



**Robot RPA para la carga de estados de cuenta en el sistema Pictor, dentro del  
Departamento de Operaciones de una Institución Financiera Ecuatoriana.**

Álvarez Leiva, Marcelo Sebastián

Departamento de Ciencias de la Computación

Carrera de Ingeniería de Sistemas e Informática

Trabajo de titulación, previo a la obtención del título de Ingeniero en Sistemas e Informática

Ing. Gómez Torres, Estevan Ricardo, MSc.

22 de Febrero de 2022

Tesis\_Sebastian\_Alvarez-v4.1.docx

Scanned on: 14:36 February 10, 2022 UTC



Overall Similarity Score



Results Found



Total Words in Text

Identical Words	323
Words with Minor Changes	0
Paraphrased Words	221
Omitted Words	784



Website | Education | Businesses

1707724306

ESTEVAN

RICARDO GOMEZ

TORRES

Firmado digitalmente por  
1707724306 ESTEVAN  
RICARDO GOMEZ TORRES  
Fecha: 2022.02.23 13:22:31  
-05'00'

**Ing. Estevan Ricardo Gómez Torres, MSc**

**DIRECTOR**



**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN  
CARRERA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA**

**CERTIFICACIÓN**

Certifico que el trabajo de titulación, "**Robot RPA para la carga de estados de cuenta en el sistema Pictor, dentro del Departamento de Operaciones de una Institución Financiera Ecuatoriana**" fue realizado por el señor **Álvarez Leiva, Marcelo Sebastián**, el cual ha sido revisado y analizado en su totalidad por la herramienta de verificación de similitud de contenido; por lo tanto cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que lo sustente públicamente.

Sangolquí, 22 de febrero de 2022

Firma:

1707724306  
ESTEVAN RICARDO  
GOMEZ TORRES

Firmado digitalmente por  
1707724306 ESTEVAN  
RICARDO GOMEZ TORRES  
Fecha: 2022.02.23 13:23:08  
-05'00'

**Ing. Estevan Ricardo Gómez Torres, MSc**

C.C.: 1707724306



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN  
CARRERA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA

RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA

Yo, **Álvarez Leiva, Marcelo Sebastián**, con cédula de ciudadanía N°1724683931, declaro que el contenido, ideas y criterios del trabajo de titulación: **Robot RPA para la carga de estados de cuenta en el sistema Pictor, dentro del Departamento de Operaciones de una Institución Financiera Ecuatoriana**. Es de mi autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Sangolquí, 22 de febrero de 2022

Álvarez Leiva, Marcelo Sebastián

C.C.: 1724683931



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN  
CARRERA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA

**AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN**

Yo, **Álvarez Leiva, Marcelo Sebastián**, con cédula de ciudadanía N° 1724683931 autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de titulación: **Robot RPA para la carga de estados de cuenta en el sistema Pictor, dentro del Departamento de Operaciones de una Institución Financiera Ecuatoriana**. En el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi responsabilidad.

Sangolquí, 22 de febrero de 2022

Álvarez Leiva, Marcelo Sebastián

C.C.: 1724683931

## **Dedicatoria**

Dedico este logro a mis padres, quienes han sido pilar fundamental durante esta etapa de mi vida, brindándome su apoyo, motivación y consejería, estando de mi lado en cada paso y dándolo todo para que pueda convertirme en la persona que soy hoy en día. A mi hermano por alentarme a seguir adelante y no decaer ante las adversidades.

Álvarez Leiva, Marcelo Sebastián

## **Agradecimiento**

Quiero agradecer a Dios por la vida, por mi familia, por alentarme siempre a esforzarme y ser valiente pese a las adversidades, por poner a personas maravillosas en el momento indicado que fueron eje principal durante esta etapa y me han permitido crecer como persona y profesional.

A mi familia por acompañarme incondicionalmente durante esta aventura de principio a fin.

A mis amigos por cada momento compartido, cada palabra de apoyo, cada reto vencido.

Al Ing. Estevan Gómez, por su apoyo, guía y dedicación durante el desarrollo del presente proyecto de titulación.

Al Ing. Esteban Acuña quien a parte de ser un amigo y mentor ha sido un eje fundamental para la realización de este trabajo.

A Andrés y Mabel, por sus consejos, su generosidad y su amistad.

A mis amigos de la Institución Financiera dónde se realizó el presente trabajo por el apoyo brindado durante el desarrollo del presente trabajo.

Álvarez Leiva, Marcelo Sebastián

## Índice de contenidos

Dedicatoria .....	6
Agradecimiento .....	7
Índice de contenidos.....	8
Índice de tablas.....	11
Índice de figuras .....	13
Resumen .....	15
Abstract .....	16
Capítulo I .....	17
Introducción .....	17
Antecedentes.....	17
Planteamiento del problema .....	19
Justificación .....	21
Objetivos.....	23
Objetivo general .....	23
Objetivos Específicos .....	23
Alcance.....	24
Hipótesis de Trabajo .....	26
Capítulo II.....	27
Automatización robótica de procesos (RPA) .....	27
Tipos de RPA.....	28
Automatización RPA asistida.....	28
Automatización RPA no asistida.....	28
Automatización RPA híbrida.....	29
Proveedores de automatización RPA.....	29
UiPath .....	29
Automation Anywhere .....	29
Blue Prism.....	30
Roles en RPA .....	30
Desarrollador de procesos:.....	31
Gestor de robots.....	31
Robot.....	32
Usuario.....	32



Aplicación.....	32
Transformación Digital y RPA .....	33
Estado del Arte .....	35
Planteamiento de la revisión de literatura preliminar.....	35
Objetivo de la Búsqueda .....	35
Preguntas de Investigación .....	35
Criterios de inclusión y exclusión.....	35
Construcción y afinación de la cadena de búsqueda .....	38
Selección de estudios .....	45
Síntesis y resultados.....	47
Conclusión del estado del arte .....	50
Definición de la investigación .....	51
Metodología Scrum .....	51
Roles.....	51
Fases de Scrum .....	52
Metodología Propia bajo el enfoque RPA.....	54
Adaptabilidad del proceso en RPA.....	54
Implementación en ambiente de pruebas.....	55
Relación entre Scrum y la metodología propia.....	56
Herramientas .....	58
Automate Enterprise 11.3.....	58
Pictor.....	59
Capítulo III.....	60
Documentación de Requisitos.....	60
Propósito.....	60
Alcance .....	60
Requisitos funcionales y no funcionales .....	62
Clases y características de usuarios .....	72
Entorno Operativo .....	72
Documentación de metodología.....	74
Factibilidad de automatización del proceso .....	79
Desarrollo .....	80
Identificación del proceso que se está automatizando.....	80
Forma de interactuar de las herramientas .....	83
Codificación.....	86

Funcionalidad del producto .....	103
Validación .....	107
Implementación de Funcionalidades .....	107
Medición de Tiempos .....	108
Medición de Errores .....	109
Medición de Costos .....	111
Obtención de Resultados: .....	113
Aporte a la Institución .....	118
Implementación .....	119
Capítulo IV .....	121
Conclusiones .....	121
Recomendaciones .....	122
Bibliografía .....	124

## Índice de tablas

Tabla 1 Preguntas de Investigación asociadas a los Objetivos Específicos.....	24
Tabla 2 Principios del proceso de transformación digital .....	33
Tabla 3 Criterios de Inclusión y Exclusión .....	36
Tabla 4 Grupo de Control .....	37
Tabla 5 <i>Construcción de la cadena de búsqueda</i> .....	39
Tabla 6 Palabras utilizadas en la versión 5 de la cadena de búsqueda organizadas por contexto.....	44
Tabla 7 Estudios Candidatos.....	45
Tabla 8 Historia de Usuario 1 .....	62
Tabla 9 Historia de Usuario 2 .....	63
Tabla 10 Historia de Usuario 3 .....	65
Tabla 11 Historia de Usuario 4 .....	66
Tabla 12 Requisito no Funcional 1 .....	67
Tabla 13 Requisito no Funcional 2 .....	68
Tabla 14 Requisito no Funcional 3 .....	69
Tabla 15 Requisito no Funcional 4 .....	70
Tabla 16 Requisito no Funcional 5 .....	71
Tabla 17 Características de los usuarios .....	72
Tabla 18 <i>Daily Stand-Up 1</i> .....	74
Tabla 19 <i>Daily Stand-Up 2</i> .....	75
Tabla 20 <i>Daily Stand-Up 3</i> .....	76
Tabla 21 <i>Daily Stand-Up 4</i> .....	76
Tabla 22 <i>Daily Stand-Up 5</i> .....	77
Tabla 23 <i>Daily Stand-Up 6</i> .....	78

Tabla 24 <i>Daily Stand-Up 7</i> .....	78
Tabla 25 <i>Checklist Implementación Funcionalidades</i> .....	107
Tabla 26 <i>Medición de Tiempos Robot y Persona</i> .....	108
Tabla 27 <i>Medición de Errores Robot y Persona</i> .....	110
Tabla 28 <i>Costos por persona y por robot (en dólares)</i> .....	113
Tabla 29 <i>Tiempos de ejecución del robot y de una persona</i> .....	114
Tabla 30 <i>Resultados persona y robot</i> .....	117

## Índice de figuras

Figura 1 <i>Árbol de problemas</i> .....	20
Figura 2 <i>Cuadrante mágico de Gartner</i> .....	30
Figura 3 <i>Roles en RPA</i> .....	32
Figura 4 <i>Fases de Scrum</i> .....	52
Figura 5 <i>Relación entre Scrum y la metodología RPA desarrollada</i> .....	56
Figura 6 <i>Funcionamiento Metodología RPA desarrollada</i> .....	58
Figura 7 <i>Automate Enterprise</i> .....	59
Figura 8 <i>Sistema Pictor</i> .....	59
Figura 9 <i>Entorno Operativo del robot RPA</i> .....	73
Figura 10 <i>Proceso de carga de estados de cuenta en el sistema Pictor</i> .....	82
Figura 11 <i>Interacción de las herramientas en el sistema Pictor</i> .....	85
Figura 12 <i>Herramienta HelpSystems Automate</i> .....	86
Figura 13 <i>Herramienta HelpSystems Automate</i> .....	87
Figura 14 <i>Inserción de un ciclo repetitivo</i> .....	88
Figura 15 <i>Carpeta de archivos a leer</i> .....	89
Figura 16 <i>Inserción condición en bucle de control</i> .....	89
Figura 17 <i>Sentencia If en Automate Enterprise</i> .....	90
Figura 18 <i>Regiones de la codificación del robot.</i> .....	91
Figura 19 <i>Autenticación en el sistema Pictor</i> .....	92
Figura 20 <i>Ingreso en el sistema Pictor</i> .....	93
Figura 21 <i>Selección de la opción lotes.</i> .....	94
Figura 22 <i>Pantalla Principal de la opción Lotes</i> .....	95
Figura 23 <i>Selección de escáner</i> .....	96
Figura 24 <i>Campo Estados de Cuenta</i> .....	97

