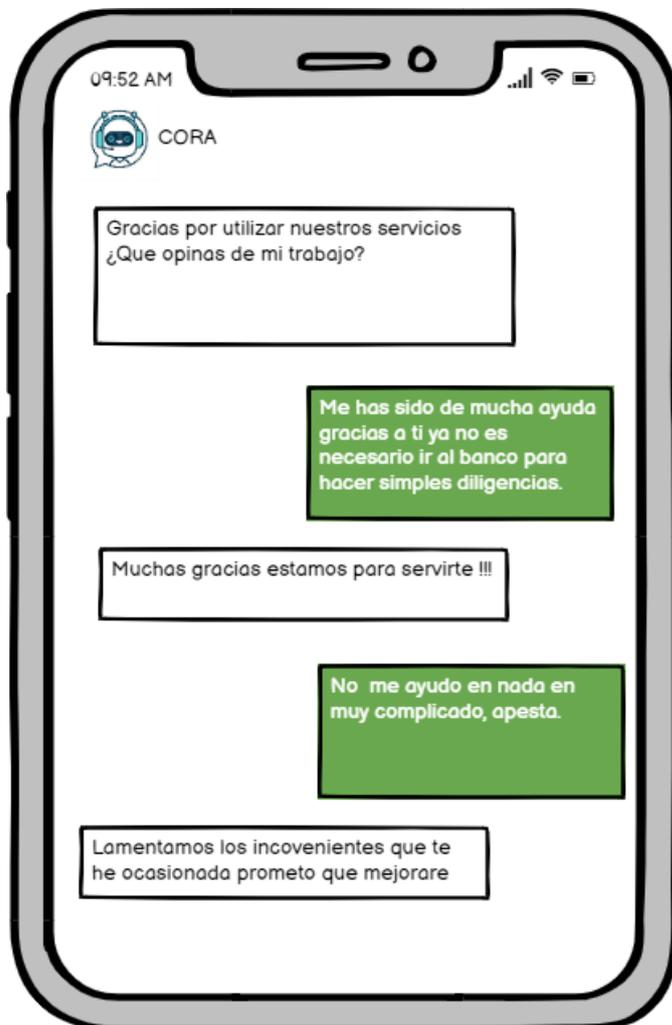


En este dibujo podemos observar el apartado de preguntas frecuentes.

El chatbot muestra una lista de las preguntas más frecuentes, el usuario tiene la opción de escoger el número de una de las preguntas que se muestran en la lista o puede escribir la pregunta y el chatbot la responderá.

Tabla 6. Wireframe consulta general

## 7. Comentario



En este dibujo podemos ver como el deja un comentario un comentario al dejar el comentario se mostrará un mensaje de confirmación de que ha recibido el comentario.

Tabla 7. Wireframe comentario

## 6.4 Solución al diseño propuesto

### 6.4.1 Sprint 1

<b>OE.1</b>	
	<b>ACT.2</b> Estudio de las expresiones regulares
	<b>ACT.3</b> Estudio del procesamiento del lenguaje natural (PLN)
	<b>ACT.4</b> Estudio de las redes neuronales recurrentes
<b>OE.2</b>	
	<b>ACT.1</b> Procesamiento de Dataset, limpieza y estructuración de los datos previos a utilizar.
	<b>ACT.2</b> Construcción de un modelo de red neuronal Recurrente para el entrenamiento y la predicción de análisis de sentimientos.

En la siguiente sección se presenta el Sprint que se usó para el desarrollo de este, cabe mencionar que lo correspondiente con las actividades del OE.1 se encuentran en la sección de revisión de literatura como parte del estudio realizado.

### 6.4.2 Modelo del lenguaje del procesamiento natural (PLN)

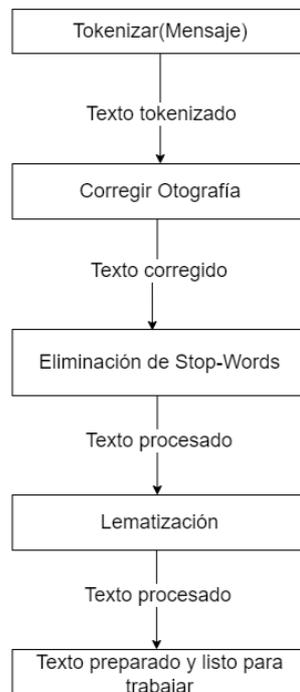


Figura 10. Modelo PLN

En la imagen se muestra el modelo PLN que se usará para el preprocesamiento de cada mensaje cabe recalcar que la tecnología usada para el desarrollo de este es la librería NLTK de Python una buena opción cuando se trata de PLN, los pasos mostrados anteriormente se describen a continuación:

- **Tokenización:** en este primer paso se reciben los mensajes de texto y se procede a convertir la cadena de texto entrante en tokens.
- **Corregir ortografía:** como segundo paso se tiene la corrección ortográfica, consiste en que cada token obtenido del paso anterior pasa por el algoritmo de Levenshtein para ser corregido de ser necesario, obteniendo así un conjunto de tokens corregidos y que serán fáciles de usar por los siguientes pasos, este paso es importante debido a que no se puede estar seguro que los usuarios que usen el chatbot escriban correctamente, a más de esto, los siguientes pasos no podrán ser ejecutados apropiadamente si las palabras están mal escritas.
- **Eliminación de Stop-Words:** una vez corregido el mensaje de texto en el paso anterior se procede a la eliminación de las Stop-Words ya que no aportan conocimiento importante.
- **Lematización:** en este último paso se toma el texto restante de los pasos anteriores y se procede a convertir las palabras a su forma base.
- **Texto final:** el resultado final es un texto con el que será fácil de trabajar según el proceso será usado para el análisis de sentimientos

si el mensaje de texto es un comentario, para la navegación por el menú o para responder al usuario ante alguna pregunta.

### 6.4.3 Modelo de las redes neuronales recurrentes (RNN)

En la siguiente sección se presentará la descripción del dataset que fue usado para el entrenamiento de la red neuronal recurrente, como se llevó a cabo el preprocesamiento, descripción de la arquitectura de la RNN y finalmente los resultados que se consiguieron con la misma.

En la siguiente imagen se puede apreciar de mejor manera como se trabajan los comentarios que llegan desde el cliente para ser analizados y otorgar una calificación, se traducen resultados del modelo PLN a las ingles debido a que la RNN esta entrenada usando este idioma.

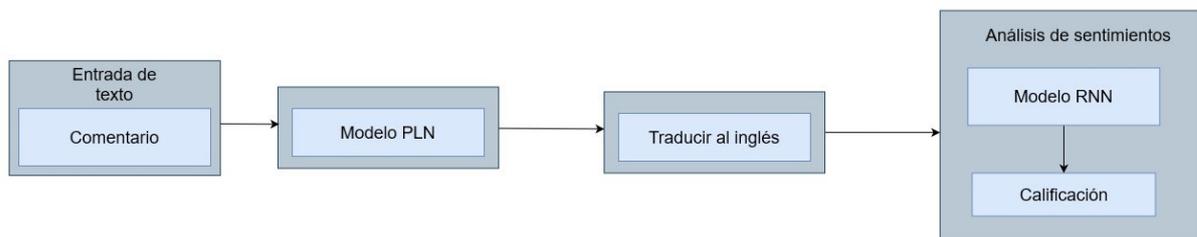


Figura 11. Modelo RNN para análisis de sentimientos

#### ▪ Descripción del dataset

El conjunto de datos utilizado para entrenar una red neuronal recurrente tiene un total de seis características principales, que veremos a continuación:

- **Target:** Representa la clasificación del sentimiento del Tweet (0= Negativo, 2=Neutral 4=Positivo).
- **Id:** Representa el id de tweet.

- **Date:** Representa la fecha en la cual se realizo el tweet.
- **Flag:** Representa si el tweet es una pregunta.
- **User:** Representa el usuario que realizo el tweet.
- **Text:** Representa el texto del tweet.

La siguiente tabla muestran los datos que contiene cada columna del dataset.

Características	Valores
<b>Target</b>	(0-2-4)
<b>ID</b>	1467811184
<b>Date</b>	Mon Apr 06 22:19:53
<b>Flag</b>	NO_QUERY
<b>User</b>	mattycus
<b>Text</b>	Sad, sad, sad. I don't know why but I hate this feeling I wanna sleep and I still can't!

*Tabla 8. Características del Dataset*

- **Preprocesamiento**

En este paso se explica brevemente como se hizo la limpieza de los datos, debido a que este es un conjunto de datos que contiene tweets se eliminaron datos innecesarios como: símbolos que nos impidan realizar un correcto aprendizaje como pueden ser signos de puntuación o cualquier otro carácter, también datos nulos o vacíos. También se usó el modelo PLN mostrado anteriormente para que el entramiento con la RNN arroje mejores resultados, la siguiente tabla muestra las columnas la primera sin procesar llamada "text" y la otra columna llamada "processed\_tweets" en

donde se encuentran los tweets procesados y la columna “popularity” que contiene la calificación [0-1], 0 para positivo y 1 para negativo.

	polarity	text	processed_tweets
253862	0	I am really trying to look at this situation w...	really trying look situation new set eye isnt ...
1093502	1	First night of #ph7d9 was great. Tonight is pr...	irst night ph7d9 great tonight probably even g...
1506499	1	yes its amazing but i cant tell you what im t...	e amazing cant tell im talking haha
341942	0	@mclorna no, was home for around 10, then laze...	mclorna home around 10 lazed watched easties t...
1480806	1	All the Florida sunshine has gone away. . . B...	florida sunshine gone away still
125894	0	Had a really scary nightmare and couldn't go b...	ad really scary nightmare couldnt go back sleep
927405	1	i met Jimmy Fallon today [at exit the king] a...	met jimmy fallon today exit king he soooo nice
1489013	1	@skater_xi well that just sounds like a great ...	skaterxi well sound like great idea
272766	0	history exam was horrible	istory exam horrible
38522	0	Am having a break, hot tea that does not taste...	break hot tea taste like tea

Figura 12. Dataset procesado

- **Topología de la RNN**

En la siguiente tabla se observan los parámetros que fueron usados para el entramiento de la red neuronal recurrente.

Modelo	Topología	Parámetros de compilación	
		Epochs	Optimizador
RNN	1 capa Embebida que tiene un máximo de letras de un valor de 5000 y un tamaño de los vectores incrustación de 128	10	adam
	1 capa LSTM con 64 neuronas con un dropout de valor 0.5		
	1 capa Dense con 32 neuronas con función de activación Relu.		
	1 capa Dense con 16 neuronas con función de activación Relu.		
	1 capa de salida con una neurona con función de activación Sigmoid.		

Tabla 9. Topología del modelo de la RNN

Como se puede verse en la tabla 9, el modelo RNN utilizado para esto proyecto presenta una capa LSTM, se eligió este tipo de modelo ya que permite recordar estados previos de una secuencia debido a que cuentan con una unidad de memoria, esto le permite predecir cual será el siguiente valor en una secuencia, esto nos ayudará.

