



**Diseño e implementación de estrategias para mejorar los procesos de registro y control de asesorías, negociaciones y cierre de operaciones para mitigar riesgos en el área mesas de dinero en la empresa Bancolombia S.A.**

Francisco Jose Alvarez Hernandez

Asesor

Luz Marcela Restrepo Tamayo, magíster en ciencias – estadística.

Universidad de Antioquia  
Facultad de Ingeniería  
Ingeniería Industrial  
Medellín/Antioquia/Colombia  
2023

<b>Cita</b>	(Alvarez, 2023)
<b>Referencia</b>	Alvarez Hernandez, F. (2023). <i>Diseño e implementación de estrategias para mejorar los procesos de registro y control de asesorías, negociaciones y cierre de operaciones para mitigar riesgos en el área mesas de dinero en la empresa Bancolombia S.A.</i> [Semestre de industria]. Universidad de Antioquia, Medellín UdeA (A-Z).
<b>Estilo APA 7 (2020)</b>	



Centro de Documentación Ingeniería (CENDOI)

**Repositorio Institucional:** <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - [www.udea.edu.co](http://www.udea.edu.co)

**Rector:** John Jairo Arboleda Céspedes.

**Decano/director:** Julio César Saldarriaga Molina.

**Jefe departamento:** Mario Alberto Gaviria Giraldo.

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

## **Dedicatoria**

A mis papás, por su amor incondicional y por creer en mí desde el primer día. Gracias por ser mis pilares de apoyo, por alentarme en cada paso y por recordarme constantemente que los sueños se pueden alcanzar con esfuerzo y dedicación. Su amor y guía han sido mi mayor fortaleza en este camino.

A mis amigos, por su apoyo incondicional y su capacidad de hacerme reír incluso en los momentos más estresantes. Gracias por comprender mis ausencias, por escuchar mis ideas locas y por ser mis cómplices en este viaje académico. Su amistad ha sido un regalo invaluable en mi vida.

A todas aquellas personas que, de una forma u otra, han dejado huella en mi camino y me han brindado su aliento, consejos y palabras de aliento a lo largo de esta travesía académica. Vuestra presencia ha sido un motor que me ha impulsado a superar obstáculos y alcanzar mis metas.

Finalmente, dedico este trabajo a mí mismo, por mi perseverancia, valentía y determinación en enfrentar cada desafío que se presentó en el camino. Gracias por nunca rendirme y por recordarme que los sueños se vuelven realidad cuando se les dedica tiempo, esfuerzo y pasión.

Este trabajo es el resultado de un esfuerzo colectivo y el reflejo de todas las experiencias vividas.

A cada uno de ustedes, mi más sincero agradecimiento por formar parte de esta travesía académica y por inspirarme a ser una mejor persona en cada paso que doy."

## **Agradecimientos**

Quiero expresar mi sincero agradecimiento a todas las personas que contribuyeron de manera significativa a la realización de este proyecto de investigación y desarrollo.

En primer lugar, quiero agradecer a mis asesores Gionny Alexander López Loaiza y Luz Marcela Restrepo Tamayo por su invaluable orientación, apoyo y dedicación a lo largo de todo el proceso.

Sus conocimientos expertos, sus consejos acertados y su compromiso constante fueron fundamentales para el éxito de este proyecto. Me siento afortunado de haber contado con su guía y mentoría.

También deseo agradecer a todos mis compañeros de trabajo por su colaboración y aportes durante la fase de investigación. Sus ideas, sugerencias y críticas constructivas fueron de gran valor para enriquecer este trabajo y brindaron diferentes perspectivas que contribuyeron a su calidad y profundidad.

Además, quiero reconocer y agradecer a mis compañeros y amigos por su apoyo moral y motivación a lo largo de todo el proceso. Sus palabras de aliento y su compañerismo fueron un estímulo constante que me impulsó a seguir adelante incluso en los momentos más desafiantes.

Por último, quiero expresar mi gratitud a mi familia; mi padre Jose Alvarez, mi madre Eva Hernandez y mi novia Maira Moreno por su amor, paciencia y comprensión incondicionales. Su apoyo inquebrantable fue fundamental para superar los obstáculos y lograr culminar este importante proyecto académico.

A todas las personas que de alguna manera contribuyeron a esta investigación, les estoy profundamente agradecido. Sus aportes y colaboración fueron fundamentales para el éxito de este trabajo.

¡Muchas gracias a todos!"

## Tabla de contenido

Resumen	9
Abstract	10
Introducción	11
1. Objetivos	12
1.1. Objetivo general	12
1.2. Objetivos específicos	12
2. Marco teórico	13
3. Metodología	15
3.1. Cronograma de actividades.	16
4. Resultados	17
5. Análisis	27
6. Conclusiones	29
Referencias	32
Anexos	33

## Lista de tablas

<b>Tabla 1.</b>	19
<b>Tabla 2.</b>	25
<b>Tabla 3.</b>	26

## Lista de figuras

<b>Figura 1.</b> Metodología Waterfall.	15
<b>Figura 2.</b> Cronograma de actividades.	16
<b>Figura 3.</b> Flujo Proceso asesoría, negociación y cierre de operaciones.	17
<b>Figura 4.</b> Arquitectura preliminar aplicativo registro de operaciones	20
<b>Figura 5.</b> Arquitectura aplicativo registro de operaciones.	21
<b>Figura 6.</b> Interfaz de usuario aplicativo registro de operaciones	23
<b>Figura 7.</b> Arquitectura del modelo de IA Speech to Text.	24
<b>Figura 8.</b> Diagrama BPMN proceso control modelo IA Speech to Text	26

## **Siglas, acrónimos y abreviaturas**

<b>GSMD</b>	Gerencia Servicios Mesas de Dinero
<b>CA</b>	Capacidades Analíticas
<b>TI</b>	TI Bancolombia
<b>NL</b>	Lenguaje Natural
<b>NLP</b>	Procesamiento Lenguaje Natural
<b>IA</b>	Inteligencia Artificial
<b>BPMN</b>	Notación y Modelado de Procesos de Negocio
<b>LZ</b>	Landing Zone

## Resumen

La Gerencia de servicio mesas de dinero de Bancolombia S.A., diseña e implementa proyectos de control y mejoramiento para mitigar los riesgos relacionados con las negociaciones de mercado de capitales y accionario, tales como operaciones fraudulentas, registros errados de las negociaciones u ofrecimiento de información incorrecta a los clientes. La ocurrencia de estos riesgos representa grandes pérdidas de dinero y tiempos de operación para la compañía, por lo tanto, se requiere de un proceso que permita el registro y control de las negociaciones que se realizan de manera telefónica o por correo electrónico. Dada la naturaleza de las actividades que se llevan a cabo en la negociación, esta propuesta plantea el desarrollo de un software en el que se registren las operaciones y permita otras funcionalidades que apoye el proceso e implementación de un control automatizado basado en la inteligencia artificial speech to text a las negociaciones cerradas en firme, de tal forma que permita mitigar los riesgos antes mencionados.