Figura 25 <i>Oficina Origen</i> .....	97
Figura 26 <i>Ingreso Fecha</i> .....	98
Figura 27 <i>Ingreso de Cédula y Cuenta</i> .....	98
Figura 28 <i>Capturar Documentos</i> .....	99
Figura 29 <i>Selección Estado de Cuenta</i> .....	99
Figura 30 <i>Captura de Archivo</i> .....	100
Figura 31 <i>Guardar Archivo</i> .....	100
Figura 32 <i>Archivo respaldado</i> .....	101
Figura 33 <i>Indexamiento de archivos</i> .....	101
Figura 34 <i>Indexamiento de archivos</i> .....	102
Figura 35 <i>Flujo principal del robot al ejecutarse</i> .....	103
Figura 36 <i>Subproceso de Indexamiento de documentos</i> .....	104
Figura 37 <i>Subproceso de Obtención de Cuenta</i> .....	104
Figura 38 <i>Subproceso de Obtención de Cédula</i> .....	105
Figura 39 <i>Subproceso de Respaldo de Archivos</i> .....	105
Figura 40 <i>Subproceso de Selección de campos obligatorios</i> .....	106

## Resumen

La automatización robótica de procesos (RPA), es una tecnología que permite liberar a las personas de realizar tareas repetitivas, que demandan mucho tiempo pero generan poco valor, su auge ha ido de la mano con el proceso de transformación digital y mejora de procesos que ha sido implementado de forma incremental a nivel nacional y global por instituciones financieras, farmacéuticas, de retail, industriales, entre otros.

Es por ello que una Institución Financiera Ecuatoriana, viene realizando e implementando varios proyecto de robotización, siendo uno de ellos el de la carga de estados de cuenta en el sistema Pictor, dentro del departamento de operaciones de la misma. Proceso que demanda tiempo y genera costos a la institución sin generar valor que justifique su ejecución de forma manual.

De esta forma el presente trabajo de investigación tiene como objetivo el desarrollo de un robot RPA, para la automatización del proceso mencionado, abarcando las diferentes etapas del mismo: definición del flujo del proceso, proceso de desarrollo y validación de la solución frente a un escenario dónde no se la hubiese desarrollado, comparando los resultados obtenidos por el robot frente a un proceso manual.

Palabras clave:

- **RPA**
- **INSTITUCIÓN FINANCIERA**
- **AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS**
- **BPM**

## Abstract

Robotic process automation (RPA) is a technology that frees people from performing repetitive tasks that take a long time but generate little value. Its rise has gone hand in hand with the process of digital transformation and process improvement that it has been implemented incrementally at a national and global level by financial, pharmaceutical, retail, and industrial institutions, among others.

That is why an Ecuadorian financial institution has been carrying out and implementing several robotization projects, one of them being the loading of financial statements in the Pictor system, within its operations department. Process that takes time and generates costs for the institution without generating value that justifies its manual execution.

In this way, the present research work aims to develop an RPA robot, for the automation of the aforementioned process, covering its different stages: definition of the process flow, development process and validation of the solution against a scenario where it would not have been developed, comparing the results obtained by the robot versus a manual process.

Keywords:

- **RPA**
- **FINANCIAL INSTITUTION**
- **PROCESS AUTOMATION**
- **BPM**



## Capítulo I

### Introducción

#### Antecedentes

Desde 1980, el grado de automatización en el sector industrial ha aumentado en un 75%, mientras que la automatización en los demás sectores (comercial, financiero, etc.) solo aumentó en un 3%. Este hecho muestra que la tecnología para la automatización del sector no industrial ha evolucionado poco. Sin embargo, se espera que esta condición cambie con la creciente aceptación y divulgación de los procesos robóticos de automatización (RPA), con una tasa de crecimiento anual de 31% (Axmann & Harmoko, 2020).

En los últimos años RPA se ha convertido en una tendencia dentro del ámbito de automatización de procesos repetitivos dentro de las organizaciones, debido a que no es un robot físico, es una tecnología de software que imita las acciones humanas al momento de interactuar con la computadora y realizar tareas basadas en reglas como enviar correos electrónicos, ingresar datos dentro de una página web, entre otras.

La institución financiera en cuestión es producto de la integración en el año 2013 de dos modelos exitosos de entidades enfocadas en brindar servicios especializados a un segmento desatendido por la banca tradicional, con productos que ayuden a resolver y organizar sus necesidades cotidianas y sean de vital importancia para generar progreso.

Los recursos claves necesarios de mayor relevancia para el adecuado funcionamiento del modelo de negocio de la institución son los procesos y el personal, siendo necesario el establecimiento de medidas que permitan su adecuado aprovechamiento, permitiendo así a la institución un mejor posicionamiento en el

mercado y poder eliminar amenazas identificadas como el alto desarrollo de la tecnología, misma que puede afectar las operaciones financieras, obligando a la institución financiera a incurrir en fuertes inversiones para poder responder frente a la competencia , (Miño, 2014).

Según datos de la página web de la institución financiera, al momento este cuenta con 1456 colaboradores dentro de los distintos departamentos del mismo quienes tienen la responsabilidad de llevar a cabo procesos que permitan cumplir con la misión de apoyar a los 477497 clientes entre microempresarios y trabajadores con una oferta de productos y servicios, de calidad y que cumplan los niveles de satisfacción del cliente. Según (Miño, 2014) , dentro de los procesos críticos necesarios con los que cuenta la institución, se encuentra el de Control Interno, proceso que es controlado por el departamento de operaciones, el mismo que maneja varios procesos para lograr este fin, siendo uno de ellos el proceso de carga de estados de cuenta en el sistema Pictor, dónde el o los colaboradores asignados deben manipular y procesar entre 10000 y 100000 estados de cuenta generados por la institución mensualmente y cargarlos al referido sistema, siendo una labor repetitiva con alta criticidad debido a la cantidad de información, datos a manejar y la necesidad de que este proceso sea fidedigno, impidiendo a los miembros de este departamento de la institución llevar a cabo labores que realmente requieren de conocimiento, pensamiento y de sus habilidades. Necesitando así de personal capacitado y con experiencia en la ejecución y validación de estas tareas.

En el años recientes la institución automatizó 43 tareas dentro de varias áreas, sin embargo, este es un trabajo permanente y continuo, debido al surgimiento de nuevas necesidades, otro aspecto importante a mencionar es la falta de una metodología que permita identificar estas tareas y cuál es el proceso a seguir para su robotización.

### **Planteamiento del problema**

La institución financiera maneja en la actualidad un gran volumen de datos y documentos, los cuales deben ser procesados y se constituyen en actividades repetitivas que se generan al interior del departamento de operaciones de la organización.

Según información proporcionada por la institución el departamento de operaciones es el encargado de gestionar diferentes procesos regulatorios y de control, siendo uno de ellos la carga de estados de cuenta en el sistema Pictor, proceso en el cual se maneja entre 10000 y 100000 estados de cuenta mensualmente, que deben ser procesados y enviados a una institución de control financiero del país.

El alto riesgo de errores humanos, el gran volumen de información a manejar, la pérdida de información, o actos dolosos, están presentes en la ejecución de esta tarea, afectando así, al flujo y a la calidad de información (William & William, 2019), generando de esta manera contratiempos a la hora de su entrega y posibles problemas a la institución.

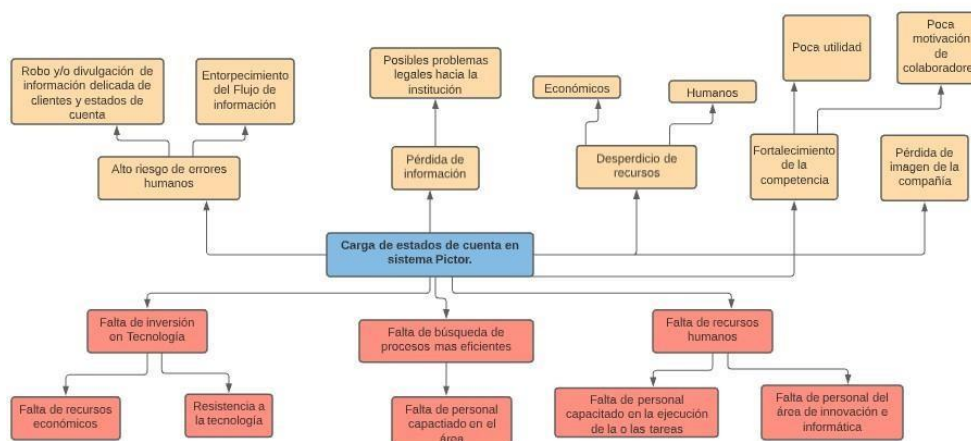
Con RPA, las organizaciones pueden automatizar tareas repetitivas con alto volumen de procesamiento, de forma rápida y rentable, debido a que los robots RPA, pueden integrarse fácilmente a propuestas de automatización más amplias como la de procesos o decisiones, contribuyendo a reducir errores humanos, aumentar el rendimiento y acelerar el tiempo de generación de valor.

Existen varios ejemplos, para objeto de estudio referente al uso de RPA. Un ejemplo es Xchanging. También ha sido usado satisfactoriamente en Telefónica. Otro ejemplo es Banco Popular de Portugal que implemento IBM RPA con Automation Anywhere, para automatizar tareas manuales y repetitivas, al igual que procesos (Romao, et al., 2019).

En la figura 1, se presenta el árbol de problemas, para organizar y relacionar las causas y efectos de la problemática, mismo que fueron provistos por el área de Base de Datos y Aplicativos de la institución

**Figura 1**

*Árbol de problemas*



*Nota.* El gráfico representa el árbol de problemas, definiendo las relaciones causa y efecto respecto al problema central planteado en el presente trabajo.