- **Resultados de la clasificación**

Los parámetros de la tabla 9 fueron usados en la realización de este proyecto para la funcionalidad de análisis de sentimientos, se usó como función de pérdida “binary crossentropy” y la métrica “accuracy” (acc) para la precisión, obteniendo lo siguientes resultados:

<b>Valor de exactitud (acc):</b>	0.8291
<b>Valor de pérdida (loss):</b>	0.3713
<b>Precisión en comentarios positivos:</b>	0.9309
<b>Precisión en comentarios negativos:</b>	0.0253

*Tabla 10. Resultados de la clasificación*

Con lo expuesto anteriormente se cumplen las actividades establecidas en el Sprint 1.

#### 6.4.4 Sprint 2

<b>OE.1</b>	
	<b>ACT.1</b> Estudio de los fundamentos de servicios web
<b>OE.3</b>	
	<b>ACT.1</b> Estudio y desarrollo del chatbot en los distintos canales de mensajerías acoplables
<b>OE.2</b>	
	<b>ACT.3</b> Diseño de estructura y core de la base de datos para una entidad bancaria para las pruebas unitarias
	<b>ACT.4</b> Desarrollo de un API para el uso del servicio mediante el ChatBot.
<b>OE.3</b>	
	<b>ACT.2</b> Integración de los servicios web dentro del canal de mensajería para el consumo de la API
	<b>ACT.3</b> Integración del modelo de Red Neuronal Recurrente para la clasificación de sentimientos

Los estudios que corresponden a la ACT.1 de los OE1 y OE3, se encuentran como evidencias de estos en la revisión de la literatura.

En esta sección se encontrarán los diagramas que servirán para una mejor visualización de lo que será la estructura del chatbot.

En el siguiente diagrama entidad-relación se observa como estará conformado el core de la base datos para una institución bancaria la cual el chatbot recogerá y almacenará la información necesaria.

#### 6.4.5 Diseño de la base de datos

El siguiente diagrama de entidad-relación muestra está diseñada la base de datos para almacenar y ejecutar cada solicitud de datos procedente de la capa de negocio.

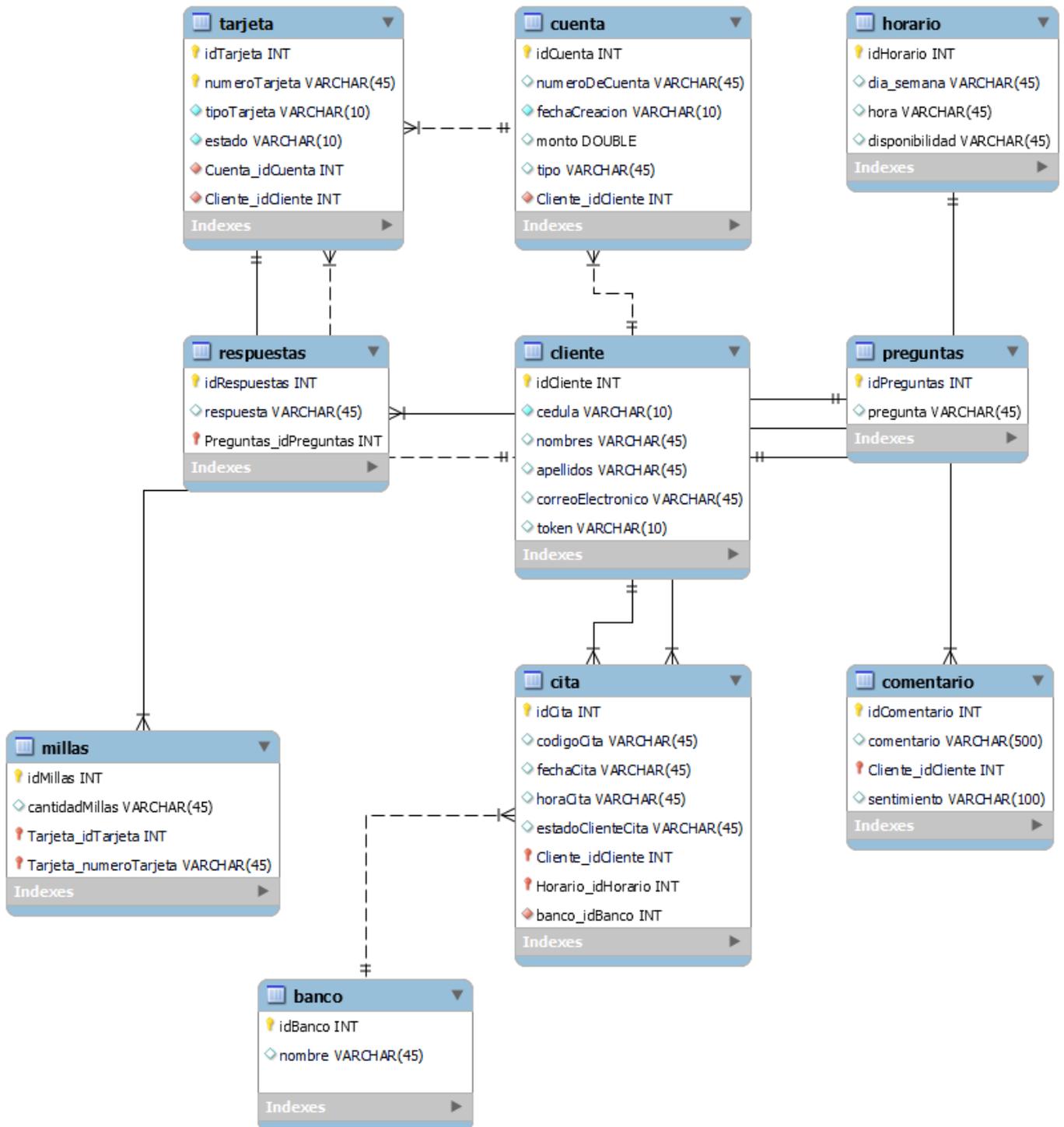


Figura 13. Diagrama ER

### 6.4.6 Diseño del chatbot

En el siguiente diagrama muestra el flujo del chatbot, para responder ante distintas situaciones, se resalta el hecho que los servicios que contienen información sensible como la consulta de cuenta o se ejecutan acciones

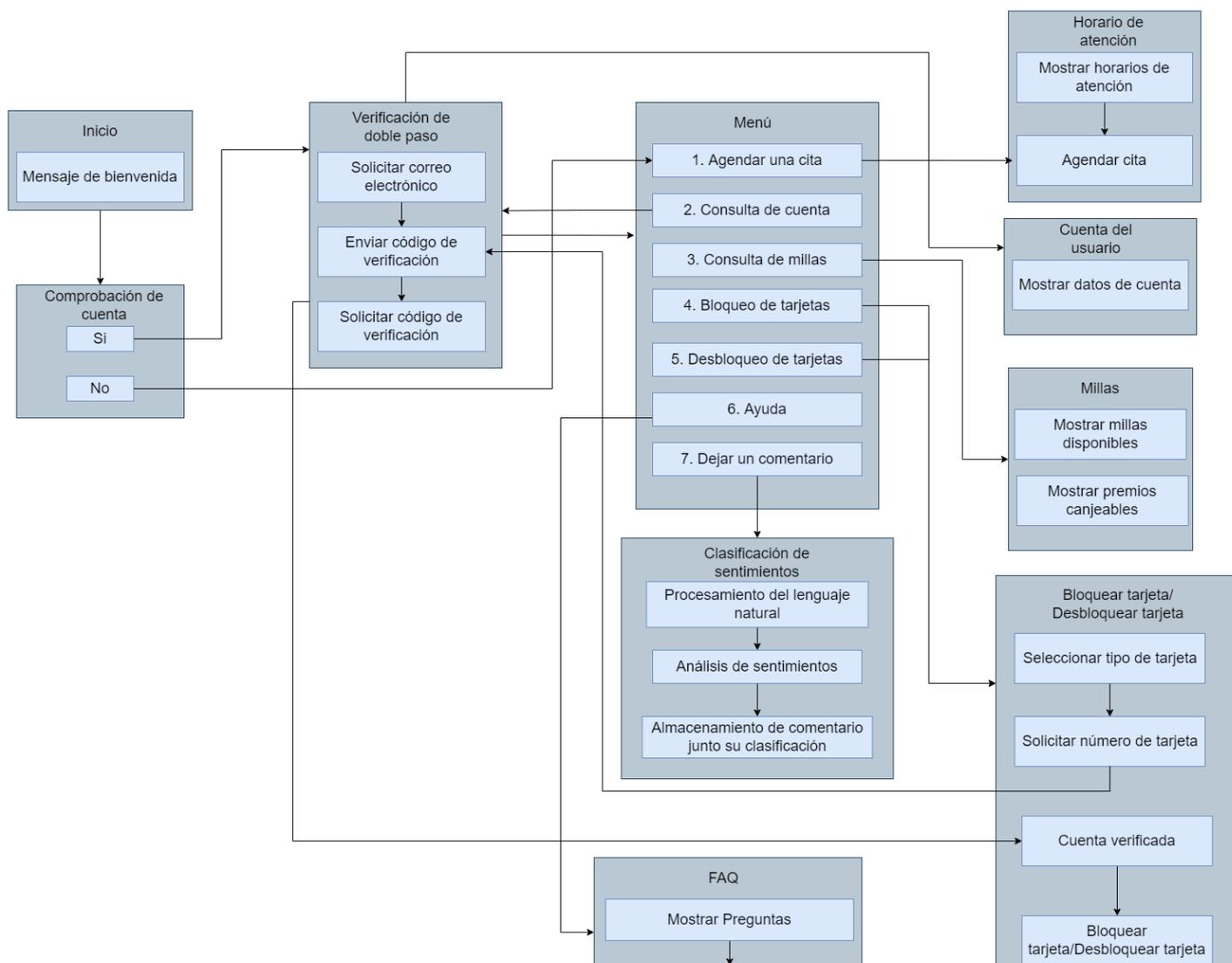


Figura 14. Flujo del Chatbot

de alta importancia como el bloquear/desbloquear tarjeta deben pasar con la verificación de doble paso

#### **6.4.7 Arquitectura del sistema del chatbot**

En cuanto a la arquitectura del sistema del chatbot esta se compone de 3 capas: la de presentación, de negocios y la de base de datos, como se describe a continuación.

- **Capa de presentación**

Para la realización de esta capa se usó el canal de mensajería Telegram esto debido a la facilidad para la creación de bots a diferencia de otros canales como WhatsApp cuyo canal es privativo dificultando el desarrollo de estos.

- **Capa de negocio**

El lenguaje de programación Python se utilizó para desarrollar esta capa, junto con la biblioteca python-telegram-bot, NLTK para el procesamiento del lenguaje natural y Tensor Flow para el desarrollo de RNN, en esa capa se encuentran todos los procesos que se indican en la fig. 14 y los servicios que prestará al usuario, esta capa está conectada a Telegram usando una API Key. Para poder hacer la corrección ortográfica se está usando un archivo de texto plano llamado “big.txt” en él se encuentra un conjunto de palabras que se usan de referencia por parte del algoritmo de Levenshtein para poder corregir las palabras de maneras correcta.

- **Capa de base de datos**

En esta capa se almacenarán los datos de los clientes para que puedan iniciar sesión, los datos de sus cuentas bancarias, datos de tarjetas de crédito y para agendar citas.