Dado que los requerimientos y necesidades de negocio son claras, están bien definidas y es poco probable que se presenten cambios radicales durante el desarrollo del software, es ideal que sean desarrollados bajo la metodología waterfall, metodología que se fundamenta en una correcta documentación al final de cada etapa; etapas que previo al inicio del proyecto se deben planear detallando el plan de trabajo con todas las actividades del proceso.

*Palabras clave:* Negociación, mejoramiento de procesos, software, speech to text, riesgos, control.

### **Abstract**

The Money Market Desk Management at Bancolombia S.A. designs and implements control and improvement projects to mitigate risks associated with capital market and stock market transactions, such as fraudulent operations, inaccurate transaction records, or provision of incorrect information to clients. The occurrence of these risks results in significant financial losses and operational delays for the company. Therefore, a process is required to enable the recording and control of telephone or email transactions. Given the nature of the negotiation activities, this proposal suggests developing software that records the operations and incorporates additional functionalities to support the process, including the implementation of automated control based on speech-to-text artificial intelligence for finalized negotiations. This approach aims to mitigate the aforementioned risks.

Considering that the business requirements and needs are clear, well-defined, and unlikely to undergo substantial changes during the software development, the ideal approach is to utilize the waterfall methodology. This methodology is based on thorough documentation at the end of each stage, with all the stages planned in detail before the project commences, encompassing all the process activities.

*Keywords:* Negotiation, process improvement, software, speech-to-text, risks, control.

## **Introducción**

En Bancolombia S.A. la Gerencia de servicios mesas de dinero se encarga del control y mejoramientos de los procesos comerciales, administrativos y auxiliares de las negociaciones de mercado de capitales y accionario (valores, banca y asset management) para personas jurídicas y naturales. Las áreas comerciales ofrecen el servicio de asesoría, negociación y cierre de operaciones.

En este proceso existen riesgos ya estimados e identificados a los que se debe iniciar procesos de mejoramiento y control para mitigar su efecto negativo sobre los objetivos de negocio del banco. Estas negociaciones son realizadas por el área comercial de la mesa a través de llamadas o correo electrónico; y se pueden presentar riesgos asociados a operaciones fraudulentas, registros errados de las negociaciones en los aplicativos y/o asesoramiento incorrecto a clientes.

Considerando que estos riesgos pueden sumar más de cincuenta mil millones de pesos en un año; esta problemática se debe abordar por medio del mejoramiento de procesos para cumplir con las metas de mitigación de riesgos anuales de la Gerencia de servicios mesas de dinero.

Esta propuesta busca mitigar los errores de digitación en los aplicativos internos y externos de la mesa, lo cual se puede hacer a través de un software en el que los comerciales puedan ingresar las negociaciones, se reproduzca el guion de cierre para que los clientes puedan confirmar y se utilicen los datos ingresados para guardar en una base de datos y tentativamente se puedan rellenar los campos en los aplicativos; también se debe desarrollar un control de las negociaciones por medio de llamadas a través de la implementación de un modelo IA de speech to text para evitar acciones fraudulentas, medir la satisfacción de los clientes con el servicio prestado y capturar otros indicadores de interés.

Estas propuestas se desarrollarán bajo la metodología Waterfall para la gestión de proyectos iniciando con el levantamiento de requerimientos, diseño, implementación o desarrollo, pruebas y entrega (Aguilar Vera et al., 2017).

## **1. Objetivos**

### **1.1. Objetivo general**

Diseñar una herramienta que permita el registro y control de las operaciones del proceso de asesoría, negociación y cierre de operaciones de mercado de capitales del área mesas de dinero, para mitigar los riesgos al proceso.

### **1.2. Objetivos específicos**

- Identificar las características de los procesos de asesoría, negociación y cierre de operaciones de mercado de capitales, con el propósito de reconocer sus oportunidades de mejora.
- Desarrollar un software de registro de las operaciones del proceso que permita reproducir los guiones de cierre de las operaciones que contiene las condiciones faciales de la negociación y guardar en una base de datos dichas operaciones.
- Diseñar un proceso de control y su documentación un modelo IA speech to text, para llevar un control sobre las negociaciones registrados que permita identificar posibles fraudes, mal asesoramiento y satisfacción de los clientes durante las llamadas, mediante el aplicativo Bizagi.

## 2. Marco teórico

Los procesos hacen parte de todas las organizaciones, y puede definirse como: “cualquier actividad o grupo de actividades en las que se transforman uno o más insumos para obtener uno o más productos para los clientes, sin embargo el concepto puede ser aún mucho más amplio; un proceso puede tener su propio conjunto de objetivos, abarcar un flujo de trabajo que traspase las fronteras departamentales y requerir recursos de varios departamentos”(Krajewski et al., 2008); También se puede definir como “cualquier parte de una organización que recibe insumos y los transforma en productos o servicios, mismos que se espera que sean de mayor valor para la organización que los insumos originales”(Chase et al., 2004).

En síntesis, un proceso se puede definir como un conjunto de tareas y procedimientos que pueden ser realizadas por personas o maquinas, estas están ordenadas en una secuencia específica para cumplir con el logro de un objetivo por lo general un producto, servicio o insumo para otros procesos.

Los procesos están constantemente sometidos a cambios, por lo que requieren control y/o gestión a través del mejoramiento y control de los procesos. Según algunos autores el control de procesos es "el conjunto de acciones y técnicas necesarias para medir y comparar el desempeño real de los procesos con los objetivos de calidad, identificar desviaciones y tomar acciones correctivas para alcanzar los objetivos establecidos"(Juran & Gryna, 1993); según Ishikawa, el control de procesos es "la regulación de los procesos para mantenerlos dentro de los límites deseados y predecibles"(1985). También, Feigenbaum define el control de procesos como "la aplicación de métodos estadísticos para reducir la variabilidad y mejorar la calidad del proceso"(1981).