## **Justificación**

Existen procesos de negocio en cada institución financiera que consumen gran cantidad de tiempo en tareas que usualmente son repetitivas y propensas a errores (Vysya & Shah, 2018).

Sumado a ello, se debe considerar el constante escrutinio de las entidades regulatorias en cada una de sus operaciones financieras.

Como parte de su estructura Organizacional, la institución financiera, cuenta con un departamento de operaciones, que es el encargado de procesar y transformar toda la información que ingresa a la misma, en reportes o documentos que se envían a los organismos de control del sistema financiero del país.

Dentro del departamento anteriormente mencionado se maneja un flujo de estados de cuenta entre 10000 y 100000 mensualmente, siendo una cantidad bastante considerable acorde a información brindada por el área de Base de datos y Aplicativos, encargada de la automatización de los procesos de la institución, la ejecución de forma manual de este tipo de tareas, involucra un seguimiento minucioso y constante por parte del o los colaboradores designados para la misma, involucrando extenuantes procesos repetitivos. Además de que no es el único proceso de este tipo que se maneja dentro de la división de operaciones.

Es por ello que una gestión inadecuada de este departamento y las tareas que este maneja, tienen un efecto adverso inmediato en los resultados de la organización, entorpeciendo el proceso de mejora y optimización continua de sus procesos, que permitan el incremento de sus niveles de eficiencia, eficacia en relación a la competencia.

Es así como (Céspedes, 2020) menciona que, “como respuesta a los altos retos de los requerimientos de los clientes, así como las presiones presupuestarias, la

automatización robótica de procesos permite la automatización de tediosas y repetitivas tareas, por esa razón, reduce los costos operativos”.

El Establecimiento y utilización de una metodología bajo el enfoque RPA (Robotic Process Automation) que permita el desarrollo e implementación de una solución de automatización, significa un impacto no solo en el cumplimiento regulatorio, sino también en la minimización de errores, reducción de costos y mejora operativa del departamento de operaciones de la institución. Tal como detallan (Vysya & Shah, 2018), mediante RPA se ofrece una escalabilidad operativa independiente de los picos en la demanda, un robot equivale generalmente a 4-5 equivalencias de tiempo completo; además, mediante la automatización se presenta una calidad estandarizada.

De esta forma permitiendo a la institución, el control, producción y entrega de bienes de calidad, aprovechando racionalmente sus recursos humanos, económicos y tecnológicos.

## **Objetivos**

### ***Objetivo general***

Desarrollar e implementar un robot RPA, que permita la automatización del proceso de carga de estados de cuenta en el sistema Pictor, para la minimización de errores y disminución de costos de los procesos del departamento de operaciones de una institución financiera Ecuatoriana.

### ***Objetivos Específicos***

Medir el número de errores, tiempos y costos para el proceso de carga de estados de cuenta de clientes de una institución financiera en el sistema Pictor, dentro del departamento de operaciones de la institución.

Analizar, diseñar y construir el programa de automatización RPA, en base a los requerimientos y necesidades planteadas por el usuario.

Establecer y utilizar una metodología bajo el enfoque RPA (Robotic Process Automation) que permita el desarrollo e implementación de la solución de automatización, logrando la carga de estados de cuenta en el sistema Pictor, dentro del departamento de operaciones de una Institución Financiera Ecuatoriana.

Validar el robot de automatización de procesos de carga de estados de cuenta en el sistema Pictor, a través de la medición del número de errores, tiempos de carga de estados de cuenta y la disminución de costos de los procesos del departamento de operaciones de la institución, comparando esta información frente a un escenario donde no se haya implementado esta solución.

## Alcance

Esta investigación comprende el establecimiento y utilización de una metodología para el desarrollo de una solución informática bajo el enfoque RPA (Robotic Process Automation) que permita la automatización de los procesos informáticos-administrativos de la carga de los estados de cuenta en el sistema Pictor dentro del departamento de operaciones de una institución financiera ecuatoriana.

**Tabla 1**

*Preguntas de Investigación asociadas a los Objetivos Específicos*

<b>Objetivo específico</b>	<b>Pregunta de investigación</b>
Medir el número de errores, tiempos y eficiencia para el proceso de carga de estados de cuenta de clientes una institución financiera en el sistema Pictor, dentro del departamento de operaciones de la institución.	a. ¿Qué mediciones e indicadores se podrían plantear para medir el número de errores, tiempos de carga y eficiencia del proceso de carga de estados de cuenta en el sistema Pictor, dentro del departamento de operaciones de la institución?
Analizar, diseñar y construir el programa de automatización RPA, en base a los requerimientos y necesidades planteadas por el usuario.	b. ¿Cuál es el proceso a seguir para obtener los requisitos del usuario que permitan diseñar y construir la



Objetivo específico	Pregunta de investigación
<p>Establecer y utilizar una metodología bajo enfoque RPA (Robotic Process Automation) que permita el desarrollo e implementación de la solución de automatización que permita la carga de estados de cuenta en el sistema Pictor, dentro del departamento de operaciones de una Institución Financiera Ecuatoriana.</p>	<p>solución?</p> <p>c. ¿Qué camino se debe seguir para el diseño y construcción del programa en cuestión?</p> <p>d. ¿Qué camino se debe seguir para el establecimiento de la metodología que permita el desarrollo e implementación de la solución propuesta?</p> <p>e. ¿Qué nivel de adaptabilidad posee RPA con los programas y herramientas que serán utilizadas para la automatización de los procesos?</p> <p>f. ¿Qué criterios se deben tomar en cuenta para la implementación de RPA dentro de los procesos de las organizaciones?</p> <p>g. ¿Cuál es el camino a seguir para decidir si un proceso es adecuado para su automatización mediante RPA?</p>

Objetivo específico	Pregunta de investigación
	h. ¿Cuál es el proceso a seguir para el desarrollo de un RPA?
Validar el robot de automatización de procesos de carga de estados de cuenta en el sistema Pictor, a través de la medición del número de errores, tiempos de carga de estados de cuenta y la eficiencia del departamento de operaciones de la institución, comparando esta información frente a un escenario dónde no se haya implementado esta solución.	i. ¿Qué mediciones e indicadores se podrían plantear para evaluar el número de errores, tiempos de carga y eficiencia del proceso de carga de estados de cuenta en el sistema Pictor, dentro del departamento de operaciones de la institución?

*Nota.* La tabla expuesta anteriormente, representa las preguntas de investigación relacionadas a los objetivos específicos del trabajo de investigación.

### **Hipótesis de Trabajo**

La implementación de un robot RPA para el proceso de carga de estados de cuenta de los clientes de una institución financiera ecuatoriana, minimizaría errores humanos y mejoraría la eficiencia del departamento de operaciones de la institución.

## Capítulo II

### Marco Teórico

#### **Automatización robótica de procesos (RPA)**

Es el uso de software con las bondades de la Inteligencia Artificial (AI) y Machine Learning (ML), para el procesamiento y ejecución de tareas repetitivas con un alto volumen de procesamiento e información, tareas ejecutadas por personas. Estas tareas incluyen cálculos, mantenimiento, procesamiento y almacenamiento de información, entre otras (Romao, et al., 2019).

El funcionamiento de RPA, consiste en la replicación de las actividades que realiza la persona al desarrollar la tarea asignada, interactuando con todas las aplicaciones que intervienen en el proceso, liberando así a la persona encargada de la ejecución y control del mismo.

Según (Gavilán, 2018) , RPA es un tipo de solución que brinda diferentes módulos de software denominados robots RPA o simplemente robots, que son capaces de interactuar independientemente con aplicaciones y procesos existentes, empleándolos para la automatización de tareas elaboradas, detalladas y basadas en reglas, logrando la automatización de procesos sin afectar ningún elemento que intervenga en el mismo.

## **Tipos de RPA**

Según (Sotelo, 2018), existen 3 tipos de soluciones RPA para la automatización de procesos, siendo estas las siguientes:

### ***Automatización RPA asistida***

El robot es asistido por un usuario, debido a tareas que desencadenan en puntos de programación difíciles o inestables. Se lo puede configurar de 3 maneras distintas:

- El usuario selecciona el momento en que el robot va a ejecutar la tarea.
- Ejecutándose permanentemente o por períodos en el equipo del usuario, cuando se cumplen ciertas condiciones.
- Automático cuando se cumplen ciertas condiciones

### ***Automatización RPA no asistida***

Los robots completan tareas de procesamiento en un segundo plano, funcionan como un proceso batch, posee diferentes opciones de ejecución:

- Por ingreso de información en una ubicación o aplicativo específico, activando al robot, si se necesita por ejemplo un procesamiento o carga de información adicional.
- Por medio de un orquestador
- Por períodos de tiempo
- Por medio de un robot ejecutor, es decir si se posee dos procesos que deben ejecutarse de forma consecutiva por diferentes robots, en este caso el primer robot culmina su proceso y al finalizar su tarea ejecuta al segundo robot para que inicie su ejecución.

***Automatización RPA híbrida:***

Se combinan robots tanto de automatización asistida como de no asistida, con el fin de poder automatizar tareas de front office (orientadas al contacto con el cliente) y de back office (orientadas hacia la gestión interna de la empresa).

**Proveedores de automatización RPA**

Se enumeran a continuación, algunos proveedores tecnológicos, que lideran el área de automatización RPA acorde al cuadrante mágico de (Gartner, 2021), que es una herramienta para conocer en que punto de innovación y nivel de desarrollo se encuentran las empresas de primer nivel en varias categorías en el mercado mundial, tomando en este caso para el mercado de RPA:

***UiPath***

Líder actual de la industria de automatización de RPA, cuenta con múltiples funcionalidades y una interfaz intuitiva basada en diagramas de flujo, que permite a personal de áreas no relacionadas a la informática, automatizar sus propios procesos de negocio. Proporciona facilidades de automatización en áreas como administración de documentos, finanzas, atención médica, automatización de procesos, extracción y migración de documentos e integración de aplicaciones (Bermúdez, 2020).