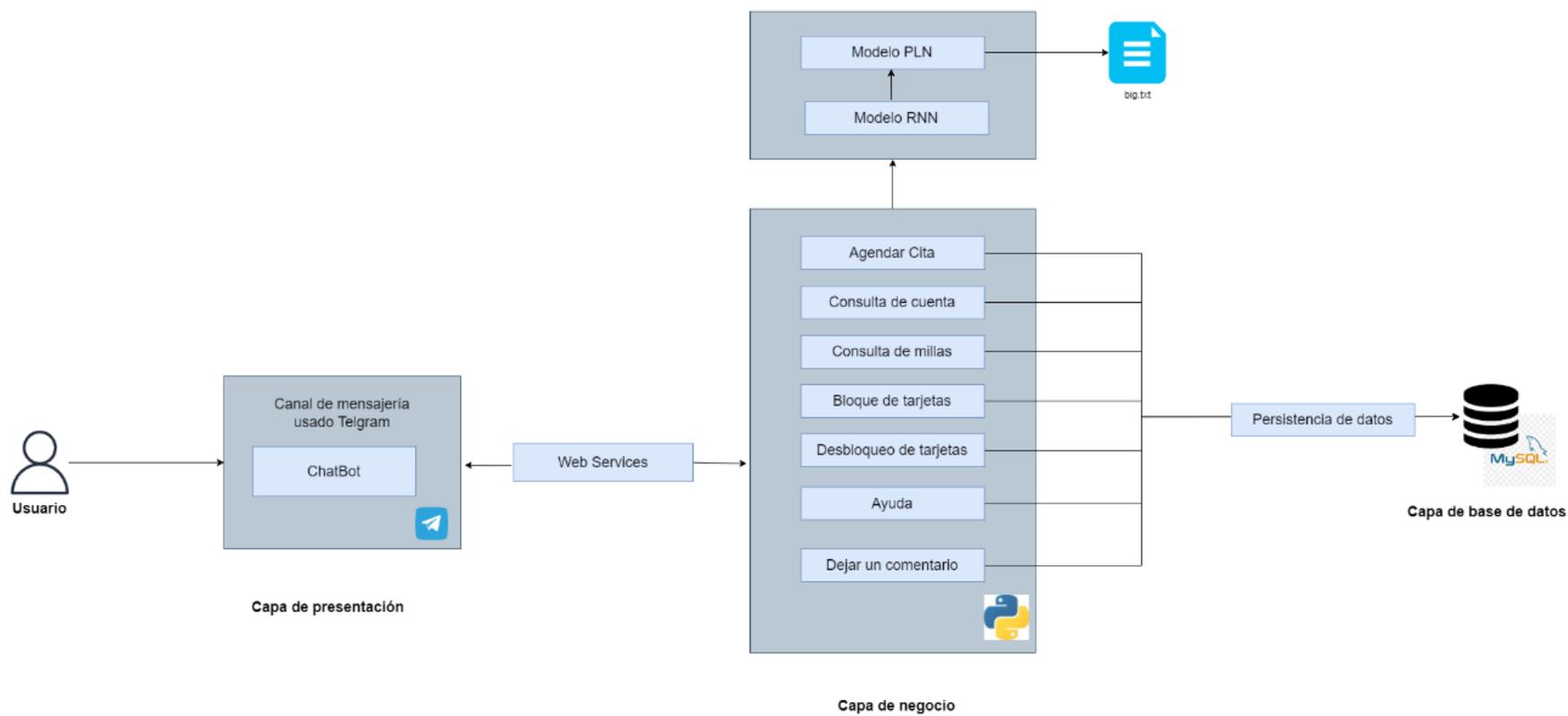


Figura 15. Arquitectura del sistema del Chatbot

En la siguiente imagen se puede apreciar a mayor detalle cómo está constituida la capa de negocio del sistema del chatbot, recalcando lo anteriormente dicho con respecto a la relación que hay con el archivo “big.txt”

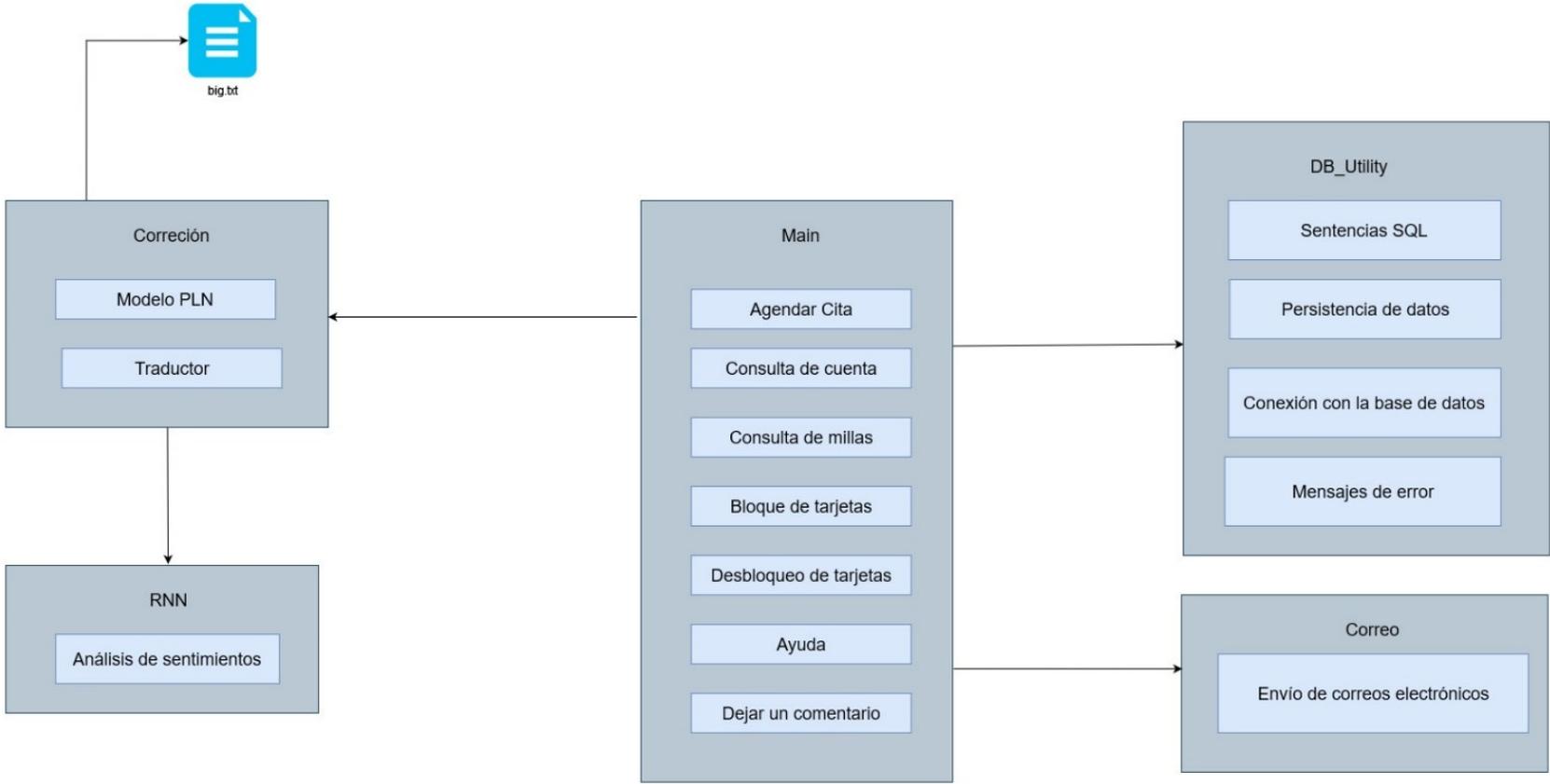


Figura 16. Arquitectura de la capa de negocio

### 6.4.8 Diagramas de actividad

En esta sección se encuentran los diagramas de actividad en donde se puede apreciar de mejor el comportamiento del usuario con el chatbot.