El mejoramiento de procesos tiene una naturaleza estratégica. “Esta práctica incluye la identificación, el análisis y el perfeccionamiento de los procesos existentes para mejorarlos en última instancia. Este progreso puede significar un aumento de la eficiencia, una mejora de la experiencia del usuario final, una reducción de costos o una mayor adherencia a las mejores prácticas y regulaciones”(Vanner, 2022), Adicionalmente, el mejoramiento de procesos puede definirse como "el esfuerzo continuo para incrementar la calidad de los productos y servicios, reducir costos y aumentar la satisfacción del cliente a través de la mejora continua de los

procesos"(Deming, 1989). En conclusión, el control de procesos y el mejoramiento de procesos son dos conceptos relacionados pero distintos en cuanto a sus objetivos y enfoques; pero de gran importancia para la generación de valor en las organizaciones y mitigación de riesgos asociados a las operaciones. Los riesgos operativos según la revista análisis económico es "el riesgo de pérdida debido a las deficiencias o a fallas de los procesos, el personal y los sistemas internos, o bien a causa de acontecimientos externos"(Rodríguez Diez, 2020), otra definición es "el riesgo operativo es el riesgo existente en toda organización como consecuencia de su actividad en el día a día. Está motivado por factores externos e internos, y se traduce en pérdidas económicas"(Sanchez, 2021). En definitiva, los riesgos operativos se generan dentro de la labor del negocio y que pueden o generan perdidas tangibles e intangibles.

Las nuevas tecnologías han permitido desde hace más de medio siglo que se puedan mitigar parcial o totalmente este tipo de perdidas, los modelos de inteligencia artificial Según Russell y Norvig, son "un artefacto matemático o computacional que representa un proceso o un aspecto del mundo real. Los modelos son abstracciones de la realidad que capturan la esencia de lo que se está estudiando para ayudar a entenderlo, predecirlo o controlarlo"(2010).

Según Goodfellow, Bengio y Courville, los modelos de IA son "programas de computadora que pueden aprender a realizar tareas a partir de ejemplos o datos históricos. Estos modelos son esencialmente funciones matemáticas que toman como entrada un conjunto de datos y producen una salida deseada"(Heaton, 2018). Estos modelos permiten utilizar en especial datos no estructurados como conversaciones, interacciones entre personas, maquinas en particular existen modelos tipo speech to text o de voz a texto, según A. Graves, A. Mohamed y G. Hinton el modelo de reconocimiento de voz (speech recognition model) es "un modelo de red neuronal recurrente que puede aprender a transcribir el habla en texto. Estos modelos se entrenan con grandes cantidades de datos de audio y texto alineados, y luego se utilizan para transcribir automáticamente el habla en tiempo real"(2013).

### 3. Metodología

Para el levantamiento de la información se establecerá un enfoque cualitativo para determinar las funcionalidades, objetivos, características y necesidades de los interesados de la propuesta de mitigación de riesgos, utilizando como instrumento la entrevista. Para la gestión de este proyecto se utilizará la metodología Waterfall (Aguilar Vera et al., 2017), tal como se evidencia en la Figura 1.

**Figura 1.**

*Metodología Waterfall.*



*Nota. Fuente: elaboración propia.*

**Requerimientos:** Se establecerán todos los requisitos normativos y de operación del aplicativo de registro y del proceso de control; los involucrados dentro del proceso para la ejecución y mantenimiento.

**Diseño:** Identificar y establecer todas las actividades e insumos requeridos para la implementación del proceso de control; elaborar prototipo de interfaz del aplicativo y funcionalidades.

**Implementación:** Se inicia con el desarrollo del aplicativo utilizando el lenguaje de programación Python y el aplicativo que más se adapte a la arquitectura del software; se mapea el proceso utilizando el aplicativo Bizagi.

**Pruebas:** Ejecutar proceso de control y aplicativo de registro para verificar cumplimiento de requisitos mínimos y funcionamiento.

**Entrega:** Se pone en producción el aplicativo y el proceso, se realiza una documentación detallada del aplicativo y del proceso de control.

### 3.1. Cronograma de actividades.

Teniendo en cuenta la metodología planteada y los objetivos establecidos, se ha definido el cronograma de actividades que se presenta en la Figura 2.

**Figura 2.**

*Cronograma de actividades.*

Waterfall	Actividades	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
Requerimientos	Estudiar el proceso de asesoría, negociación y cierre de operaciones					
	Identificar y definir los requisitos del software					
	Definir forma de implementación y arquitectura del software					
Diseño	Diseñar solución del software (estructura general, interfaz y flujo de proceso)					
	Definir objetivos del proceso e identificar los pasos necesarios para cumplirlo					
	Definir roles, responsabilidades y recursos necesarios para cada paso del proceso					
Implementación	Creación del diagrama de flujo del proceso de control					
	Crear y montar el flujo de proceso con toda la documentación en el aplicativo Bizagi.					
	Escribir y probar código del software					
Pruebas	Ejecutar casos de prueba en el software y el proceso de control					
Entrega	Desplegar a producción el control a las negociaciones y software					