***Automation Anywhere***

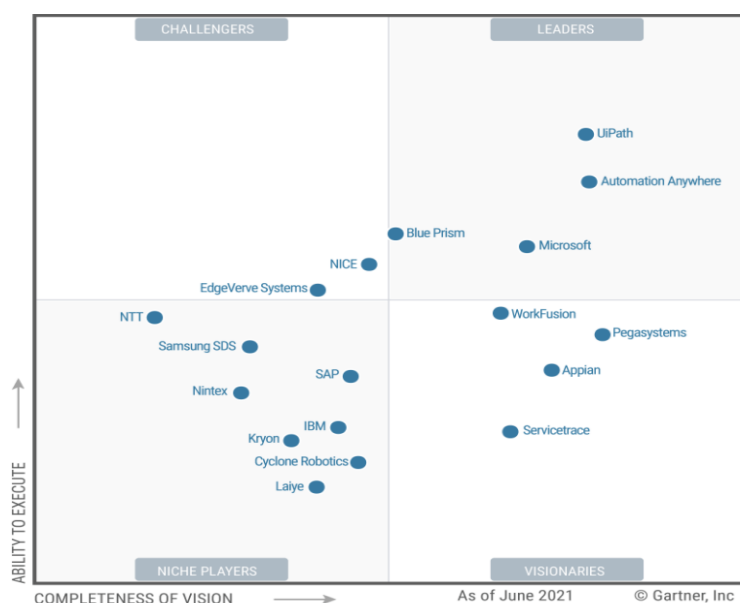
Acorde al cuadrante mágico de Gartner (Gartner, 2021), se encuentra en el grupo de líderes del área de automatización robótica de procesos, es un proveedor de software empresarial, brindando además de soluciones RPA, soluciones en Inteligencia artificial (AI) y análisis de fuerza digital (Bermúdez, 2020).

## Blue Prism

Pionera en el desarrollo de soluciones RPA, y en la utilización de este término para la automatización de procesos manuales, Blue Prism ofrece a sus usuarios la oportunidad de incorporar código durante el desarrollo de robots RPA, permitiendo de esta forma tener un mayor control y precisión sobre los mismos (Duarte et al., 2020)

**Figura 2**

*Cuadrante mágico de Gartner*



*Nota.* El gráfico representa el Cuadrante Mágico de Gartner para RPA actualizado a Junio del 2021

## Roles en RPA

Según (Sotelo, 2018) dentro del proceso de desarrollo e implementación de RPA, es recomendable para obtener mejores resultados que la empresa cuente con los siguientes roles:

**Desarrollador de procesos:**

Son aquellos que definen la secuencia de pasos a seguir para llevar a cabo un proceso específico de negocio, de esta forma se tendrá un flujo a seguir para poderlo implementar en la herramienta de automatización seleccionada.

Algunos desarrolladores cuenta con un “process recorder” o grabadora de procesos, siendo una herramienta que les permite grabar la secuencia de acciones ejecutadas de forma manual por el usuario, para de esta forma facilitar la definición del mismo.

Dentro de este grupo también se encuentran los desarrollador que se encargan de codificar en el robot la lógica del flujo de negocio previamente definida por el desarrollador de procesos.

**Gestor de robots**

Encargado de asignar y monitorearlas tareas, posee 3 actividades importantes:

- Crear y/o asignar un repositorio para la implementación y ejecución del robot.
- Asignar y/o ejecutar los diferentes procesos de los robots, monitoreando su comportamiento y el desarrollo del flujo de trabajo asignado a cada uno, notificando posibles observaciones a tomar en cuenta, como errores de procesamiento, lentitud, etc.
- Brindar soporte al área requerida de la institución, asignando roles y credenciales de acceso a los usuarios, otorgando además todas las facilidades para el proceso de despliegue, pruebas y actualización de robots.

## Robot

Es el software instalado, que ejecuta las tareas y flujos del negocio descritos por el desarrollador de procesos.

## Usuario

Es el encargado de ejecutar dos clases de actividades:

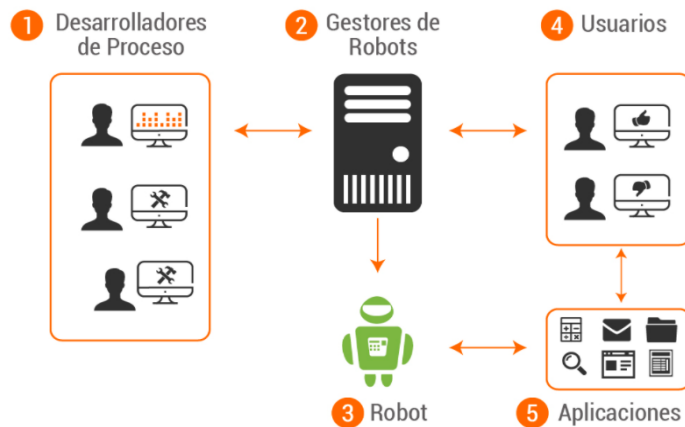
- Ejecutar las tareas que requieren la toma de una decisión.
- Resolver o notificar las incidencias que los robots escalan.

## Aplicación

Aplicación o plataforma, mediante la cual el robot interactúa con el usuario durante su ejecución

## Figura 3

*Roles en RPA*



*Nota.* El gráfico representa los distintos roles en RPA



## Transformación Digital y RPA

La transformación digital es el proceso de implementar tecnologías digitales, para la reformulación de los procesos o tareas de una organización, de forma que permitan generar y ofrecer nuevo valor tanto para si misma como a sus clientes. De esta forma la empresa puede lograr mejorar importantes en sus procesos y en la forma de trabajar, además de mantenerse al día con las tecnologías emergentes.

Según (Leshob, et al., 2018), la implementación de soluciones RPA, es el mejor punto de inicio para la adopción de la transformación digital en una institución, debido a que brinda soluciones efectivas, resultados inmediatos ante los procesos a automatizar, además de un rápido retorno de la inversión (ROI), que justifique su puesta en marcha.

Según (Gutiérrez, 2020), se deben tomar en cuenta los siguientes puntos, para la utilización de RPA, como parte del proceso de transformación digital:

### Tabla 2

#### *Principios del proceso de transformación digital*

<b>Principio de Tranformación Digital</b>	<b>Descripción</b>
Continuidad del negocio	Se necesitan tecnologías flexibles como RPA para mantener en marcha los diferentes sistemas de negocio ante posibles emergencias que afecten su normal flujo de trabajo
Servicio a clientes	Extender la asistencia y por ende fidelización a los clientes por medio de

Principio de Transformación Digital	Descripción
Contención de costos	nuevos canales digitales, llegando hacia ellos y permitiendo que ellos lleguen. Mejora y automatización de procesos y sistemas existentes, que permitan ahorro en costos de personal, económicos.
Creación de valor	Al reducir procesos repetitivos y que generen estancamiento, se mejora la productividad de la fuerza laboral, permitiendo enfocarla hacia el desarrollo de nuevos productos/servicios/ideas que realmente generen valor.
Experiencia de cliente	Mejora en la atención y por ende en la experiencia que se brinda al cliente.
Resiliencia comercial	Al implementar tecnologías como RPA, se logrará generar una adaptación al cambio que responda de manera óptima.

*Nota.* La tabla expuesta anteriormente, representa a los diferentes principios de transformación digital con una breve descripción de cada uno.

## **Estado del Arte**

### ***Planteamiento de la revisión de literatura preliminar***

Habiendo establecido el tema, antecedentes y la problemática del proyecto, se debe manifestar que se va a partir de los principios de revisión sistemática de literatura (RS), por lo cual se procedió a definir un objetivo de búsqueda para establecer los estudios científicos relevantes en el contexto definido de análisis y así realizar llevar adelante un proceso de revisión de literatura.

### ***Objetivo de la Búsqueda***

Analizar la factibilidad de las propuestas que se enfoquen en la implementación, desarrollo de RPA (Robotic Process Automation) para la automatización de procesos administrativos o de negocio y el proceso a seguir, a través de una revisión de literatura preliminar.

### ***Preguntas de Investigación***

RQ1 ¿Cuáles son las propuestas más utilizadas para la implementación y desarrollo de robots RPA en los procesos administrativos o de negocio?

RQ2 ¿Qué dificultades se pueden presentar en el desarrollo e implementación de un robot RPA y cómo estas influyen dentro de la institución?

RQ3 ¿Qué metodologías se emplean para llevar a cabo los procesos de implementación de un robot RPA, para la automatización de un proceso?

### ***Criterios de inclusión y exclusión***

Un paso fundamental de la revisión preliminar de literatura es definir o delimitar los artículos que se consideren relevantes para la investigación, eliminando aquellos que no cumplan con las restricciones establecidas en los criterios de inclusión y exclusión.

**Tabla 3***Criterios de Inclusión y Exclusión*

<b>Criterios de Inclusión</b>	<b>Criterios de Exclusión</b>
Artículos pertenecientes al tipo conferencias y que sean realizados a partir del año 2014.	Artículos no pertenecientes al tipo conferencias y que sean realizados antes del año 2014.
Artículos en los cuales se estudien y analicen los beneficios que conlleva la automatización de tareas o procesos administrativos o de negocio mediante RPA.	Artículos en los cuales se implemente RPA para la automatización de tareas que no tengan relación con los procesos administrativos o de negocio.
Artículos en los cuales se presenten metodologías o métodos de automatización robótica de procesos.	Artículos en los cuales se implemente RPA para la automatización de tareas dentro de organizaciones que no tengan relación con el sector bancario, financiero o de negocios.
Artículos en los cuales se traten temas como la aplicación de RPA en los procesos de negocio bancarios.	Artículos en los cuales se automaticen procesos mediante herramientas que no tengan relación con RPA.
Artículos en los cuales se propongan modelos de análisis de procesos RPA.	

*Nota:* En la tabla se indican los criterios de inclusión y exclusión utilizados para definir el presente trabajo de investigación.

## Conformación del grupo de control (GC) y extracción de palabras relevantes para la investigación.

Después de realizar el análisis de varios estudios científicos referentes al tema, se han identificado como más relevantes los siguientes artículos que conforman el grupo de control.

**Tabla 4**

*Grupo de Control*

<b>Título</b>	<b>Cita</b>	<b>Palabras Clave</b>
Robotic Process Automation: Dynamic Roadmap for Successful Implementation Thesis	(Sigurðardóttir, 2018)	RPA, software robot, BPM, roadmap, implementation.
Robotic Process Automation: A casestudy in the BankingIndustry	(Romao, et al., 2019)	Business Process(BP); Business Process Management (BPM); BusinessProcess Automatiom (BPA); Robotic Process Automatiom (RPA); Artificial Intelligence (AI).
Robotic Process	(Timbadia, et al., 2020)	Robotic Process Automation (RPA),

<b>Título</b>	<b>Cita</b>	<b>Palabras Clave</b>
Automation Through Advance Process Analysis Model		Business Process Analysis, Software Agent, Process Model, Automation Model, Software Process Automation
Towards a Process Analysis Approach to Adopt Robotic Process Automation	(Leshob, et al., 2018)	Business Process; Robotic Process Automation; BPMN; Goal Question Metric.