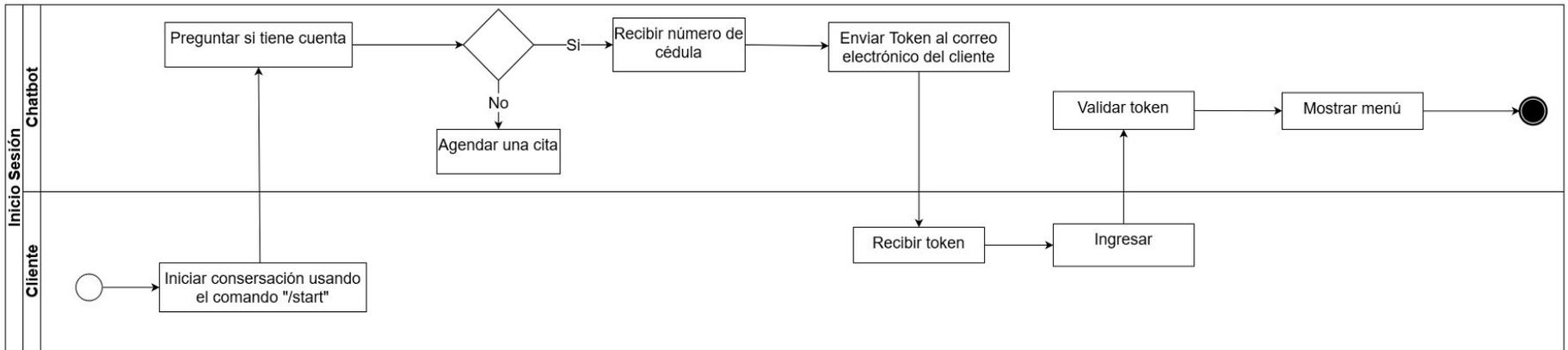


Figura 17. Diagrama de actividad: inicio de sesión



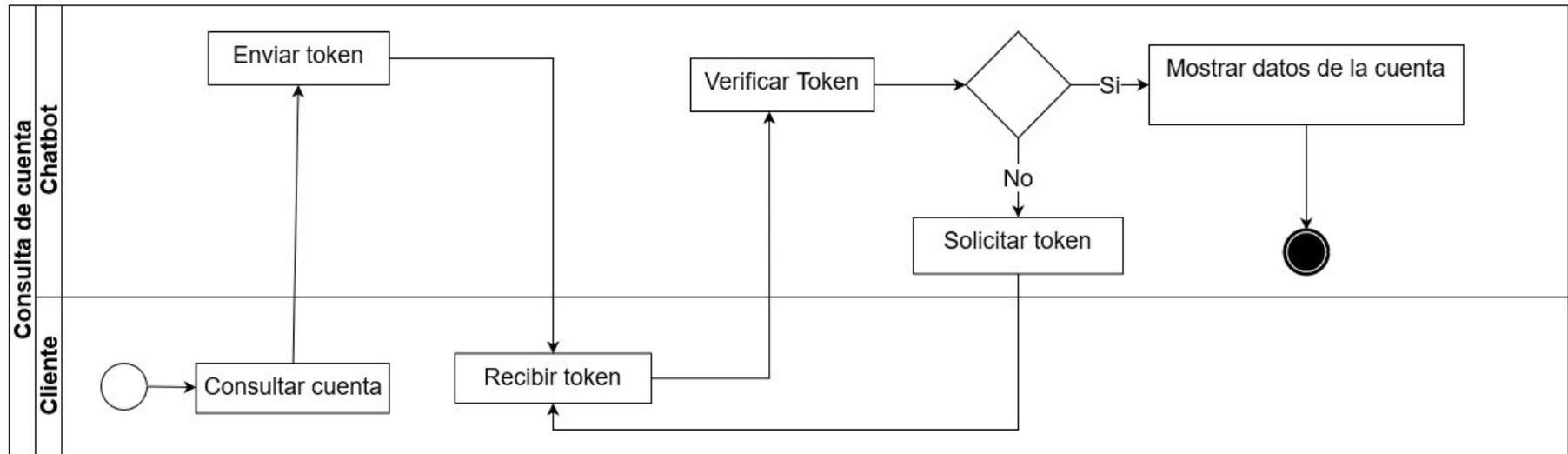


Figura 19. Diagrama de actividad: consulta cuenta

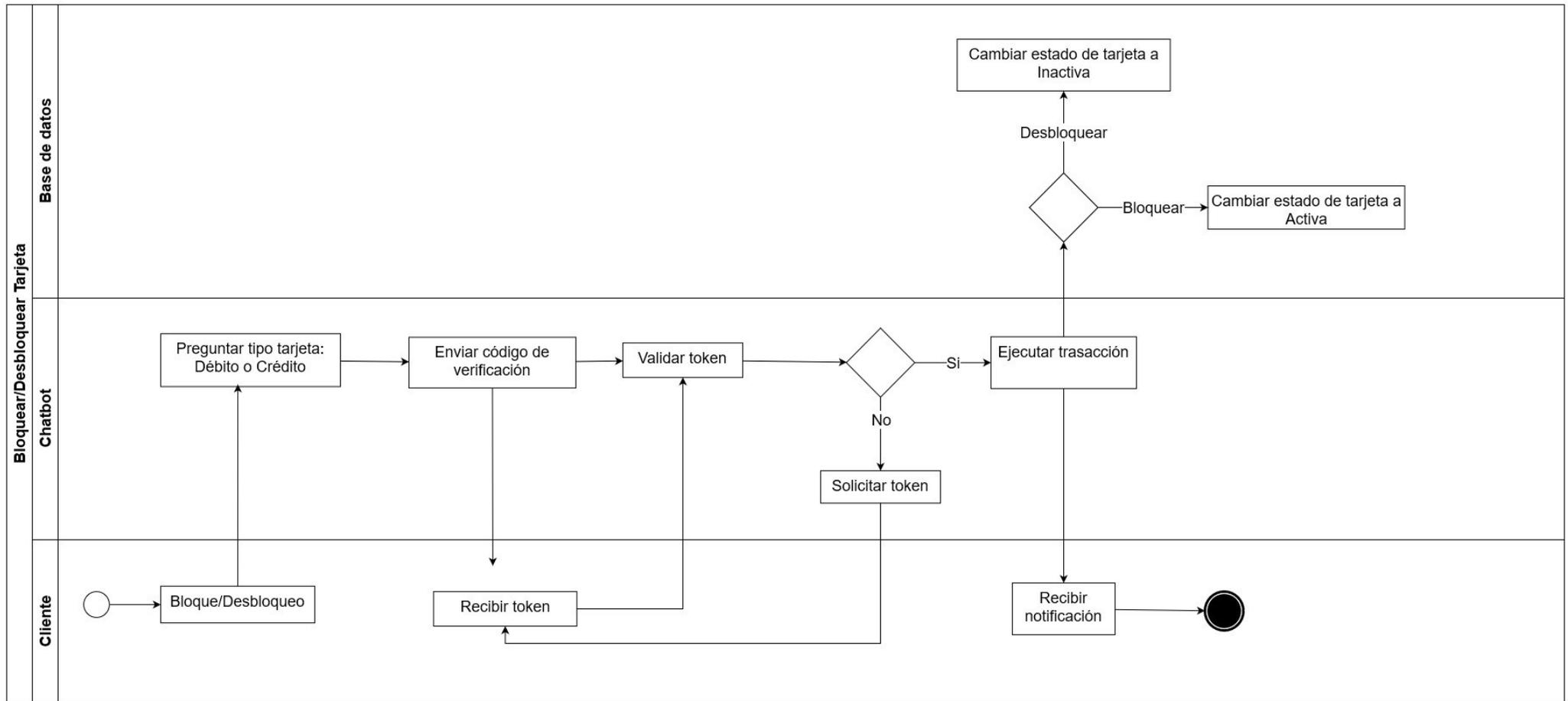


Figura 20. Diagrama de actividad: bloqueo/desbloqueo tarjeta

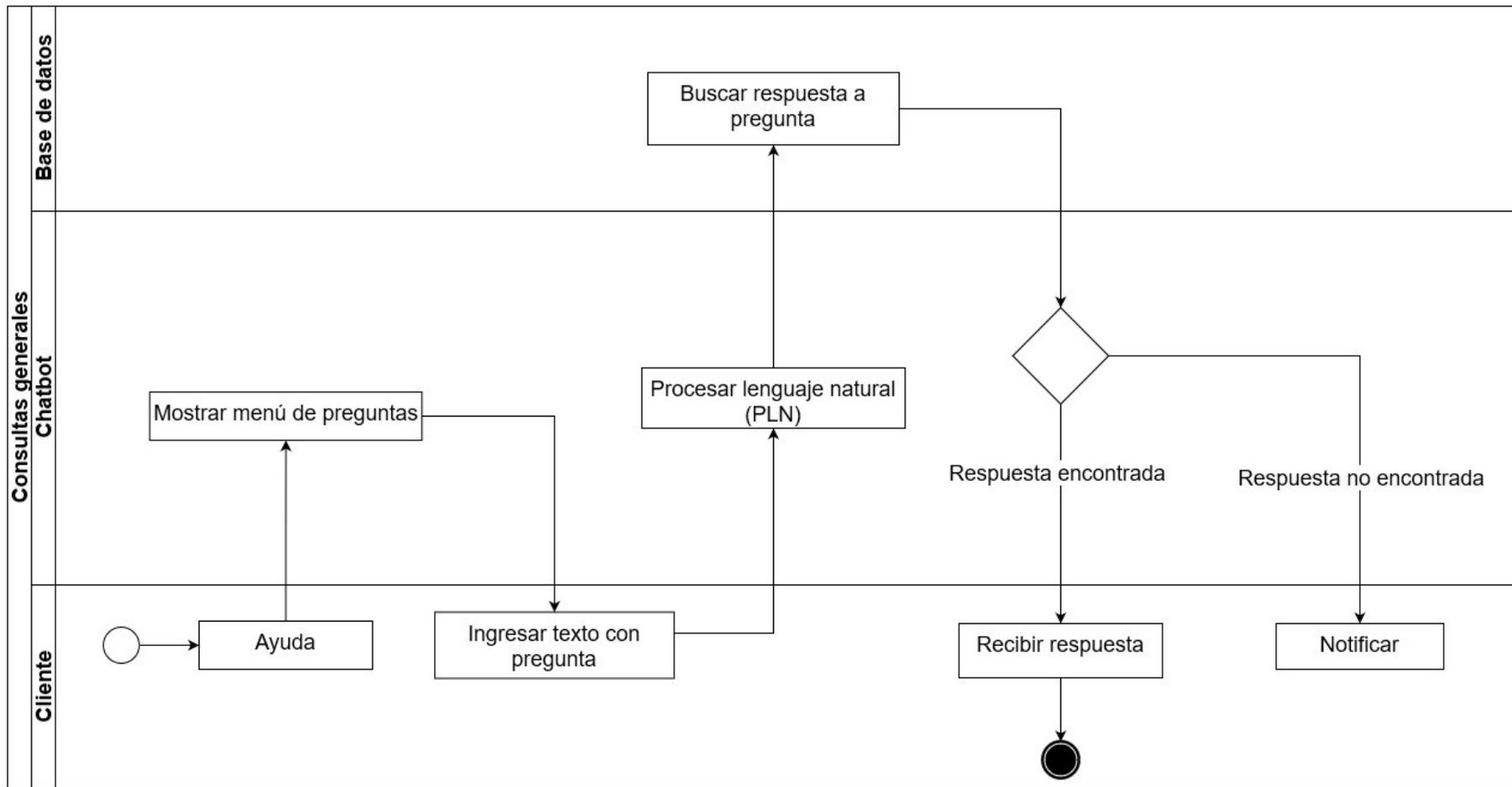


Figura 21. Diagrama de actividad: consultas generales

### 6.4.9 Sprint 3

<b>OE. 4</b>	
	<b>ACT.1</b> Diseño de pruebas unitarias
	<b>ACT.2</b> Diseño de pruebas funcionales
	<b>ACT.3</b> Diseño de una plantilla para la validación del cumplimiento correcto y funcional.
	<b>ACT.4</b> Ejecución de las distintas pruebas y registro del resultado obtenido y verificar el funcionamiento con la plantilla anteriormente creada.

En esta sección se muestra el sprint en el que nos basamos para continuar con las secciones siguientes.

### 6.4.10 Pruebas unitarias

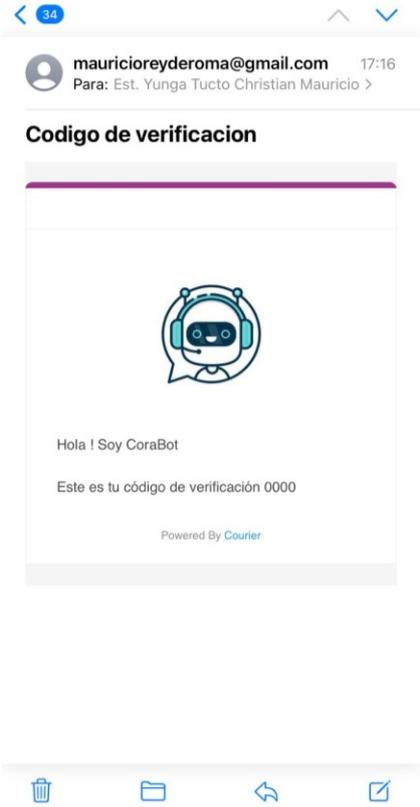
Prueba Funcional PF-02	
<b>Responsable:</b>	Christian Yunga
<b>Fecha de ejecución:</b>	2/8/2022
<b>Descripción del requerimiento:</b>	Cada vez que se solicite se deberá enviar los tokens al correo electrónico del cliente.
<b>¿Prueba aprobada?</b>	SI
Resultado Esperado	
<p>Para cada transacción que requiere datos confidenciales, el chatbot envía un código de verificación a la dirección de correo electrónico registrada en la base de datos y solicita completar la transacción.</p>	
Resultado Real	
 <p>The screenshot shows an email interface with a back arrow, a blue circle containing the number 34, and a forward arrow. The sender is 'mauricioreyderoma@gmail.com' with a timestamp of '17:16'. The recipient is 'Est. Yunga Tucto Christian Mauricio'. The subject is 'Codigo de verificacion'. The email content features a purple header bar, a white body with a blue robot icon (CoraBot), the text 'Hola ! Soy CoraBot', and 'Este es tu código de verificación 0000'. At the bottom, it says 'Powered By Courier'. The email interface includes a trash icon, a folder icon, a reply icon, and a share icon at the bottom.</p>	