*Nota. Fuente: elaboración propia.*

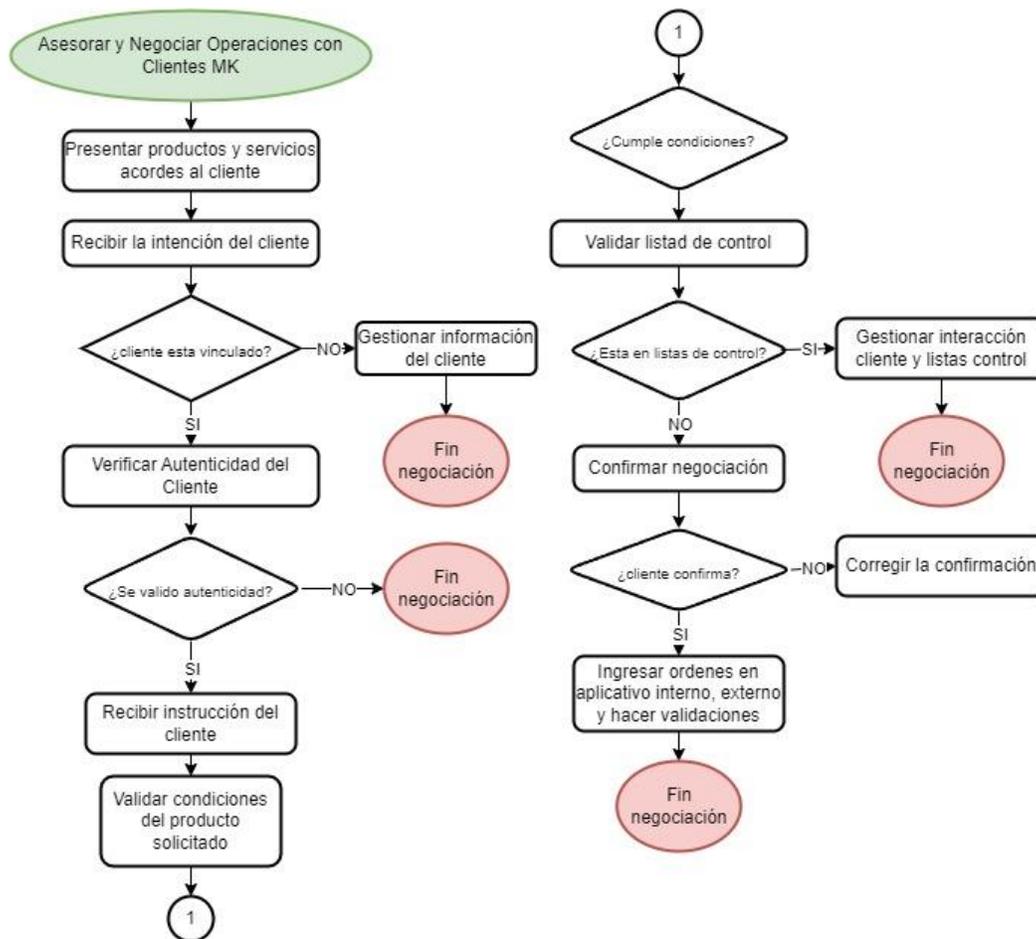
#### **4. Resultados**

Siguiendo el cronograma del proyecto en la etapa de requerimientos se estudió el proceso de asesoría, negociación y cierre de operaciones, se identificaron y definieron los requisitos del software para el proceso de registro de operaciones y se definió la arquitectura del software y el método de implementación con los siguientes resultados:

El flujo del proceso de asesoría, negociación y cierre de operaciones mostrado en la Figura 3 evidencia que existe un proceso controlado que al permitirse validaciones de varios tipos antes del ingreso de las ordenes de operaciones en los aplicativos internos y externos se puede hacer uso del aplicativo para el registro y reproducción del guion de cierre de las negociaciones; porque, en el momento que se hacen las validaciones de autenticidad y listas de control se puede reproducir el guion de la operación para que el cliente confirme y este ingreso en el aplicativo evita el error de digitación al permitir copiar lo confirmado por el cliente en la llamada en los aplicativo o en una futura aplicación utilizar un API para que desde el aplicativo creado se ingresen las órdenes a los aplicativos internos y externos del banco.

#### **Figura 3.**

*Flujo Proceso asesoría, negociación y cierre de operaciones.*



En cuanto a los requerimientos del aplicativo para el registro de las operaciones se diligencio la matriz en la Tabla 1, esta matriz se elaboró recolectando información por medio de reuniones y entrevistas con los dueños del proceso y los comerciales para definir todos los requerimientos, funcionalidades, insumos y salidas que necesita el aplicativo para un correcto y productivo funcionamiento. En general el aplicativo de escritorio debe permitir en una pequeña ventana emergente ingresar en un formulario las condiciones faciales de la operación y por medio de botones reproducir, confirmar, reanudar, editar y guardar lo ingresado en una base de datos.

**Tabla 1.**

*Matriz trazabilidad de requerimientos*

<b>Id.</b>	<b>Requisitos</b>	<b>Funcionalidades</b>	<b>Responsable</b>	<b>Entregable</b>	<b>Estado</b>
1.2.	Condiciones faciales de las operaciones para cerrar negociaciones.	No aplica	GSMD*	Tabla en archivo de texto	Completado
1.2.	Guiones de cierre de las operaciones.	No aplica	GSMD*	Archivo de texto	Completado
1.3	Listado de comerciales con los usuarios de red.	No aplica	GSMD*	Archivo de texto	Completado
1.4.	Algoritmo text to speech.	Funcionalidad que permita la reproducción de los guiones de cierre de las operaciones a cerra para recibir confirmación de cliente	Francisco Alvarez	Código de Python	Completado
1.5.	Formulario de inicio de sesión.	Permitir el ingreso de los comerciales con usuario y contraseña	Francisco Alvarez	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plantilla de interfaz al usuario</li> <li>• Código Python</li> </ul>	Completado
1.6.	Formulario de operaciones.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Botón Reproducción y detener</li> <li>• Botón Guardar</li> <li>• Botón Nueva operación</li> <li>• Botón Editar</li> <li>• Campos con las condiciones faciales</li> <li>• Bloqueo de campos al Guardar</li> </ul>	Francisco Alvarez	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plantilla de interfaz al usuario</li> <li>• Código Python</li> </ul>	Completado
1.7.	Base de datos operaciones.	No aplica	Francisco Alvarez	Tablas de operaciones	Completado

\* GSMD; Gerencia de servicios mesas de dinero.

Otras funcionalidades:

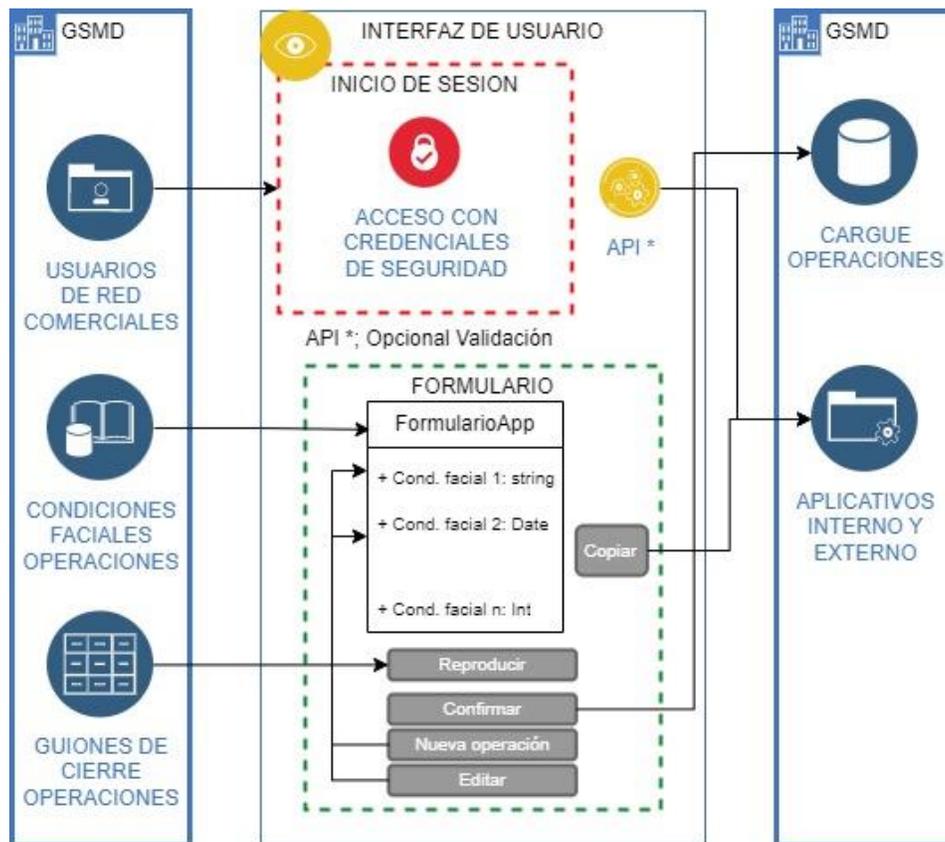
- Que no permita la confirmación de las operaciones hasta reproducir el guion de cierre.
- Que al confirmar las operaciones se bloquee la edición de los campos del formulario.
- Que se habilite el botón Editar solo cuando estén bloqueada la edición de los campos del formulario

- Cambiar el formato de la fecha de DD/MM/AAAA seleccionado en la lista desplegable de calendario por DD de text (MM) de AAAA para la reproducción del guion.
- Que bloquee el usuario del TRADER una vez ingresado una primera vez.
- Que al dar clic sobre el botón Nueva operación se inhabilite el botón Confirmar y Editar.
- Que al dar clic en ‘Reproducir’ durante la reproducción se habilite el botón detener, que permita detener la reproducción.