*Nota:* En la tabla se el grupo de control definido para el presente trabajo de investigación.

### **Construcción y afinación de la cadena de búsqueda**

Con las palabras clave que fueron obtenidas de los artículos científicos del grupo de control conjuntamente con la lectura y revisión de los mismos, se conformó la cadena de búsqueda. En la siguiente tabla se puede observar las diferentes versiones de la cadena de búsqueda utilizada para realizar el estudio preliminar de literatura.

**Tabla 5***Construcción de la cadena de búsqueda*

<b>Versión</b>	<b>Cadena de Búsqueda</b>	<b>Estudios del Grupo de Control (GC)</b>	<b>Número de Resultados</b>
1	(“BANKING BUSINESS PROCESS” OR “ADMINISTRATIVE BUSINESS PROCESS” OR “FINANCIAL PROCESS” OR “SOFTWARE AGENT”) AND (“RPA”) AND (“REPETITIVETASKS” OR “REPETITIVE OPERATIONAL TASKS” OR “HIGH VOLUME TASKS” OR “HUMAN MISTAKES” OR “INFORMATION SECURITY”) AND (“IMPLEMENTATION” OR “ROADMAP IMPLEMENTATION” OR “BANKING PROCESS	1 artículo del GC	45

Versión	Cadena de Búsqueda	Estudios del Grupo de Control (GC)	Número de Resultados
2	AUTOMATION”) AND (“BUSINESS PROCESS AUTOMATION”) (“BANKING BUSINESS PROCESS” OR “ ADMINISTRATIVE BUSINESS PROCESS”) AND(“RPA”) AND (“REPETITIVETASKS” OR “HIGH VOLUMETASKS” OR “HUMANMISTAKES” OR“INFORMATION SECURITY”) AND (“IMPLEMENTATION” OR “DEVELOPMENT” OR “ROADMAP” OR “BANKINGPROCESS AUTOMATION”)AND (“BUSINESS PROCESS AUTOMATION”)	1 artículo del GC	53
3	(“BANKING BUSINESS PROCESS” OR “	1 artículo del GC	45



Versión	Cadena de Búsqueda	Estudios del Grupo de Control (GC)	Número de Resultados
4	ADMINISTRATIVE BUSINESS PROCESS” OR “SOFTWARE AGENT”) AND (“RPA”) AND (“REPETITIVE TASKS” OR “REPETITIVE OPERATIONAL TASKS” OR “HIGH VOLUME TASKS” OR “HUMAN MISTAKES” OR “INFORMATION SECURITY”) AND (“IMPLEMENTATION” OR “ROADMAP IMPLEMENTATION” OR “BANKING PROCESS AUTOMATION”) AND (“BUSINESS PROCESS AUTOMATION”)	3 artículos del GC	287

Versión	Cadena de Búsqueda	Estudios del Grupo de Control (GC)	Número de Resultados
	"FINANCIALPROCESS"  OR "SOFTWARE AGENT" OR "SOFTWARE ROBOT") AND ("RPA") AND ("REPETITIVE TASKS" OR "REPETITIVE OPERATIONAL TASKS" OR"HIGH VOLUME TASKS" OR "HUMAN MISTAKES" OR "INFORMATION SECURITY") AND ("IMPLEMENTATION" OR"ROADMAP") AND "BANKING PROCESS AUTOMATION" OR "BUSINESS PROCESS AUTOMATION")		

Versión	Cadena de Búsqueda	Estudios del Grupo de Control (GC)	Número de Resultados
5	("BUSINESS PROCESS" OR "FINANCIAL PROCESS" OR "ADMINISTRATIVE BUSINESS PROCESS" OR"INFORMATION SYSTEMS")AND ("REPETITIVE TASKS"OR "REPETITIVE OPERATIONAL TASKS" OR"HIGH VOLUME TASKS" OR"HUMAN MISTAKES" OR "INFORMATION SECURITY" OR "LOW ACCURACY") AND ("IMPLEMENTATION" OR "ROADMAP" OR "DEVELOPMENT") AND "PROCESS AUTOMATION" OR	3 artículos del GC	82

<b>Versión</b>	<b>Cadena de Búsqueda</b>	<b>Estudios del Grupo de Control (GC)</b>	<b>Número de Resultados</b>
	"BUSINESS PROCESS AUTOMATION")		

*Nota:* En la tabla se ubica la trazabilidad de la cadena de búsqueda para el presente trabajo de investigación.

### **Tabla 6**

*Palabras utilizadas en la versión 5 de la cadena de búsqueda organizadas por contexto.*

<b>Contexto</b>	<b>Palabras</b>
<b>Área de estudio</b>	Business process Administrative busines process Information systems Financial process
<b>Método de estudio</b>	RPA
<b>Problema</b>	Repetitive operational tasks Repetitive tasks Human mistakes Information security High-volume tasks Low accuracy
<b>Solución propuesta</b>	Implementation Development Roadpmap

Contexto	Palabras
Objeto de la solución propuesta	Process automation
	Business process automation

*Nota:* En la tabla se encuentran las palabras utilizadas en la versión final de la cadena de búsqueda organizadas por contexto .

### Selección de estudios

Al aplicar la cadena de búsqueda en la base digital IEEE Explore se obtuvo alrededor de 82 artículos candidatos relacionados con el tema, el cual se consideró un número de artículos manejable, además dentro de esta cadena de búsqueda la mayor parte de los artículos del grupo de control apareció dentro de los artículos encontrados.

En base a los filtros antes mencionados, y tras la lectura y análisis de los mismos, se eligieron 7 estudios candidatos.

### Tabla 7

*Estudios Candidatos.*

Código	Título	Cita
EP1	Robotic Process Automation: A case study in the Banking Industry	(Romao, et al., 2020)
EP2	Innovative Forms of Interaction between Financial Institutions and Clients:	(Bataev, 2018)

<b>Código</b>	<b>Título</b>	<b>Cita</b>
	Automated Banking Offices.	
EP3	Towards a Process Analysis Approach to Adopt Robotic ProcessAutomation	(Leshob, et al., 2018)
EP4	Robotic Process Automation ThroughAdvance Process Analysis Model.	(Timbadia, et al., 2020)
EP5	Success Factor for IT Project Implementationin Banking Industry: A Case Study	(Priambodo, et al., 2019)
EP6	Optimization of the Business Processes ViaAutomatic Integration with the Document Management System	(Djedovic, et al., 2016)

<b>Código</b>	<b>Título</b>	<b>Cita</b>
EP7	Redefining Banking and Financial Industry through the application of of Computational Intelligence	(Agarwal, 2019)

*Nota.* En la tabla se encuentran los trabajos candidatos para la elaboración del presente trabajo de investigación.

#### **Síntesis y resultados.**

##### ***EP1 (Romao et al.,2019): Robotic Process Automation: A case study in the Banking Industry***

En el presente trabajo los autores, además de mencionar las ventajas y beneficios de la aplicación de RPA en los procesos administrativos y de negocio dentro de áreas críticas, mencionan algunos riesgos potenciales que pueden presentarse de la adopción de esta tecnología, presentando los puntos mencionados anteriormente dentro de un caso de estudio aplicado en el sector bancario.

##### ***EP2 (Bataev, 2018): Innovative Forms of Interaction between Financial Institutions and Clients: Automated Banking Offices.***

El éste trabajo se considera nuevas formas innovadoras de cooperación entre clientes e instituciones financieras: oficinas bancarias totalmente automatizadas. La clasificación de las oficinas bancarias automatizadas se da en función de una serie de características: el área ocupada, el tipo de operaciones realizadas. Se analiza la arquitectura de dichas oficinas para proporcionar toda la gama de operaciones de los clientes. Se realiza un estudio que refleja la implementación de oficinas bancarias

automatizadas en diferentes países. Se hace la estimación de la eficiencia económica de la oficina bancaria automatizada en comparación con la oficina tradicional del instituto financiero. Sobre la base del análisis realizado se define el desarrollo futuro de dichas oficinas.

***EP3 (Leshob, et al., 2018): Towards a Process Analysis Approach to Adopt Robotic Process Automation***

El trabajo propone un nuevo método para orientar a las organizaciones en el análisis de sus procesos de negocio con el fin de identificar los más adecuados para implementar RPA. Presentando los principios en los que se basa su propuesta y los resultados obtenidos de su aplicación en procesos de la banca.

***EP4 (Timbadía, et al., 2020): Robotic Process Automation Through Advance Process Analysis Model.***

En este documento, los autores proponen un modelo de análisis de procesos de RPA comparándolo con un modelo tradicional utilizando varios parámetros de comparación como frecuencia de cambio, grado de complejidad, tiempo, uso de la pantalla y volumen de transacciones, incluyendo aplicaciones reales del mismo, que el método propuesto dio resultados eficientes sobre el método tradicional.

***EP5 (Priambodo, et al., 2019): Success Factor for IT Project Implementation in Banking Industry: A Case Study.***

El surgimiento de nuevas tecnologías financieras de negocio y la transformación digital han obligado a que el sector bancario innove continuamente sus productos y servicios digitales, automatice sus procesos para el cumplimiento de regulaciones gubernamentales. Sin embargo, en la actualidad todavía hay muchos proyectos de TI que no cumplen con el cronograma establecido. Por lo tanto, este estudio tiene como objetivo evaluar el factor crítico de éxito en un proyecto de TI en la industria bancaria.



***EP6 (Djedović, et al., 2016): Optimization of the Business Processes Via Automatic Integration with the Document Management System.***

En este trabajo se presenta la optimización de procesos que son claves para el entorno de la organización y que poseen problemas debido a que generan cuellos de botella en momentos de alto tráfico. Procesos importantes para una atención óptima con el cliente y que permitan una diferenciación frente a la competencia, tomando para ello como caso de estudio el proceso de apertura de una cuenta bancaria, consiguiendo de forma automática integración de Business Process Management y Sistemas de gestión de documentos electrónicos. En esta investigación se presentan las mejoras y los resultados obtenidos por la integración propuesta.