Tabla 11. Pruebas Funcionales 01

<b>Prueba Funcional PF-03</b>	
<b>Responsable:</b>	Christian Yunga
<b>Fecha de ejecución:</b>	2/8/2022
<b>Descripción del requerimiento:</b>	Se deberá tener un login que consistirá en preguntar al usuario si tiene una cuenta con la institución bancaria, se de ser así se deberá validar al cliente con el número de cédula y el token de comprobación.
<b>¿Prueba aprobada?</b>	SI
<b>Resultado Esperado</b>	
<p>Al momento de iniciar la conversación del chatbot, se pregunta al usuario si tiene una cuenta al responder que si se le pregunta por su número de cédula luego de recibirla se le requerirá el código de verificación que ha sido enviado por correo electrónico, una vez obtenidos estos dos datos se comprueban de ser correctos se muestra el menú de inicio</p> <p><b>Flujo del chatbot:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Preguntar si tiene una cuenta</li> <li>• Pedir número de cédula</li> <li>• Recibir y comprobar</li> <li>• Pedir código de verificación</li> <li>• Recibir y comprobar</li> <li>• Mostrar menú de bienvenida</li> </ul>	
<b>Resultado Real</b>	
	

Tabla 12. Pruebas Funcionales 02

<b>Prueba funcional PF-04</b>	
<b>Responsable:</b>	Christian Yunga
<b>Fecha de ejecución:</b>	2/8/2022
<b>Descripción del requerimiento:</b>	El cliente podrá agendar una cita a través del chatbot pudiendo elegir el día y la hora.
<b>¿Prueba aprobada?</b>	SI
<b>Resultado Esperado</b>	
<p>El cliente escribe que desea una cita de cualquier forma el chatbot reconocerá la petición y procederá a mostrarle los días disponibles el cliente escribirá el día que desea y luego se le pedirá que elija una hora el usuario al elegir una hora se le mostrará un mensaje de confirmación.</p> <p><b>Flujo del chatbot:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se recibe la petición del usuario</li> <li>• Mostrar días disponibles</li> <li>• Recibir día</li> <li>• Mostrar horas disponibles</li> <li>• Recibir hora</li> <li>• Mostrar mensaje de confirmación</li> </ul>	
<b>Resultado Real</b>	

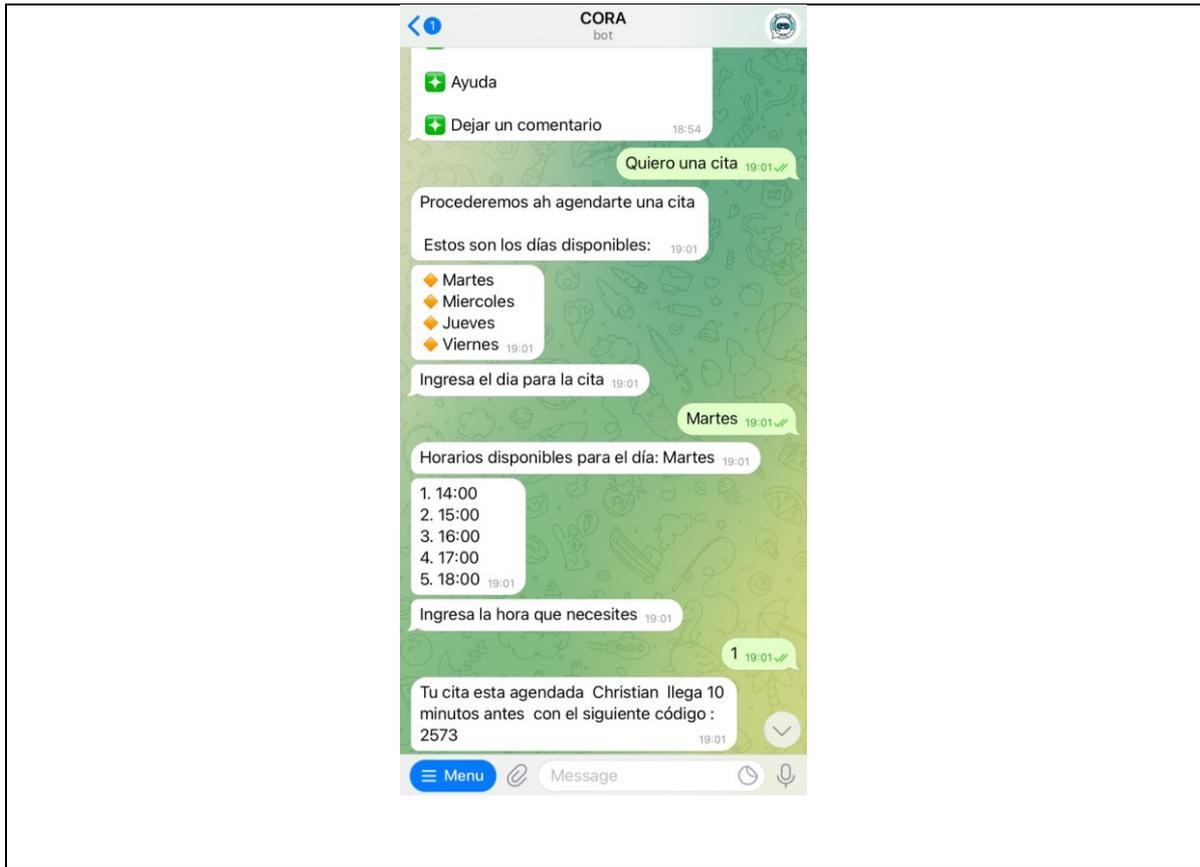


Tabla 13. Pruebas Funcionales 03

<b>Prueba Funcional PF-05</b>	
<b>Responsable:</b>	Christian Yunga
<b>Fecha de ejecución:</b>	2/8/2022
<b>Descripción del requerimiento:</b>	El cliente tendrá la posibilidad de ver datos de su cuenta como: el número, fecha de creación, monto y el tipo de cuenta, antes de que se pueda acceder a esta información se deberá comprar el cliente usando tokens.
<b>¿Prueba aprobada?</b>	SI
<b>Resultado Esperado</b>	
<p>Quando el usuario escriba que desea saber su estado de cuenta el chatbot le pedirá un código de confirmación una vez comprobado que el token sea correcto se procederá mostrar la información pedida.</p> <p><b>Flujo del chatbot:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Recibir la petición del cliente para ver su cuenta</li> <li>• Pedir código de verificación</li> <li>• Comprobar token</li> <li>• Mostrar información</li> </ul>	
<b>Resultado Real</b>	

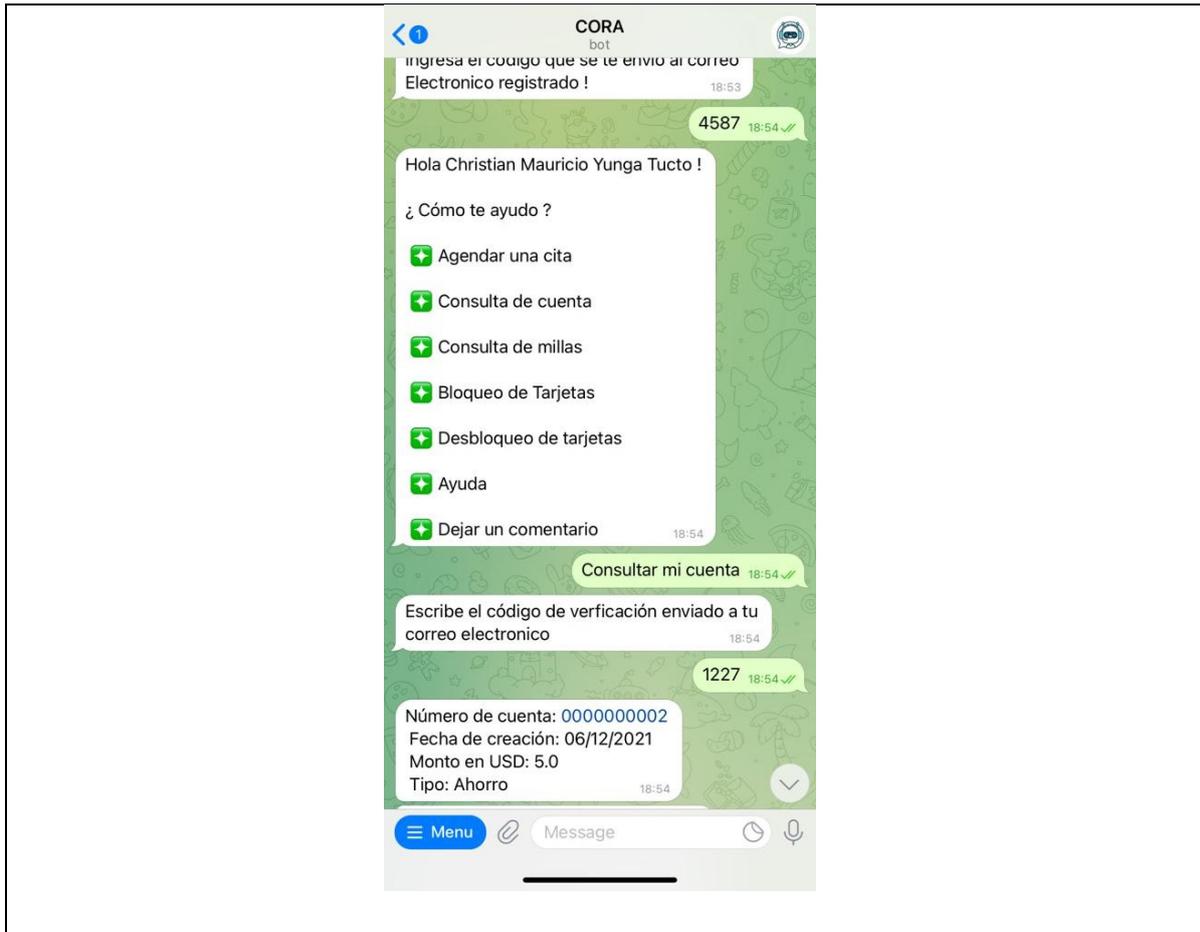


Tabla 14. Pruebas Funcionales 04

<b>Prueba funcional PF-06</b>	
<b>Responsable:</b>	Christian Yunga
<b>Fecha de ejecución:</b>	2/8/2022
<b>Descripción del requerimiento:</b>	El cliente podrá ver sus millas y si se ha ganado un premio según la cantidad de millas se deberá visualizar.
<b>¿Prueba aprobada?</b>	SI
<b>Resultado Esperado</b>	
Una vez hecha la petición para mostrar millas se mostrará información según los datos de su tarjeta en la base de datos.	
<b>Flujo del chatbot</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Petición de mostrar millas</li> <li>• Recibir petición</li> <li>• Mostrar millas y si se ha ganado un premio también</li> </ul>	