La arquitectura del aplicativo de software en la Figura 4 bosqueja el flujo de trabajo, insumos y funcionalidades descrito anteriormente en la Tabla 1; en cuanto a la implementación se iniciará instalando en el sistema local de cada comercial el aplicativo, librerías necesarias y programas de ejecución, posteriormente se realizarán pruebas piloto con entre 1 y 3 comerciales para evaluar adaptabilidad al uso del aplicativo y recibir retroalimentación.

**Figura 4.**

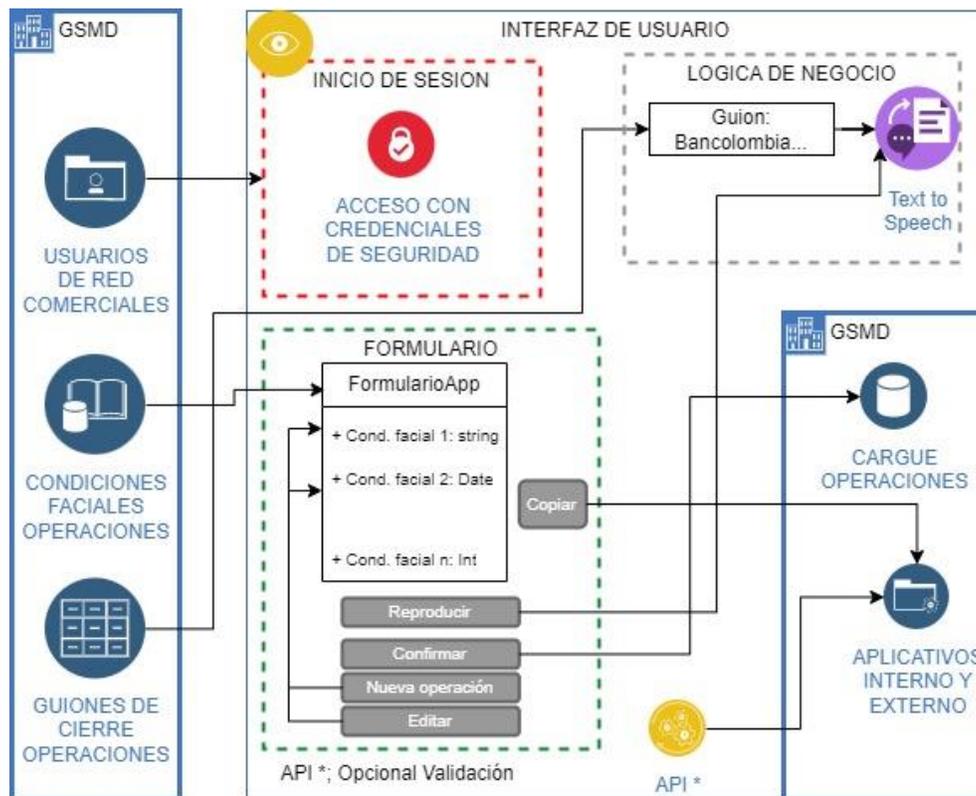
*Arquitectura preliminar aplicativo registro de operaciones*



En la etapa de diseño de la metodología implementada en este proyecto se definió la lógica de negocio y recursos tecnológicos para el desarrollo del aplicativo de registro de operaciones (Ver Figura 5). En general debe permitir llenar los campos del formulario acordes a cada condición facial: las más comunes son Contraparte, Razón social, Punta, Monto, Tasa, Fecha de vencimiento, entre otras; establecer el tipo de dato y método de ingreso de los datos para cada campo, por ejemplo, la condición facial Punta se debe utilizar dos botones “Vende”, “Compra”; para Fecha de vencimiento se debe utilizar una calendario desplegable. Se debe utilizar un modelo de IA (Inteligencia Artificial) para la funcionalidad Text to Speech o de texto a habla.

**Figura 5.**

*Arquitectura aplicativo registro de operaciones.*



El paso a paso para utilizar el aplicativo será:

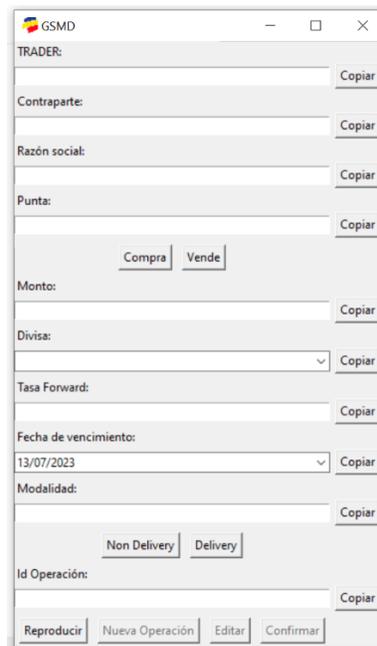
- Abrir la aplicación de escritorio “Registro GSMD”
- Iniciar sesión con las credenciales de seguridad asignadas a cada comercial
- Llenar el formulario de registro de las operaciones, que inicialmente solo tendrá habilitado el botón de Reproducir.
- Diligenciar todos los campos se debe iniciar la reproducción de los guiones de cierre con el botón correspondiente.
- Iniciar con el cargue de las condiciones en los aplicativos internos y externo con ayuda del botón copiar o API cuando esté disponible.
- Esperar la finalización de la reproducción para que inmediatamente se desbloquee el botón de “Confirmar”, clic sobre el botón para guardar las ordenes en la base de datos y bloquear la edición de los campos
- Predeterminadamente al dar clic sobre “Nueva operación” se borrará todo lo ingresado en los campos excepto el campo TRADER para ingresar una nueva orden

- Si deseo modificar solo algunos campos para una nueva orden, debe dar clic sobre el botón editar permitiendo dejar los valores en todos los campos para editar solo los necesarios, reproducir una nueva orden y confirmar.