***EP7 (Agarwal, 2019): Redefining Banking and Financial Industry through the application of Computational Intelligence.***

Las aplicaciones basadas en inteligencia computacional en la banca y finanzas se han desarrollado e implementado en el pasado reciente y han estado ofreciendo soluciones comerciales en los procesos de front-end y back-end con el fin de crear eficiencia y una experiencia de cliente excepcional. Aplicaciones que han permitido lograr una ventaja competitiva al mejorar las capacidades de toma de decisiones y transformar la industria bancaria. Este documento destacará las aplicaciones de la IA y evaluará su utilidad en diferentes áreas funcionales de la industria financiera centrándose principalmente en la automatización de las operaciones bancarias y la interacción con el cliente.

### ***Conclusión del estado del arte***

Dentro de la revisión de literatura preliminar realizada, en busca de información con mayor relevancia a la temática de investigación propuesta, la mayoría de los autores proponen la implementación de RPA, aplicativos o herramientas que automaticen diferentes procesos o tareas definidas dentro de las organizaciones, que permitan así lograr una ventaja a nivel económico, operativo y competitivo, a fin de cumplir con regulaciones establecidas por la ley y evitar complicaciones al momento que dicha tarea o proceso tenga una carga o exigencia alta de procesamiento que pueda causar inconvenientes mayores al flujo normal de la organización.

Posterior a la revisión de literatura se evaluó la factibilidad del presente trabajo de investigación, enfocándose en brindar una solución que no haya sido implementada anteriormente, dónde el trabajo propuesto, no posee similares características ni un mismo enfoque que los trabajos obtenidos dentro de la revisión de literatura, trabajos dónde los autores proponen modelos de análisis de RPA, el impacto de RPA en la banca o la implementación de diferentes aplicativos para la automatización de diferentes tareas en las organizaciones.

El presente estudio busca aumentar el conocimiento basado en el establecimiento y empleo de una metodología para el desarrollo e implementación de un Robot RPA para la automatización del proceso de carga de estados de cuenta en el sistema Pictor, dentro del departamento de operaciones una Institución Financiera Ecuatoriana.

## **Definición de la investigación**

### ***Metodología Scrum***

Scrum es una metodología ágil de gestión de proyectos en el que se aplican buenas prácticas para trabajar y elevar al máximo la productividad del grupo de personas involucrado en el mismo, eliminando en lo mayormente posible tareas que no tengan relación con la producción de software funcional, para de esta forma obtener los mejores resultados. El objetivo de SCRUM es lograr que un equipo de trabajo pueda trabajar conjuntamente de forma constructiva, iterativa e incremental para lograr una meta, debido a esto también es utilizado en contextos diferentes al desarrollo de software, esto en base a la guía de SCRUM (Schwaber & Sutherland, 2020).

### ***Roles***

**Product Owner (Dueño del Producto).** Representa a los interesados en el producto final para el presente trabajo, en este caso el área de operaciones de la institución, dónde se realizará la automatización.

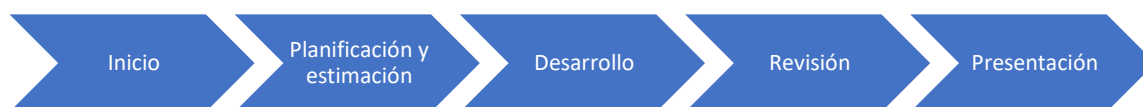
**Scrum Master (Líder del Proyecto).** Responsable del proceso SCRUM, es el interlocutor y nexos entre el equipo de desarrollo y el Product Owner, se encarga de organizar las reuniones diarias, brindar seguimiento y soporte al desarrollo en cuestión y resolver problemas que puedan presentarse durante el período de trabajo. Este rol lo cumple el área de procesos, encargada de documentar y gestionar las necesidades de automatización y mejoras de los diferentes flujos de trabajo dentro de la institución financiera

**Team (Equipo).** Responsable de transformar los requerimientos planteados y observaciones de mejora realizadas en cada reunión sobre el producto final. En este caso este rol lo cumplirán el subgerente de producción de la entidad, quien esta a cargo de las automatizaciones RPA y el tesista.

### ***Fases de Scrum***

#### **Figura 4**

#### ***Fases de Scrum***



*Nota.* El gráfico representa las fases de la metodología ágil empleada para la ejecución de un proyecto de desarrollo.

**Inicio.** Fase, encargada de estudiar y analizar el proyecto, esta relacionada con el segundo objetivo específico, dónde se plantea el análisis, diseño y construcción del robot RPA, en base a los requisitos y necesidades planteadas por el usuario, en este caso por el Product Owner, para ello, se realizo una primera reunión, para poder obtener los requerimientos, entender el flujo del proceso, las expectativas y necesidad principal a automatizar.

**Planificación y estimación.** En esta fase se establecen metas fijas y plazos a cumplir, relacionándose con el segundo objetivo específico, al establecer una ruta a seguir para la construcción del producto en cuestión.

**Implementación.** Conocida también como fase de desarrollo, se realiza la codificación del robot y la revisión de sus avances en los daily stand-up acorde a la metodología, en este caso, se relaciona con el segundo y tercer objetivo específico, al desarrollar el robot y determinar una metodología que permita ejecutar proyectos con este tipo de tecnología enfocadas en la automatización robótica de procesos.

**Revisión.** Una vez el proyecto se haya concluido en base al feedback recibido en los daily stand-up y a los requisitos definidos, se procede a la evaluación del producto, asociándose con los objetivos específicos uno y cuatro, midiendo y evaluando los tiempos de carga, el número de errores y la eficiencia del proceso automatizado.

**Presentación.** Es la última fase de la metodología, consiste en la entrega del producto, en este caso con el paso a producción del mismo.

### ***Metodología Propia bajo el enfoque RPA***

En el punto anterior se definió la metodología utilizada durante el presente proyecto, siendo esta Scrum por la facilidad de obtener resultados en períodos cortos de tiempo y su adaptabilidad con el desarrollo de software, sin embargo se construyó una propia, que sirva como soporte a la principal, enfocada en el proceso de desarrollo de un robot RPA, desde la validación de factibilidad del proceso a automatizar, el proceso de codificación y validación acorde a los requerimientos hasta la implementación dentro del ambiente de producción o de despliegue donde el robot funcionará.

**Factibilidad del proceso a automatizar.** Dentro del análisis para evaluar la factibilidad o no de la automatización de un proceso, se plantea la consideración de los siguientes puntos que fueron mencionados como de interés por parte del Product Owner y el Scrum Master, de la institución financiera.

**Impacto.** Relevancia que tendrá el producto final dentro de la institución; ahorro económico, de personal, en tiempo, etc.

**Complejidad.** Alcance del proceso, disponibilidad de herramientas, tiempos cortos, inestabilidad de aplicativos a utilizarse dentro de la automatización.

**Flexibilidad.** Adaptabilidad del proceso en RPA.

**Desarrollo.** Se siguió el siguiente flujo:

Previo al inicio de la codificación:

- a. Definición de la necesidad del usuario y al objetivo que desea llegar con la construcción del robot.
- b. Entendimiento del proceso
- c. Diseño de un diagrama de flujo del proceso manual.

d. Definición de los requisitos del proceso

Una vez cumplidos la fase anterior se procede con la codificación RPA:

- a. Implementación de cada proceso acorde a la secuencia del diagrama de flujo
- b. Ejecución de cada proceso implementado de forma incremental.
- c. Validación del correcto funcionamiento de cada proceso implementado midiendo su tiempo y desempeño, verificando y añadiendo posibles mejoras en caso de que sean necesarias.
- d. Diseño de un diagrama de flujo del proceso automatizado, conforme la implementación y depuración de cada proceso avance.
- e. Comparación de ambos diagramas de flujo, para validar que lo que se está desarrollando este acorde a lo solicitado.
- f. Validación del producto con el área encargada, recibiendo feedback de parte del mismo.
- g. Implementación de mejoras en caso de que existan

***Implementación en ambiente de pruebas.***

Una vez se cumpla con el desarrollo, se procede a ejecutarlo en ambiente de pruebas, para verificar su correcto funcionamiento y poder cumplir con los siguientes criterios que permitan un paso ordenado y eficiente a producción:

**Infraestructura adecuada.** Que cumpla a nivel de hardware y de software con los requisitos para una óptima ejecución y funcionamiento del aplicativo.

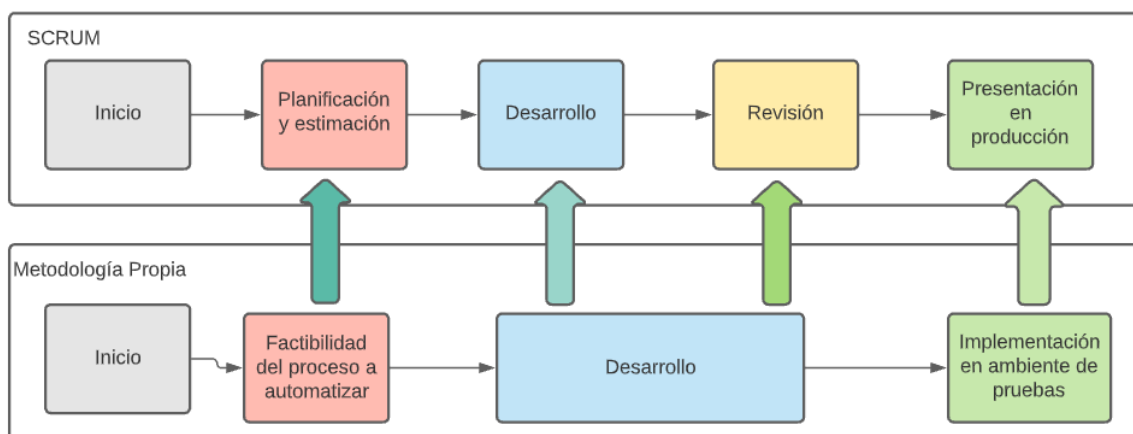
**Configuración con los aplicativos a interactuar.** El ambiente de ejecución se encuentre correctamente configurado con todas las herramientas que el robot pueda llegar a necesitar para su funcionamiento.