## Resultado Real

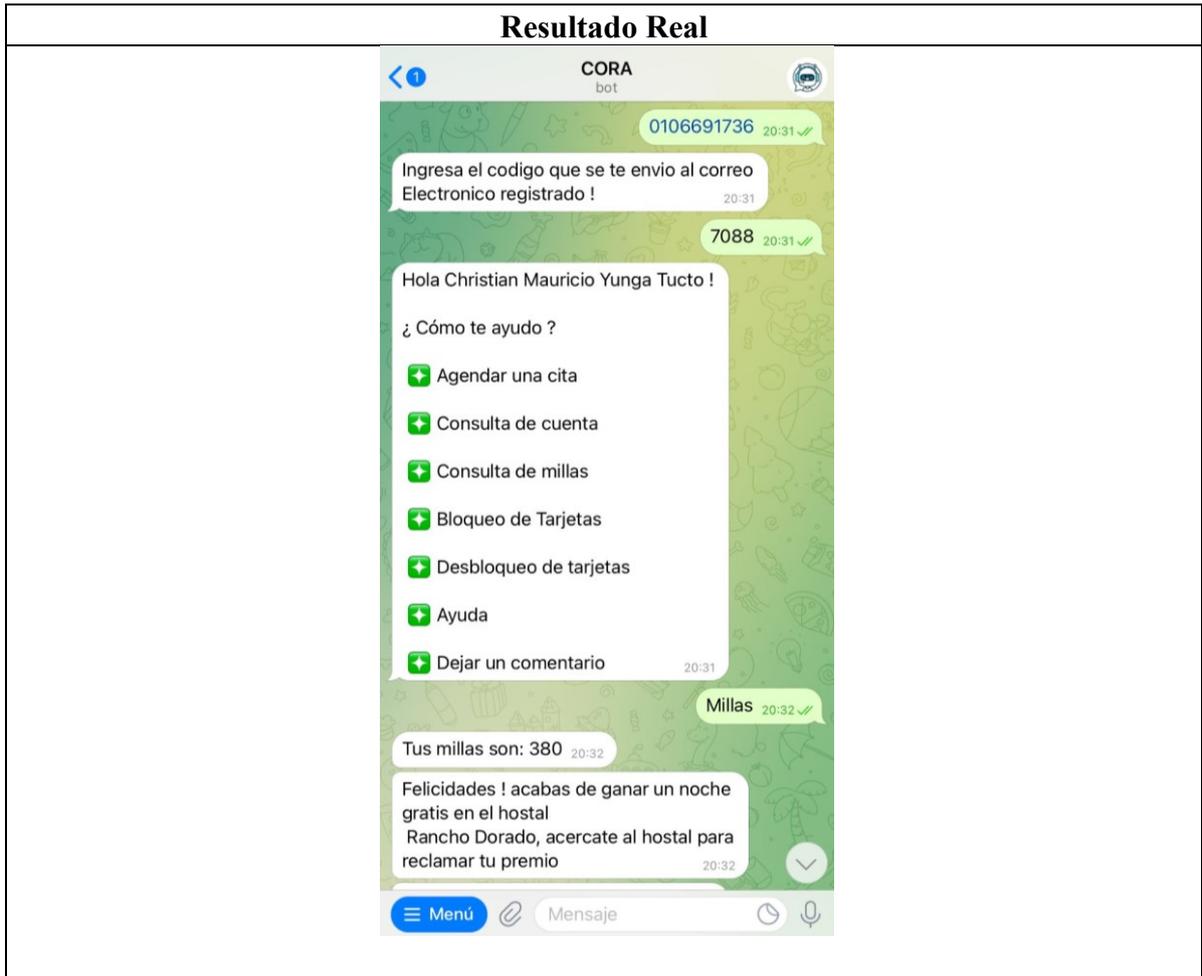


Tabla 15. Pruebas Funcionales 05

<b>Prueba funcional PF-07</b>	
<b>Responsable</b>	Kevin Cordero
<b>Fecha de ejecución</b>	02/08/22
<b>Requerimiento</b>	El Chatbot deberá poder bloquear y desbloquear tarjetas ya sean de débito o de crédito para poder hacerlo se deberá validar al cliente usando tokens.
<b>¿Prueba aprobada?</b>	SI
<b>RESULTADO ESPERADO</b>	
<p>Al indicar la opción de bloqueo/desbloqueo de tarjeta, el chatbot solicitara el tipo de tarjeta: débito o crédito para posterior proceder a realizar la validación de un token de seguridad enviado al correo registrado. Como resultado del proceso el chatbot procede a bloquear o desbloquear la tarjeta.</p> <p><b>Flujo del Chatbot</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mostrar Menú</li> <li>- Seleccionar opción bloqueo de tarjeta</li> <li>- Mostrar tipo de tarjeta</li> <li>- Recibir tipo de tarjeta</li> <li>- Solicitar token de validación</li> <li>- Recibir token</li> <li>- Mostrar respuesta de bloqueo / desbloqueo de tarjeta</li> </ul>	
<b>Resultado Real</b>	

Tabla 16. Pruebas Funcionales 06

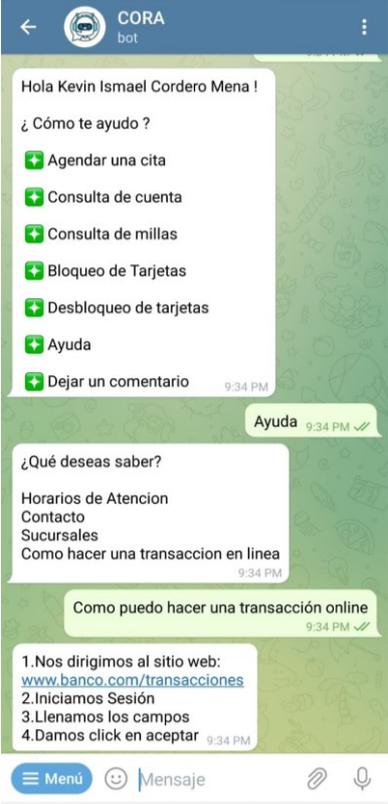
<b>Prueba funcional PF-08</b>	
<b>Responsable</b> <b>Fecha de ejecución</b>	Kevin Cordero 02/08/22
<b>Requerimiento</b>	Se deberá contar con una sección de preguntas y respuestas, el Chatbot responderá según la pregunta que hay haya hecho el usuario basándose en una lista de preguntas que le mostrará el Chatbot.
<b>¿Prueba aprobada?</b>	SI
<b>RESULTADO ESPERADO</b>	
<p>Al indicar la opción de ayuda, el Chatbot muestra un menú donde se encuentran las preguntas más frecuentes para posterior ingresar que tipo de pregunta necesita. Como resultado muestra las indicaciones correspondientes al proceso seleccionado.</p> <p><b>Flujo del Chatbot</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mostrar Menú</li> <li>- Seleccionar opción ayuda</li> <li>- Mostrar menú de preguntas frecuentes</li> <li>- Recibir pregunta</li> <li>- Mostrar respuesta referente a la pregunta seleccionada</li> </ul>	
<b>Resultado Real</b>	
 <p>The screenshot shows a WhatsApp chat interface with the CORA bot. The bot's messages are as follows:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Greeting: "Hola Kevin Ismael Cordero Mena !"</li> <li>Question: "¿Cómo te ayudo ?"</li> <li>Menu options: "Agendar una cita", "Consulta de cuenta", "Consulta de millas", "Bloqueo de Tarjetas", "Desbloqueo de tarjetas", "Ayuda", "Dejar un comentario".</li> <li>User selection: "Ayuda"</li> <li>Follow-up question: "¿Qué deseas saber?"</li> <li>Bot response: "Horarios de Atencion", "Contacto", "Sucursales", "Como hacer una transaccion en linea".</li> <li>User question: "Como puedo hacer una transacción online"</li> <li>Bot response: "1.Nos dirigimos al sitio web: <a href="http://www.banco.com/transacciones">www.banco.com/transacciones</a>", "2.Iniciamos Sesión", "3.Llenamos los campos", "4.Damos click en aceptar".</li> </ul>	

Tabla 17. Pruebas Funcionales 07

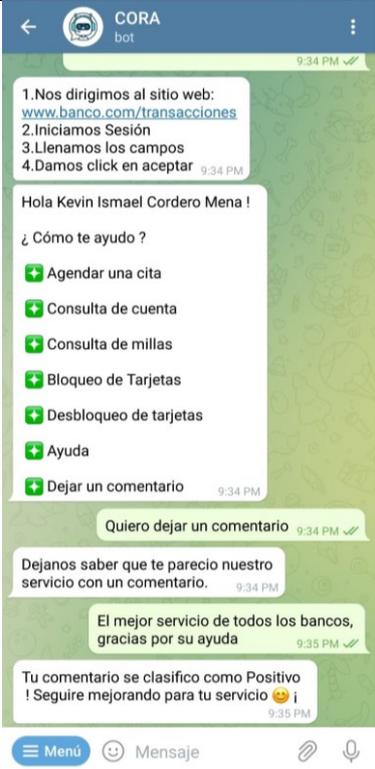
<b>Prueba funcional PF-09</b>	
<b>Responsable</b> <b>Fecha de ejecución</b>	Kevin Cordero 02/08/22
<b>Requerimiento</b>	El cliente podrá dejar un comentario y este pasará por una red neuronal para al respectivo análisis de sentimientos, el comentario junto con el análisis se almacenará en la base datos.
<b>¿Prueba aprobada?</b>	<b>SI</b>
<b>RESULTADO ESPERADO</b>	
<p>Cuando el cliente deje su comentario el chatbot procederá a realizar la clasificación de sentimientos, una vez que haya terminado el mismo responderá con la clasificación del comentario</p> <p><b>Flujo del Chatbot</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Desplegar opciones</li> <li>- Seleccionar opción dejar un comentario</li> <li>- Mostrar un mensaje indicando la calidad del servicio</li> <li>- Recibir comentario</li> <li>- Retorna la clasificación del comentario ya sea negativa o positiva</li> </ul>	
<b>Resultado Real</b>	
 <p>The screenshot shows a WhatsApp conversation with the CORA bot. The bot sends a list of services including 'Dejar un comentario'. The user selects this option, and the bot responds with a positive sentiment classification: 'Tu comentario se clasifico como Positivo ! Seguire mejorando para tu servicio 😊'.</p>	

Tabla 18. Pruebas Funcionales 08

## 6.5 Análisis de Encuesta

Para el análisis de encuesta, se procedió a realizar una encuesta a diferentes entidades financieras, con el fin de determinar qué tan aceptable sería la implementación de un Chatbot en las respectivas entidades financieras, los diferentes resultados obtenidos en las encuestas se muestran en la siguiente sección.

### 1. ¿Podría indicar en que institución financiera trabaja?

Cooperativa JEP
Cooperativa La Merced
Crea
Mutualista Azuay

Figura 22. Podría indicar en que institución financiera trabaja

Como se puede observar en la figura 22 la encuesta se realizó a diferentes cooperativas, con el fin de conocer una retroalimentación.

### 2. ¿Implementarías esta tecnología que tu empresa?

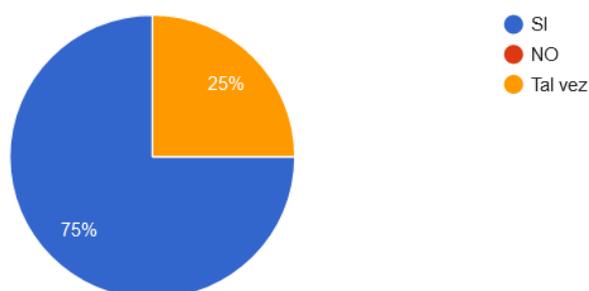
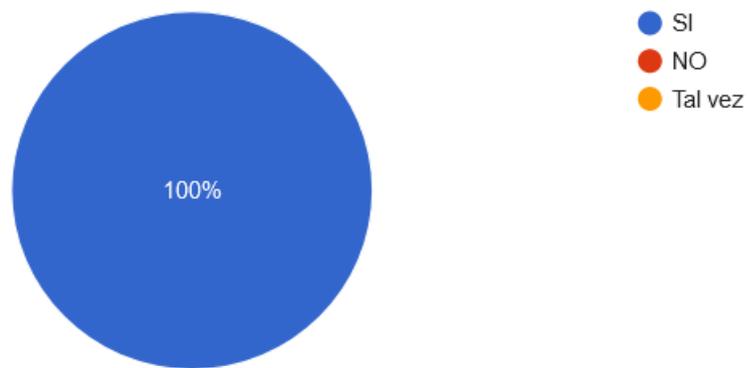


Figura 23. Implementarías esta tecnología que tu empresa

Como se puede observar en la figura 23 para la implementación de dicha tecnología tiene un 75 % de aceptación para la implementación del sistema.