La interfaz de usuario del aplicativo será la mostrada en la Figura 6.

### Figura 6.

*Interfaz de usuario aplicativo registro de operaciones*



The screenshot shows a web application window titled 'GSMD'. The interface is designed for recording operations and includes the following fields and controls:

- TRADER:** Text input field with a 'Copiar' button.
- Contraparte:** Text input field with a 'Copiar' button.
- Razón social:** Text input field with a 'Copiar' button.
- Punta:** Text input field with a 'Copiar' button.
- Compra / Vende:** Two radio buttons for selecting the operation type.
- Monto:** Text input field with a 'Copiar' button.
- Divisa:** Dropdown menu with a 'Copiar' button.
- Tasa Forward:** Text input field with a 'Copiar' button.
- Fecha de vencimiento:** Dropdown menu showing '13/07/2023' with a 'Copiar' button.
- Modalidad:** Text input field with a 'Copiar' button.
- Non Delivery / Delivery:** Two radio buttons for selecting the settlement type.
- Id Operación:** Text input field with a 'Copiar' button.
- Bottom Navigation:** Four buttons: 'Reproducir', 'Nueva Operación', 'Editar', and 'Confirmar'.

El diseño del proceso de control y su documentación nace de la necesidad corporativa de transcribir los audios provenientes de la atención de mesas de dinero que se generan de la comunicación con clientes inversores en la Dirección de Mercado Capitales, buscando centralizar sus fuentes de datos en un solo lugar y tener capacidad de almacenamiento y procesamiento escalable, para elaborar una solución esta necesidad se integraron las áreas de capacidades analíticas, TI Bancolombia y Gerencia Servicios Mesas de Dinero.

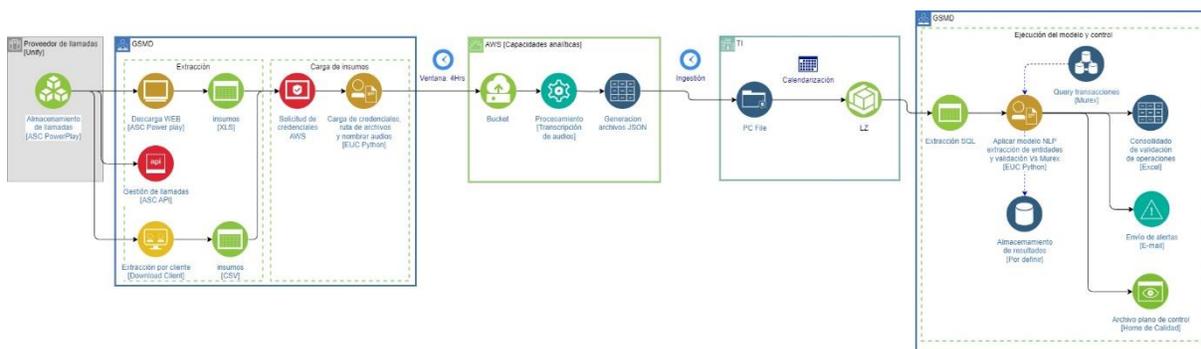
El alcance de las funcionalidades de toda la arquitectura tecnológica debe permitir ejecutar varias funcionalidades de forma automática, las funcionalidades son:

- Obtención de los audios de las llamadas almacenadas en los servidores de los proveedores de telefonía.
- Análisis de sentimientos y reducción de ruidos; se desarrollará o implementará un modelo de NL -Natural Language.
- Transcripción de las conversaciones; se desarrollará o implementará un modelo de IA Speech to Text en nube
- Extracción de entidades de negociación; se desarrollará o implementará un modelo de NLP -Natural Language Processing.
- Controles sobre las operaciones ingresadas y puestas en firme en diferentes aplicativos; se desarrollará un algoritmo para el cruce entre las entidades de negociación y los informes de aplicativos internos y externos.
- Reporte consolidado; los resultados de los controles serán controlados por el área de calidad generando estadísticas y graficas de eficiencias y productividad.

Para tener una visión más clara sobre el flujo de la información y los datos dentro del proyecto Speech to Text en la Figura 7, puede el diagrama de arquitectura del software.

**Figura 7.**

*Arquitectura del modelo de IA Speech to Text.*



Para la documentación del proceso Speech to Text se utilizó la plantilla presentada en la Tabla 2, enfocada en la metodología BPMN 2.0, para la recolección de la información sobre

insumos, salidas, responsable, actividades, proveedores entre otros. Adicionalmente, en la Tabla 3 se presenta la descripción de las actividades del proceso de control del modelo IA Speech to Text.

**Tabla 2.**

*Actividades proceso control modelo IA Speech to Text.*

No.	Actividad	Dependencia	Tipo	Responsable	Insumo	Proveedor	Salida
1.	Descargar llamadas	Ninguna	Manual	GSMD	Parámetros descarga	Proveedor telefonía	Audios .wav
2.	Preparaciones llamadas	Actividad No. 1	Automatizada	GSMD	Audios .wav, archivo .xlsx	GSMD	Audios .wav renombrados
3.	Análisis de sentimiento, clasificación	Actividad No. 2	Automatizada	GSMD	Audios, algoritmo análisis NL	GSMD	Informe análisis sensibilidad
4.	Transcripciones llamadas	Actividad No. 3	Automatizada	CA	Audios .wav, Bucket nube, modelo Speech to Text	GSMD	Archivo json transcripciones
5.	Ingestión a LZ	Actividad No. 4	Automatizada	TI	Archivo json, Audios .wav	CA	Ninguna
6.	Descarga Transcripciones	Actividad No. 5	Automatizada	GSMD	Aplicativo interno, Query SQL	TI	Archivo .csv transcripciones
7.	Extracción de entidades	Actividad No. 6	Automatizada	GSMD	Modelo NLP, Archivos .csv	GSMD	Archivo .xlsx entidades negociación
8.	Control de transcripción contra aplicativo externo	Actividad No. 7	Automatizada	GSMD	Algoritmo cruce, Archivo .xlsx entidades, Archivo .xlsx aplicativo	GSMD	Informe operaciones.
9.	Envío de alertas y consolidado	Actividad No. 8	Automatizada	GSMS y Calidad	Informe operaciones	GSMD	Ninguna

\* GSMD; Gerencia de servicios mesas de dinero, CA; Capacidades Analíticas, TI; TI Bancolombia.