**Mantenimiento y soporte.** Es necesario contar con personal capacitado adecuadamente en el tema, para brindar al robot un mantenimiento y seguimiento adecuado, de tal forma que se puedan evitar y solventar incidentes que puedan llegar a suceder y evitar afectaciones y/o interrupciones en el flujo del proceso.

### ***Relación entre Scrum y la metodología propia.***

#### **Figura 5**

#### ***Relación entre Scrum y la metodología RPA desarrollada***



*Nota.* El gráfico representa las fases de desarrollo de la metodología Scrum y de la metodología RPA desarrollada, indicando la relación en el funcionamiento de las mismas.

Como se mencionó anteriormente, la metodología con enfoque RPA desarrollada, sirve como soporte a SCRUM, desde la fase de planificación hasta la presentación del producto final.



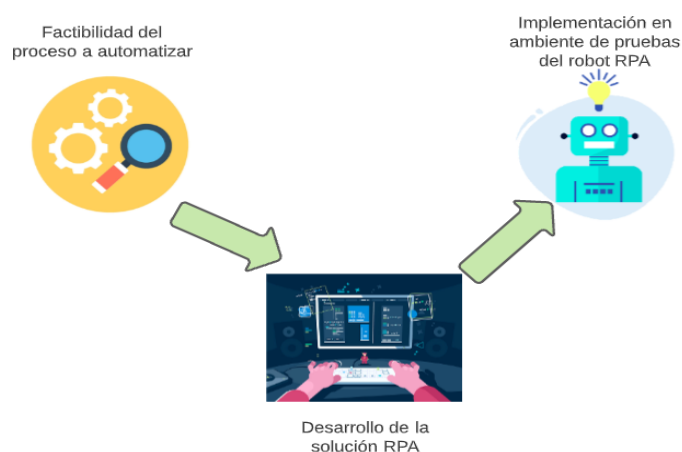
La fase de factibilidad del proceso a automatizar, permite realizar el análisis en base a la estabilidad, el impacto la complejidad y flexibilidad de procesos RPA, para determinar la viabilidad del proyecto, brindando al equipo de trabajo un panorama más claro del objetivo a alcanzar, facilitando la organización del personal y definición de tiempos de duración como de metas a cumplir.

La fase de desarrollo esta enfocada en el análisis de los requisitos y necesidades planteadas por el usuario, la codificación y validación constante de la solución, pasos enfocados en la solución RPA, para garantizar que se ajuste a las observaciones y necesidades planteadas en cada Daily Stand-Up. De esta forma evitando que el flujo normal de las fases de desarrollo y revisión de Scrum, sufra retrasos.

La fase de implementación, despliega la solución en un ambiente de pre-producción para evaluar su comportamiento y asegurar mientras tanto que se cuente con todas las herramientas y utilitarios necesarios, de igual forma con personal capacitado en el tema. De esta forma tras observar una ejecución correcta del aplicativo y contar con los criterios mencionados anteriormente se pone en marcha el paso a producción.

## Figura 6

### *Funcionamiento Metodología RPA desarrollada*



*Nota.* El gráfico representa las fases de la metodología RPA desarrollada.

## Herramientas

### ***Automate Enterprise 11.3***

Es una plataforma que permite la creación, control y ejecución de robots de automatización de procesos, creada por la empresa HelpSystems. Posee diferentes versiones acorde a las necesidades de la institución y del o los procesos a automatizar. Como se mencionó permite automatizar de forma escalable tareas repetitivas eliminando de esta forma la intervención del ser humano. Puede utilizarse para automatizar prácticamente cualquier tipo de negocio o proceso de TI. (HelpSystems, s.f.).

Automate posee varias soluciones que se acomodan al tipo y tamaño de negocio dónde se va a implementar la automatización, en este caso la versión enterprise será la empleada, debido a su robustez y su arquitectura, facilitando de esta forma la implementación del robot RPA.

**Figura 7***Automate Enterprise*

*Nota.* El gráfico representa la herramienta de automatización RPA a utilizar.

**Pictor**

Es un sistema administrador de documentos. Cuenta con varios módulos, siendo uno de ellos el de captura e indexación de documentos, permite administrar tanto la documentación activa como pasiva de la institución mediante un proceso de captura, digitalización e indexado de la documentación que llega, en base a términos clave previamente definidos, en este caso, cédula y número de cuenta. De esta forma la información que genera valor es digitalizada y organizada por diferentes criterios para su posterior recuperación. Los usuarios pueden visualizar el producto digitalizado de acuerdo a los permisos asignados, incluso a través de internet (Intermix, 2020).

**Figura 8***Sistema Pictor*

*Nota.* El gráfico representa del sistema Pictor, el cual interactuará con la herramienta RPA

## Capítulo III

### Desarrollo

#### Documentación de Requisitos

##### ***Propósito***

El presente proyecto de investigación plantea una solución a la problemática correspondiente al uso de recursos que conlleva la ejecución de la carga de estados de cuenta en el sistema Pictor dentro del departamento de operaciones de una institución financiera ecuatoriana.

Esto se realizó mediante una reunión introductoria con la persona de Procesos, encargada de la identificación de flujos automatizables mediante RPA en conjunto con el líder de desarrollo e implementación RPA de la institución, realizando un análisis y entendimiento del proceso manual que se lleva a cabo dentro del área en mención, definiendo los requisitos y necesidades específicas que permitan delimitar el alcance y la organización del trabajo, diseñando así el plan a seguir para la revisión de avances del proyecto, acordando reuniones de trabajo cada dos semanas en conjunto con la persona encargada del área de operaciones en llevar a cabo el proceso de forma manual, mismas que se mantuvieron hasta la aceptación del producto.

##### ***Alcance***

El desarrollo del robot de automatización de estados de cuenta, tiene como propósito la disminución de errores, reducir los tiempos de carga de la información al sistema Pictor y a la base de datos de la institución, así como permitir a los colaboradores del área de operaciones, desarrollar tareas que realmente necesiten un aporte humano y por ende generen un mayor valor a la organización.

Las funciones que conforman el presente robot RPA son los siguientes:

**Logeo en el sistema Pictor.** Ingreso al sistema con las credenciales correctas proporcionadas por el área de Operaciones.

**Carga de estados de cuenta en el sistema Pictor.** Procesamiento de todos los estados de cuenta colocados dentro de una ruta y carpeta definida, siguiendo el flujo completo definido, garantizando el reprocesamiento del robot, es decir que en caso de que se pare el proceso, al retomarlo pueda continuar la carga de información en el punto correcto. De igual forma se debe asegurar la integridad y calidad de la información de cada documento y de la que se almacenará en la base de datos.

**Carga de los estados de cuenta en la base de datos.** Una vez se hayan procesado y guardado correctamente todos los estados de cuenta en el sistema Pictor, llevar a cabo el proceso de almacenamiento en la base de datos de la institución.

**Requisitos funcionales y no funcionales****Requisitos funcionales.****Tabla 8***Historia de Usuario 1*

---

**Historia de Usuario**

---

**Número:** 1**Usuario:** Administrador**Nombre Historia:** Autenticar Usuario**Prioridad en negocio:** Alta**Riesgo en desarrollo:** Alta**Iteración Asignada:** 2**Programador Responsable:** Sebastián Álvarez**Descripción:**

Ingresar los datos solicitados en el formulario de ingreso: Usuario y Contraseña

**Validación:**

Si el usuario ingresado no existe mostrará un mensaje de error "Usuario Incorrecto"

---

---

**Historia de Usuario**

---

Si la clave ingresada es incorrecta se desplegará un mensaje de error “Clave Incorrecta”

---

*Nota:* En la tabla se encuentra la historia de usuario número 1.

**Tabla 9**

*Historia de Usuario 2*

---

**Historia de Usuario**

---

**Número:** 2

**Usuario:** Administrador

**Nombre Historia:** Cargar Estados de Cuenta

**Prioridad en negocio:** Alta

**Riesgo en desarrollo:** Alta

**Iteración asignada:** 2

**Programador Responsable:** Sebastián Álvarez

---

## Historia de Usuario

---

### Descripción:

Cargar los estados de cuenta almacenados en un repositorio definido, dentro del sistema Pictor.

### Validación:

Si los datos ingresados son incorrectos, se mostrará un mensaje de error que indique:

“Datos ingresados no coinciden con archivo importado” y se cancelará el proceso.

Si el archivo es guardado correctamente se desplegará un mensaje que indique:

“Archivo guardado correctamente”.

---

*Nota:* En la tabla se encuentra la historia de usuario número 2.



**Tabla 10***Historia de Usuario 3*

---

**Historia de Usuario**

---

**Número:** 3**Usuario:** Administrador**Nombre Historia:** Reprocesar Archivos**Prioridad en negocio:** Alta**Riesgo en desarrollo:** Alta**Iteración Asignada:** 4**Programador Responsable:** Sebastián Álvarez**Descripción:**

Depurar los archivos ya subidos al sistema.

**Validación:**

El repositorio original deberá contener los archivos que no han sido cargados al sistema.

---

*Nota:* En la tabla se encuentra la historia de usuario número 3.

**Tabla 11***Historia de Usuario 4*

---

**Historia de Usuario**

---

**Número:** 4**Usuario:** Administrador**Nombre Historia:** Cargar Estados de Cuenta**Prioridad en negocio:** Alta**Riesgo en desarrollo:** Alta**Iteración Asignada:** 5**Programador Responsable:** Sebastián Álvarez**Descripción:**

Indexar Archivos cargados al sistema Pictor a Base de Datos.

**Validación:**

Si el lote de archivos es indexado correctamente se desplegará un mensaje que indique: "Archivos cargados correctamente".

---

*Nota:* En la tabla se encuentra la historia de usuario número 4.

## Requisitos no funcionales.

**Tabla 12**

*Requisito no Funcional 1*

<b>Identificación del requerimiento:</b>	RNF01
<b>Nombre del Requerimiento:</b>	Confiabilidad continua de la solución.
<b>Características:</b>	El robot RPA tendrá que estar en funcionamiento de forma continua, hasta terminar con la carga de todos los estados de cuenta definidos por el área de operaciones de la Institución. Ya que es un robot diseñado para la carga ininterrumpida de estados de cuenta
<b>Descripción del requerimiento:</b>	La disponibilidad del robot debe ser continua con un nivel de servicio para los usuarios de 7 días por 24 horas dependiendo de las necesidades.
<b>Prioridad del requerimiento:</b>	Alta

*Nota:* En la tabla se encuentra el requisito no funcional 1.