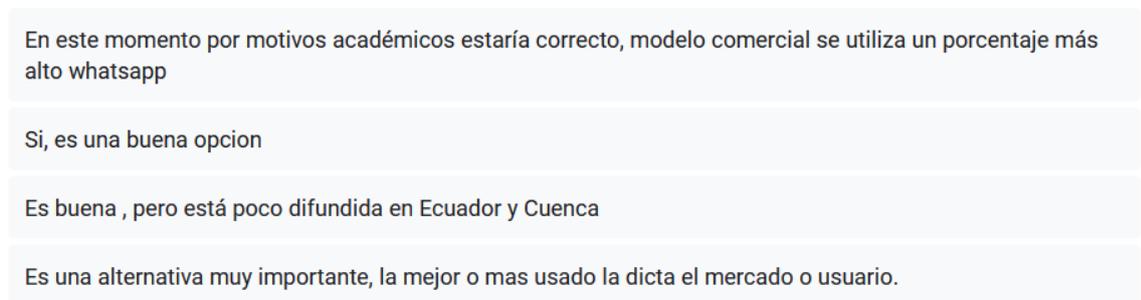
**3. ¿Crees que realmente mejora la experiencia del cliente?**



*Figura 24. Cree que realmente mejora la experiencia del cliente*

Como se puede observar en la figura 24 cuenta con un porcentaje del 100 % indicando que es un uso de una tecnología importante y que la experiencia del cliente será buena.

**4. ¿Cree usted que Telegram es la mejor forma de implementar este servicio?**



*Figura 25. Cree usted que Telegram es la mejor forma de implementar este servicio*

Como se puede observar en la pregunta 4 se detalla si actualmente Telegram sería la mejor opción para poder realizar la implementación del Chatbot.

## 5. ¿Puede ayudar un Chatbot en la fidelización de los clientes?

Si a nivel marketing y servicio al cliente es una buena herramienta
De acuerdo
si
Si, con la implementacion adecuada, y siguiendo un objetivo del negocio y una estrategia, se puede atraer mas clientes y fidelizar.

Figura 26 Puede ayudar un Chatbot en la fidelización de los clientes

En la figura 26 podemos apreciar si el sistema garantiza una fidelización con los clientes y de esta manera ser un sistema transparente para quienes lo utilizan.

## 6. Usted calificaría la dificultad del Chatbot como:

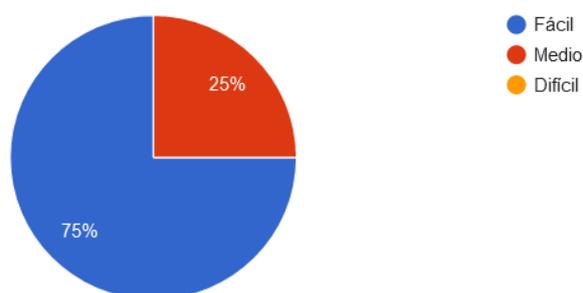


Figura 27. Usted calificaría la dificultad del Chatbot como

La figura anterior muestra la facilidad de uso del Chatbot con el cual se puede observar que se obtiene un 75 % para un nivel fácil de usabilidad por parte del usuario y un 25 % medio.

## 7. Si pudiera usted mejorar el Chatbot ¿cuál sería su propuesta de mejora?

Como propuesta de mejora por parte de los encuestados sería la implementación de un apartado de cambio de contraseña, de correo, y de igual manera sería la implementación de una mejora en el formato haciendo uso de ítems numerados.

## 7. Cronograma

Nombre de la tarea	Responsable	Duración	Comienzo	Fin
Proyecto		600	11-10-21	22-01-22
<b>Sprint 1</b>		200	19-10-21	04-11-21
<b>OE.1</b>		<b>60</b>		
<b>ACT.2</b> Estudio de las expresiones regulares	CK - CY	20	19-10-21	21-10-21
<b>ACT.3</b> Estudio del procesamiento del lenguaje natural (PLN)	CK - CY	20	22-10-21	24-10-21
<b>ACT.4</b> Estudio de las redes neuronales recurrentes	CK - CY	20	25-10-21	27-10-21
<b>OE.2</b>		<b>130</b>		
<b>ACT.1</b> Procesamiento de Dataset, limpieza y estructuración de los datos previos a utilizar.	CK - CY	30	28-10-21	29-10-21
<b>ACT.2</b> Construcción de un modelo de red neuronal Recurrente para el entrenamiento y la predicción de análisis de sentimientos.	CK - CY	100	30-10-21	04-11-21
<b>Revisión/Corrección</b>	CK - CY - RH	10	04-11-21	04-11-21
<b>Sprint 2</b>		280	05-11-21	06-12-21
<b>OE.1</b>		<b>30</b>		
<b>ACT.1</b> Estudio de los fundamentos de servicios web	CK - CY	30	05-11-21	05-11-21
<b>OE.3</b>		<b>80</b>		
<b>ACT.1</b> Estudio y desarrollo del chatbot en los distintos canales de mensajerías acoplables	CK - CY	80	06-11-21	12-11-21
<b>OE.2</b>		<b>80</b>		
<b>ACT.3</b> Diseño de estructura y core de la base de datos de una entidad bancaria para las pruebas unitarias	CK - CY	40	13-11-21	19-11-21
<b>ACT.4</b> Desarrollo de un API para el uso del servicio mediante el ChatBot.	CK - CY	40	20-11-21	24-11-21

<b>OE.3</b>			<b>80</b>		
	<b>ACT.2</b> Integración de los servicios web dentro del canal de mensajería para el consumo de la API	CK - CY	40	25-11-21	29-11-21
	<b>ACT.3</b> Integración del modelo de red neuronal Recurrente para el análisis de sentimientos	CK - CY	40	30-11-21	04-12-21
	<b>Revisión/Corrección</b>	CK - CY - RH	10	06-12-21	06-12-21
	<b>Sprint 3</b>		<b>120</b>	<b>07-12-21</b>	<b>21-12-21</b>
<b>OE. 4</b>			<b>110</b>		
	<b>ACT.1</b> Diseño de pruebas unitarias	CK - CY	20	08-12-21	09-12-21
	<b>ACT.2</b> Diseño de pruebas funcionales	CK - CY	30	10-12-21	12-12-21
	<b>ACT.3</b> Diseño de una platilla para la validación del cumplimiento correcto y funcional.	CK - CY	30	13-12-21	15-12-21
	<b>ACT.4</b> Ejecución de las distintas pruebas y registro del resultado obtenido y verificar el funcionamiento con la plantilla anteriormente creada.	CK - CY	30	16-12-21	19-12-21
	<b>Revisión/Corrección</b>	CK - CY - RH	10	21-12-21	21-12-21

**Total de horas: 600**

**Horas completadas por Cordero Mena Kevin Ismael: 300 horas**

**Horas completadas por Yunga Tucto Christian Mauricio: 300 horas**

**Fecha de inicio: lunes 11-10-21 Fecha de finalización: sábado 22-01-22**

## 8. Presupuesto

DENOMINACIÓN	CANT.	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
	Unidades	Dólares	Dólares
<b>1. Bienes</b>			
Papel Bond A-4	2	10.00	20.00
Copias	100	0.05	5.00
<b>2. Tecnológico</b>			
Computadora portátil	2	1000.00	2000.00
Celular	2	150.00	300.00
<b>2. Servicios</b>			
Servicio de Internet	2	30.00	60.00
<b>4. Personal</b>			
Estudiante	100 horas (estudiantes)	(28 por hora)	1600.00
<b>3. Otros</b>			
Imprevistos	1	100.00	100.00
Total	309	\$ 1298.05	\$ 6785.00

## 9. Conclusiones

El objetivo general del sistema desarrollado es crear un chatbot dirigido a instituciones financieras utilizando el procesamiento de lenguaje natural (PLN) y redes neuronales, el cual se ha logrado exitosamente.

Se cumplió el primer objetivo específico que hacía referencia con el estudio de las tecnologías y sobre todo el cómo poder implementarlas dentro de nuestro trabajo de titulación.

El segundo objetivo específico se logra pues nuestro chatbot al que hemos bautizado como “CORA” es uno basado en reglas mediante el uso de expresiones regulares, usando el procesamiento del lenguaje natural para cada petición que llegue por parte del usuario siendo eficaz en la respuestas pues como se pudo observar en la sección de pruebas funcionales responde correctamente ante cualquier petición aunque el mensaje contenga palabras mal escritas el chatbot responderá adecuadamente pudiendo así prestar servicios por parte de la institución bancaria.

En los resultados del modelo de la red neuronal recurrente se concluye que las puntuaciones obtenidas para comentarios negativos y positivos, junto con la puntuación del accuracy son los adecuados por ende se afirma que el tercer objetivo se ha logrado exitosamente.

Las pruebas funcionales realizadas en base a los requerimientos antes presentados han demostrado que los requerimientos se cumplen tanto en seguridad como en funcionalidad, en cuanto al cumplimiento de los requerimientos funcionales se toma la opinión del cliente tomando en cuenta lo anterior dicho se afirma que ha logrado exitosamente el cuarto objetivo específico.

Teniendo en cuenta la encuesta realizada al jefe de desarrollado de la cooperativa JEP, se pudo concluir que la autenticación de doble paso que consta como requerimiento funcional es la adecuada así se asegura que cualquier servicio que contenga información sensible u otra acción

importante sea ejecutada siempre por el usuario, a más de esto propone más servicios como el cambio de contraseñas de cuentas virtuales que serán realizados en una versión futura del chatbot.

Del resto de las encuestas hay puntos comunes como el tema de seguridad, pues se desea una encriptación de los mensajes y de los tokens garantizando la seguridad al utilizar el chatbot, otra cosa muy importante resultado de las encuestas es que no hay que sobrecargar un chatbot con opciones para no confundir al usuario.

Luego de considerar todo lo anterior, concluimos que el trabajo de título: Diseño y desarrollo de un Chatbot utilizando redes neuronales y procesamiento de lenguaje natural dirigido a entidades financieras, cumple con los objetivos propuestos, con un enfoque en el uso del aprendizaje automático, así como recurrente. Redes neuronales para el análisis de sentimientos.

### **Recomendaciones**

Cuando se trata de entidades bancarias es muy importante tener en cuenta la seguridad pues una mala práctica de seguridad podría poner en riesgo a la institución no solo provocando su desacreditación si no también perjudicando gravemente a los clientes.