**Tabla 3.**

*Descripción actividades proceso control modelo IA Speech to Text.*

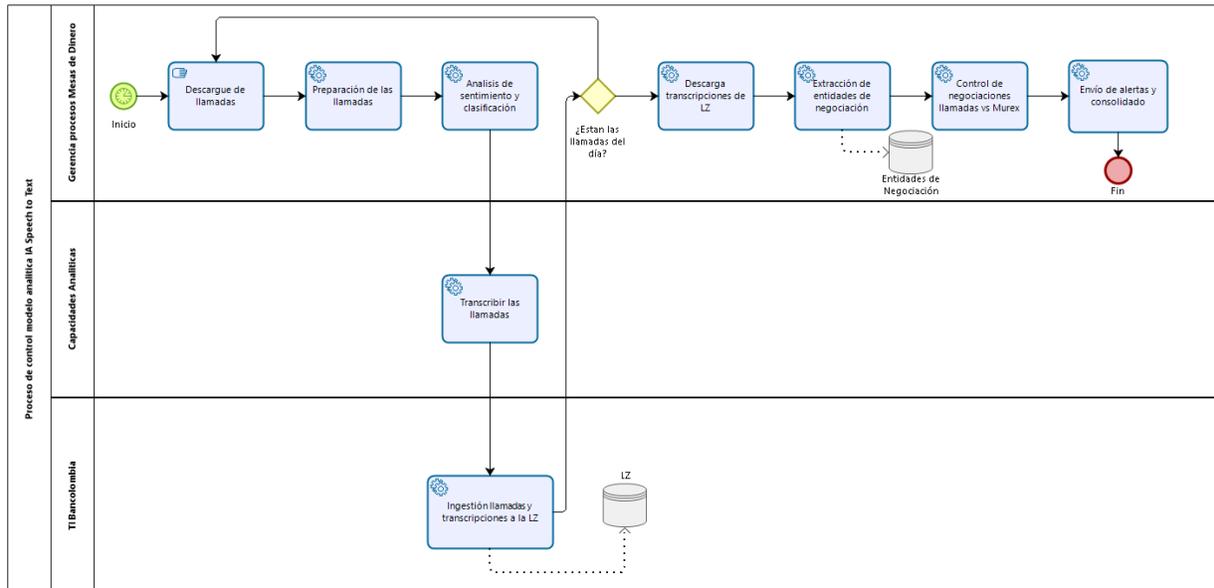
<b>No.</b>	<b>Actividad</b>	<b>Descripción</b>
1.	Descargar llamadas	Desde aplicativo de proveedor telefonía parametrizar la descarga, obtener los audios de las llamadas y dejarlo en ruta de la gerencia
2.	Preparaciones llamadas	Aplicar algoritmo para reducción de ruidos y cambio de nombre de los archivos
3.	Análisis de sentimiento, clasificación	Aplicar modelo NL* para clasificar la emoción de los clientes en las llamadas
4.	Transcripciones llamadas	Aplicar modelo IA de Speech to Text a los audios de las llamadas para obtener las transcripciones en un archivo json
5.	Ingestión a LZ	Almacenar los audios y las transcripciones de las llamadas en la Landig Zone empresarial (Base de datos crudos)
6.	Descarga Transcripciones	Aplicar algoritmo con Query SQL para la extracción de las transcripciones de las llamadas de la LZ
7.	Extracción de entidades	Aplicar modelo NLP* para extraer de la transcripción las condiciones faciales de las, por último, dejar en archivo .xlsx en un formato semejante al insumo del aplicativo de ordenes externo.
8.	Control de transcripción contra aplicativo externo	Aplicar algoritmo de cruce de información para determinar en todas las operaciones si las condiciones faciales que se acordaron en la llamada son las mismas que lo ingresado en el aplicativo de ordenes externo y generar informe
9.	Envío de alertas y consolidado	Enviar los resultados del control, las operaciones del aplicativo de ordenes externo que no coincidieron con lo acordado en la llamada.

\* NL; Natural Language, NLP; Natural Language Processing.

Para formalizar el control ante riesgos y corporativo se debe generar un flujo de proceso en el aplicativo Bizagi, en la Figura 8 puede ver el diagrama de proceso BPMN. En anexos puede encontrar el informe con todas propiedades de cada proceso, decisión, responsable y/o entrada, entre otras características del modelo Bizagi.

**Figura 8.**

*Diagrama BPMN proceso control modelo IA Speech to Text*



Las etapas de Pruebas y entrega del aplicativo de registro de operaciones se desarrollaron dentro de la Gerencia de Servicios Mesa de Dinero ejemplificando las operaciones de los comerciales ya que la aplicación a la fecha no tiene permisos de seguridad para entrar a producción o uso por los comerciales; cumpliendo con las funcionalidades requeridas, probando con cargas altas, medias y bajas de operaciones; respecto al otro objetivo de este proyecto, el diseño del control y su documentación están a la espera de que las áreas de Capacidades Analíticas, TI y GSMD culminen con sus responsabilidades de infraestructura tecnológica dentro del proyecto y poner en producción el proceso de control sobre las llamadas con inversionistas de mercado de capitales.

## 5. Análisis

El proceso Asesorar y negociar operaciones con clientes de mercado de capitales se diseñó para cumplir con todos los lineamientos de buenas prácticas, atención al cliente y cumplimiento de normatividad nacional e internacional, pero para cumplir con los objetivos del negocio en considerables negociaciones se pasa por alto cumplir con el guion de cierre de las operaciones que permite cumplir con el Decreto 1121 de 2008 Artículo 6° (Modifíquese el artículo 5° del Decreto

1456 de 2007) de Colombia, por este y otros motivos es necesario optimizar y automatizar la operación y mejorar los controles; en específico el esfuerzo en reducción de tiempos operativos para disponer del mayor tiempo disponible en atender a inversores y posibles inversionistas. El enfoque planteado dentro de la gerencia para el uso de tecnologías con modelos de IA para hacer los controles de las operaciones que se cierran, las necesidades del cliente y hábitos de inversión; mejoramientos y/o automatizaciones de las actividades con nuevas tecnologías y desarrollos; permite estar a la vanguardia en la gestión de los procesos y el mejoramiento a la atención de los clientes siendo predictivos con sus necesidades.

Todos los esfuerzos para el desarrollo de la arquitectura necesaria en cumplir con los objetivos del control, con modelos IA de Speech to Text; y dada la complejidad para adaptar modelos open source a las negociaciones en mercado de capitales, complejidad que radica en poder enseñar al modelo por medio de pruebas en las que es necesario escuchar llamadas para para elaborar bancos de palabras en las que los comerciales y los clientes se comunican y que pueda tener una comprensión optima o contexto con patrones de respuesta, asociar distintas formas de mencionar palabras con las que debe identificar correctamente y enseñarle a aprender a medida que se ejecuta en producción, esta complejidad no permite tener unas estadísticas óptimas para que se ejecuten controles sin falsa alertas pero el proyecto va en muy camino y promete cumplir con todos los objetivos que se plantea.

El desarrollo del aplicativo de registro, al tener una comprensión clara de la necesidad y contar con los guiones de cierre ya establecidos fue solo necesario contar con las habilidades para que cumpliera con reproducir en tiempo real durante la llamada los guiones, y a la vez los comerciales puedan ejecutar otras tareas necesarias durante la llamada en el momento de la reproducción, todas la funcionalidades que se alcanzaron como poder pausar, bloquear, copiar y en un futuro ingresar las operaciones en los aplicativos, son de gran valor para los objetivos financieros, de atención al cliente y de mejoramiento de procesos para la gerencia y para el banco.

La correcta documentación del proceso de control permite que a medida que se finalizan los desarrollos se puedan probar en tiempo real, porque ya se tiene claro que actividades deben ejecutarse, los responsables y los resultados esperados. Una vez finalizado todos los desarrollos en un menor tiempo se podrá ejecutar en firme y en producción obtener los resultados esperados.

## 6. Conclusiones

El presente proyecto se enfocó en el diseño de una herramienta de registro y control de las operaciones del proceso de asesoría, negociación y cierre de operaciones de mercado de capitales en el área de mesas de dinero. El objetivo principal fue mitigar los riesgos asociados a este proceso, buscando mejorar la eficiencia y garantizar el cumplimiento de los lineamientos legales y normativos.

A lo largo del proyecto, se identificaron las características de los procesos mencionados y de los requerimientos del aplicativo de registro, lo cual permitió establecer los objetivos específicos del proyecto. En respuesta a estos objetivos, se desarrolló un software de registro de operaciones que permitiera reproducir los guiones de cierre de las negociaciones, almacenando las condiciones faciales de la negociación en una base de datos. Además, se diseñó un proceso de control utilizando un modelo de IA speech to text, con el fin de identificar posibles fraudes, mal asesoramiento, satisfacción de los clientes durante las llamadas, errores en los ingresos de las operaciones, entre otros objetivos

El marco teórico proporcionó los fundamentos necesarios para comprender la importancia del control y el mejoramiento de procesos, así como la aplicación de tecnologías como la inteligencia artificial en la mitigación de riesgos operativos. Asimismo, se destacó la relevancia de contar con una metodología sólida, en este caso Waterfall, para llevar a cabo el desarrollo del proyecto de manera organizada y estructurada.

Los resultados obtenidos evidenciaron el diseño eficiente del flujo del proceso de asesoría, negociación y cierre de operaciones, así como la definición precisa de los requerimientos del software de registro. La arquitectura del aplicativo y la documentación del proceso de control proporcionaron una base sólida para su implementación. Además, se llevaron a cabo pruebas piloto que permitieron evaluar la funcionalidad y adaptabilidad de la herramienta, obteniendo resultados satisfactorios.

Finalmente, este proyecto logró desarrollar una herramienta de registro y control que contribuye significativamente a la mitigación de riesgos operativos en el proceso de asesoría, negociación y cierre de operaciones de mercado de capitales. La aplicación de tecnologías como la inteligencia artificial permitirá automatizar y optimizar el proceso, mejorando la eficiencia y

reduciendo errores. Se espera que esta herramienta sea de gran utilidad para la organización, brindando un marco sólido para la toma de decisiones y garantizando la satisfacción de los clientes.

## **7. Recomendaciones**

Es vital para la Gerencia Servicios Mesas de Dinero que se propicien esfuerzos de capacidad operativa para la enseñanza del modelo de IA, actividad vital para que el modelo tenga errores de transcripción por lote inferiores al 10%; a demás esta actividad nunca termina, periódicamente se debe entrenar al modelo ante posibles cambios dentro de las mismas condiciones de los productos financieros que ofrece el banco.

En cuanto a la aplicación para el registro de operaciones es necesario negociar conexiones por API con los aplicativos para poder ingresar automáticamente desde el aplicativo todas las operaciones reduciendo a cero los errores de digitación y reduciendo en gran medida los posibles fraudes porque se garantiza que lo que el usuario confirmo al escuchar el guion de cierre por la IA Text to Speech es lo ingresado en firme como operación cerrada en el banco.

### Referencias

- Aguilar Vera, R. A., Oktaba, H., Juárez-Ramírez, R., Aguilar Cisneros, J. R., Fernández-y-Fernández, C. A., Rodríguez Elias, O. M., & Ucán Pech, J. P. (2017). Ingeniería de Software. In *La Computación en México por especialidades académicas*.
- Chase, R. B., Aquilano, N. J., & Jacobs, F. R. (2004). *Administración de la producción y operaciones para una ventaja competitiva* (McGraw-Hill, Ed.).
- Deming, E. (1989). Calidad, productividad y competitividad: la salida de la crisis. In D. de Santos (Ed.), *Ediciones Díaz de Santos* (ilustrada, Vol. 53).
- Feigenbaum, A. (1981). *Control total de la calidad: ingeniería y administración*. (1. ed.; Continental, Ed.).
- Graves, A., Mohamed, A.-R., & Hinton, G. (2013). *SPEECH RECOGNITION WITH DEEP RECURRENT NEURAL NETWORKS*.
- Heaton, J. (2018). Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, and Aaron Courville: Deep learning. *Genetic Programming and Evolvable Machines*, 19(1–2), 305–307. <https://doi.org/10.1007/s10710-017-9314-z>
- Ishikawa, K. (1985). *Guía de control de calidad* (1. ed.; UNIPUB, Ed.).
- Juran, J., & Gryna, F. (1993). *Manual de control de calidad* (4. ed.; McGraw-Hill, Ed.). Barcelona.
- Krajewski, L. J., Ritzman, L. P., Malhotra, M. K. (Manoj K., & Krajewski, L. J. (2008). *Administración de operaciones: procesos y cadenas de valor*. Pearson Educación.
- Rodríguez Diez, J. (2020). Contratos especiales. *Revista Chilena de Derecho Privado*, (34), 303–314. <https://doi.org/10.4067/s0718-80722020000100303>
- Russell S, N. P. (2010). *Artificial Intelligence: A Modern Approach (3a ed.) Prentice Hall*. Retrieved from [www.PlentyofeBooks.net](http://www.PlentyofeBooks.net)
- Sanchez, J. (2021). Riesgo operativo - Qué es, definición y concepto | 2023 | Economipedia. Retrieved April 16, 2023, from <https://economipedia.com/definiciones/riesgo-operativo.html>
- Vanner, C. (2022). ¿Qué es la mejora de procesos? Metodologías para ayudar a su empresa. Retrieved April 16, 2023, from <http://bitly.ws/LzXU>

### **Anexos**

- Documentación bizagi: proceso de control modelo analítica IA Speech to Text.