Al momento de plantearse la realización de un modelo de red neuronal de cualquier tipo siempre revisar si existen los necesarios para hacerlos y que sean adecuados para el proyecto que se esta realizando y si no se cuentan recursos como GPU para el entramiento del modelo se puede optar por plataformas como Google Colab pues es un servicio gratuito en el que se prestan recursos que son justamente para este tipo de trabajos.

## Referencias bibliográficas

- Ahmadi, S. (2020). A Tokenization System for the Kurdish Language. *ACL Anthology*, 114–127.
- Andysah, P. U., & Rusiadi, R. (2018). Combination of levenshtein distance and rabin-karp to improve the accuracy of document equivalence level. *International Journal of Engineering & Technology*, 17-21.
- Carrasco Fernández, S. (2019). *Atención al cliente en el proceso comercial*. Ediciones Paraninfo. SA.
- Cortez Vásquez, A., Vega Huerta, H., & Pariona Quispe, J. (2009). Procesamiento de lenguaje natural. Obtenido de <https://revistas.gnbit.net/index.php/sistem/article/view/5923/5121>
- Dereza, O. (2018). *Lemmatization for Ancient Languages: Rules or Neural Networks?* St. Petersburg: Springer.
- Guarnizo Paez E, M. A. (2020). *Implementación de un modelo análisis de sentimientos con respecto a la JEP basado en minería de datos en Twitter*. Bogotá D.C.: Universidad Católica de Colombia.
- Kurniasari L., S. A. (2020). *Sentiment Analysis using Recurrent Neural Network*. Yogyakarta, Indonesia: IOP Publishing.
- Laudon C., L. J. (2016). *Sistemas de Información General*. México: Pearson.

- Mahmoud, A., Sicheng, Z., & Adrian, C. (2020). A Three-Tier Architecture Visual-Programming Platform for Building-Lifecycle Data Management. *SimAUD*, 117566.
- Montes, R., Pinto, C., & Jiménez, S. (s.f.). *Redes neuronales y árboles de decisión para la clasificación de objetos astronómicos*. Obtenido de [https://rcs.cic.ipn.mx/2019\\_148\\_7/Redes%20neuronales%20y%20arboles%20de%20decision%20para%20la%20clasificacion%20de%20objetos%20astronomicos.pdf](https://rcs.cic.ipn.mx/2019_148_7/Redes%20neuronales%20y%20arboles%20de%20decision%20para%20la%20clasificacion%20de%20objetos%20astronomicos.pdf)
- Moreno, M. F. (2017). *Importancia de la relación entre intraemprendimiento e innovación dentro de las empresas frente a la nueva era tecnológica*. Nuevo Granada: UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA.
- Multimedia*. (s.f.). Obtenido de [https://multimedia.uned.ac.cr/pem/anatomia\\_especies\\_silvestres/pant/nervioso/neurona.html](https://multimedia.uned.ac.cr/pem/anatomia_especies_silvestres/pant/nervioso/neurona.html)
- P. Kandpal, K. J. (2020). Contextual Chatbot for Healthcare Purposes (using Deep Learning). *2020 Fourth World Conference on Smart Trends in Systems, Security and Sustainability (WorldS4)*, 625-634.
- Puerta González, J. (2014). Desarrollo de una API para la descripción y gestión de servicios Web REST. Obtenido de [http://repositori.uji.es/xmlui/bitstream/handle/10234/156006/TFM\\_2014\\_puertaJ.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositori.uji.es/xmlui/bitstream/handle/10234/156006/TFM_2014_puertaJ.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- QuantDare*. (s.f.). Obtenido de QuantDare: <https://quantdare.com/what-is-the-difference-between-deep-learning-and-machine-learning/>

R. Singh, M. P. (2018). Chatbot using TensorFlow for small Businesses. *2018 Second International Conference on Inventive Communication and Computational Technologies (ICICCT)*, pp. 1614-1619.

*ResearchGate*. (s.f.). Obtenido de [https://www.researchgate.net/figure/Generalized-recurrent-neural-network-architecture-with-two-hidden-layers-The-NN\\_fig3\\_335159004](https://www.researchgate.net/figure/Generalized-recurrent-neural-network-architecture-with-two-hidden-layers-The-NN_fig3_335159004)

Salas, R. (2018). *Redes Neuronales Artificiales*. Obtenido de [https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/50358783/Redes\\_Neuronales\\_Artificiales-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1633017707&Signature=HtWUstUr2OboZ6dtt9XjrIG67TEdqqPj7v4HatnGW-jNMYOqOpHE5VDuc4fNIXTVLv70rjTgFzUeORAXDTUkC0vrQsAS5jqot0TUWZIIIrgC1oIn0uqjpqNUo4WRkv](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/50358783/Redes_Neuronales_Artificiales-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1633017707&Signature=HtWUstUr2OboZ6dtt9XjrIG67TEdqqPj7v4HatnGW-jNMYOqOpHE5VDuc4fNIXTVLv70rjTgFzUeORAXDTUkC0vrQsAS5jqot0TUWZIIIrgC1oIn0uqjpqNUo4WRkv)

Schwaber K., S. J. (2020). *La Guía Scrum*.

Serhad, S., & Jianxi, L. (2021). Stopwords in technical language processing. *Plos one*, e0254937.

*Stat Developer*. (s.f.). Obtenido de <https://www.statdeveloper.com/regresion-logistica-en-python/>

Torres, M. M.-B. (2020). Asistente virtual académico utilizando tecnologías cognitivas de procesamiento de lenguaje natural. *Revista Politécnica*, 85-96.

Trigas Gallegos, M. (s.f.). Metodología Scrum. Obtenido de <http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/17885/1/mtrigasTFC0612memoria.pdf>

*Universo Machine Learning*. (s.f.). Obtenido de

<https://conocemachinelearning.wordpress.com/2017/07/24/por-que-funcionan-tan-bien-las-lstm-en-nlp-frente-a-las-redes-estaticas/>

Wookjae M., J. L. (2021). Designing a Chatbot for Survivors of Sexual Violence:

Exploratory Study for Hybrid Approach Combining Rule-based Chatbot and ML-based Chatbot. *In Asian CHI Symposium 2021 (Asian CHI Symposium 2021)*, 160–166.

Zaremba, W. (2015). *RECURRENT NEURAL NETWORK*. New York University. Obtenido

de <https://arxiv.org/pdf/1409.2329.pdf>

## **Anexos**

Encuesta realizada

CORA Chatbot

Encuesta de usabilidad de chatbot

1. ¿Podría indicar en que institución financiera trabaja?
2. ¿Implementarías esta tecnología que tu empresa?

SI

NO

Tal vez

3. ¿Crees que realmente mejora la experiencia del cliente?

SI

NO

Tal vez

4. ¿Cree usted que Telegram es la mejor forma de implementar este servicio?
5. ¿Puede ayudar un chatbot en la fidelización de los clientes?
6. Usted califica la dificultad del Chatbot como:

Fácil

Medio

Difícil

7. Si pudiera usted mejorar el chatbot ¿cuál sería su propuesta de mejora?

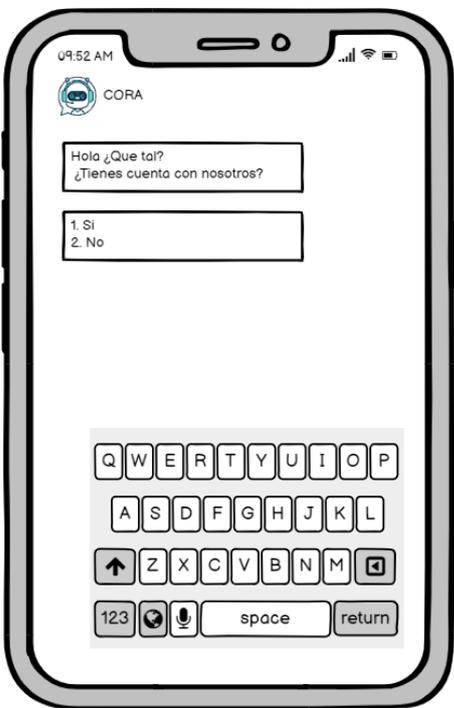
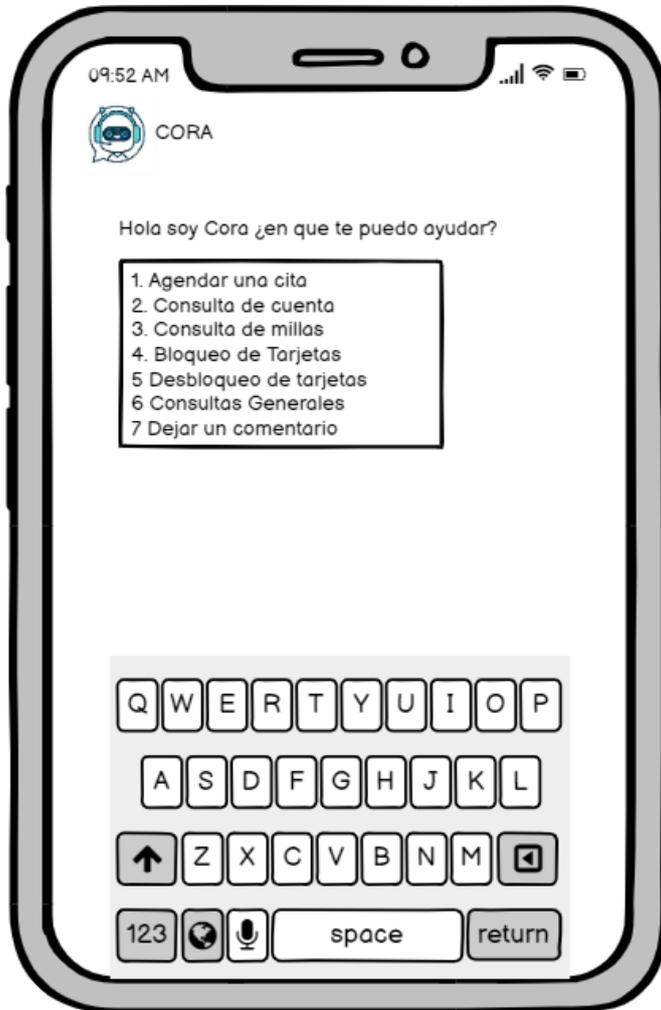
1. Pantalla inicio	
	<p>En este frame se presenta el mensaje inicial. En el cual nos realiza la pregunta de si somos clientes o no.</p> <p>1: Indica que ya es cliente y se procede a validar las credenciales del cliente</p> <p>2: Indica que no dispone de una cuenta y se procede a realizar una cita para la apertura de cuenta</p> <p>Funciona</p>

Tabla 19. Wireframe pantalla de inicio

## 1. Menú Principal



En este frame se procede a mostrar el menú principal el cual el usuario podrá acceder a cualquiera de las siguientes opciones.

**Agendar una cita:** Permite al usuario agendar una cita previa para cualquier trámite bancario.

**Consulta de cuenta:** Permite al usuario realizar la consulta de la información de su cuenta.

**Consulta de millas:** Permite al usuario realizar la consulta de millas en relación con su tipo de tarjeta.

**Bloqueo de tarjeta:** Permite al usuario realizar el bloqueo de su tarjeta.

**Desbloqueo de tarjeta:** Permite al usuario realizar el desbloqueo de su tarjeta.

**Preguntas frecuentes:** Muestra un menú el que nos indica las preguntas que se realizan con mayor frecuencia

Tabla 20. Wireframe menú principal