**Tabla 13***Requisito no Funcional 2*

<b>Identificación del requerimiento:</b>	RNF02
<b>Nombre del Requerimiento:</b>	Notificación de errores
<b>Características:</b>	La solución deberá proporcionar mensajes de error que sean informativos y orientados a usuario final.
<b>Descripción del requerimiento:</b>	El robot RPA deberá reflejar mensajes informativos al momento que se produzcan errores, durante la ejecución del proceso: al subir un estado de cuenta que no coincida la información ingresada con el archivo seleccionado, que el proceso sea interrumpido o se cumpla correctamente, error de credenciales, etc.
<b>Prioridad del requerimiento:</b>	Alta

*Nota:* En la tabla se encuentra el requisito no funcional 2.

**Tabla 14***Requisito no Funcional 3*

<b>Identificación del requerimiento:</b>	RNF03
<b>Nombre del Requerimiento:</b>	Integridad de la Información
<b>Características:</b>	El robot RPA deberá garantizar la integridad de la información de cada estado de cuenta, desde su obtención del repositorio definido hasta su carga en la base de datos
<b>Descripción del requerimiento:</b>	El robot RPA deberá contar con validaciones que certifiquen que cada estado de cuenta ingresado al sistema Pictor corresponda a la persona correcta.
<b>Prioridad del requerimiento:</b>	Alta

*Nota:* En la tabla se encuentra el requisito no funcional 3.

**Tabla 15***Requisito no Funcional 4*

<b>Identificación del requerimiento:</b>	RNF04
<b>Nombre del Requerimiento:</b>	Desempeño
<b>Características:</b>	El robot RPA garantizará a la Institución Financiera un desempeño en cuanto al proceso desarrollado.
<b>Descripción del requerimiento:</b>	Garantizar el desempeño del sistema informático a los diferentes usuarios. En este sentido la información almacenada o registros realizados podrán ser consultados y actualizados permanente y simultáneamente, sin que se afecte el tiempo de respuesta.
<b>Prioridad del requerimiento:</b>	Alta

*Nota:* En la tabla se encuentra el requisito no funcional 4.

**Tabla 16***Requisito no Funcional 5*

<b>Identificación del requerimiento:</b>	RNF05
<b>Nombre del Requerimiento:</b>	Seguridad en información
<b>Características:</b>	El robot RPA garantizará la seguridad de la información a manejarse durante la ejecución del flujo.
<b>Descripción del requerimiento:</b>	Garantizar la seguridad respecto a la manipulación de información y datos manejados por el robot RPA tales sean documentos, archivos y contraseñas.
<b>Prioridad del requerimiento:</b>	Alta

*Nota:* En la tabla se encuentra el requisito no funcional 5.

### **Clases y características de usuarios**

Durante la ejecución del robot, no será necesaria la intervención o participación de usuarios, ya que el proceso será desarrollado autónomamente por el mismo.

**Tabla 17**

*Características de los usuarios*

<b>Tipo de Usuario</b>	<b>Formación</b>	<b>Actividades</b>
Colaborador	NA	Validación que no existan archivos rezagados.
Desarrollador	Informática	Control del funcionamiento del robot.

*Nota.* El gráfico representa las características de los usuarios que tendrán relación con el aplicativo.

### **Entorno Operativo**

Para el entorno donde se desenvolverá el robot, se debe tener las siguientes consideraciones:

El robot RPA, se ejecutará desde la plataforma de desarrollo RPA: automate enterprise 11.3 (dónde se encuentra el código del mismo y misma que servirá como gestora de robots).

El robot RPA interactuará con el sistema Pictor, sistema de la institución financiera que permite la carga de archivos por lotes hacia la base de datos Microsoft SQL 2019 que posee la organización.

Tal, como lo muestra la figura 9, se puede evidenciar cinco actores dentro del entorno operativo del proceso, dónde:

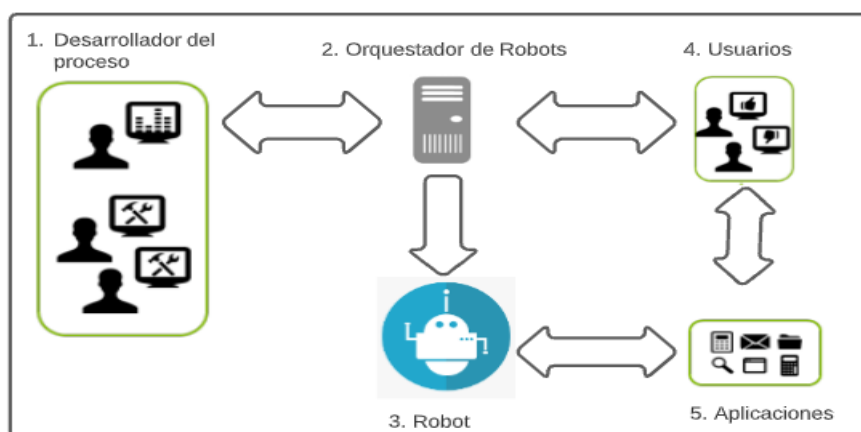


- **Desarrollador.** Controla y brinda mantenimiento al robot.
- **Gestor de robots.** Software instalado en el servidor de la institución, es la plataforma que permite el desarrollo de los robots.
- **Robot.** Desarrollo que permite la automatización, interactúa con las herramientas para la ejecución del proceso.
- **Usuarios.** Valida, que una vez terminado el proceso, no existan estados de cuenta rezagados.
- **Aplicaciones.** En este caso, el sistema Pictor.

Lo explicado anteriormente se lo puede resumir en la figura

**Figura 9**

*Entorno Operativo del robot RPA*



*Nota.* El gráfico representa los actores que participarán en el entorno operativo del robot.

## Documentación de metodología

Para el desarrollo del robot, se emplearon dos metodologías:

SCRUM que permitió, a través del desarrollo de varios sprints con el personal de la institución financiera implicado en este proceso: entender la necesidad de automatización, el flujo utilizado durante la ejecución del proceso manual, para de esta forma establecer los requisitos que permitieron el diseño y construcción de la solución y la presentación de avances conforme al feedback recibido hasta la entrega del producto.

Para el desarrollo se empleó una metodología propia, que permitió transformar el proceso manual a la herramienta de automatización de robots, y por ende a la automatización del proceso.

### Tabla 18

#### *Daily Stand-Up 1*

Tiempo	Descripción
20 min	Se realizó una reunión inicial con la persona del área de operaciones encargada de desarrollar el proceso de carga de estados de cuenta en el sistema encargada de desarrollar el proceso de carga de estados de cuenta en el sistema Pictor (Producto Owner), la persona de procesos encargada de gestionar los procesos (Scrum Master) y la persona que desarrollará el proceso en RPA. Se establece como meta la automatización

Tiempo	Descripción
	del proceso de carga de estados de cuenta en el sistema Pictor, acorde al flujo del proceso observado. Y la ejecución de los Daily Stand-Up cada dos semanas hasta la aceptación del producto.

*Nota.* El gráfico representa la reunión de partida del desarrollo del robot, aplicando la metodología Scrum

#### **Tabla 19**

##### *Daily Stand-Up 2*

Tiempo	Descripción
20 min	Se observó la ejecución manual del proceso por parte del Product Owner, se formuló preguntas y dudas, respecto al funcionamiento, hasta comprender claramente el proceso y tener claras las necesidades del mismo. Se plantea para el siguiente Daily Stand-Up una estimación de factibilidad, una vez se empiece con los trabajos de codificación.

*Nota.* El gráfico representa la segunda reunión del desarrollo del robot, aplicando la metodología Scrum

**Tabla 20***Daily Stand-Up 3*

<b>Tiempo</b>	<b>Descripción</b>
20 min	Se indica al Scrum Master el primer bosquejo del robot, así como la factibilidad del proyecto, se evalúan posibles mejoras y validaciones que permitan construir un producto mas fiable y eficiente, en este caso relacionados a los tiempos de ejecución y la validación de la información ingresada en el sistema pictor vs la información de cada estado de cuenta

*Nota.* El gráfico representa la tercera reunión del desarrollo del robot, aplicando la metodología Scrum.

**Tabla 21***Daily Stand-Up 4*

<b>Tiempo</b>	<b>Descripción</b>
20 min	Se indica al Scrum Master el segundo bosquejo del robot, mostrando las correcciones y cambios propuestos en el anterior sprint. Se recibe feedback, solicitando el aumento de la funcionalidad de reprocesamiento del robot, que permitirá identificar al robot en que archivo

<b>Tiempo</b>	<b>Descripción</b>
	debe continuar el proceso en caso de fallos no controlados.

*Nota.* El gráfico representa la cuarta reunión del desarrollo del robot, aplicando la metodología Scrum

## **Tabla 22**

### *Daily Stand-Up 5*

<b>Tiempo</b>	<b>Descripción</b>
20 min	Se indica al Scrum Master el tercer bosquejo del robot, mostrando la funcionalidad solicitada en el anterior sprint. Se solicita una función adicional; la indexación de documentos, para que todos los archivos subidos al sistema, puedan almacenarse en la base de datos Microsoft SQL de la institución.

*Nota.* El gráfico representa la quinta reunión del desarrollo del robot, aplicando la metodología Scrum

**Tabla 23***Daily Stand-Up 6*

<b>Tiempo</b>	<b>Descripción</b>
20 min	Se indica al Scrum Master el cuarto bosquejo del robot, mostrando la funcionalidad solicitada en el anterior sprint. Se acepta el producto.

*Nota.* El gráfico representa la sexta reunión del desarrollo del robot, aplicando la metodología Scrum

**Tabla 24***Daily Stand-Up 7*

<b>Tiempo</b>	<b>Descripción</b>
20 min	Se realizan las pruebas de ejecución respectivas , para probar los tiempos del robot, los resultados.

*Nota.* El gráfico representa la séptima reunión del desarrollo del robot, aplicando la metodología Scrum

### ***Factibilidad de automatización del proceso***

**Impacto.** El robot tras su implementación, permitirá a la institución ahorrar en personal, lo que se traduce en recursos económicos, y un enfoque diferente de las tareas que desarrollan las personas en el área de operaciones, dirigido hacia actividades que realmente generen valor a la institución. De igual forma significará una reducción en los tiempos de desarrollo de este proceso y en la cantidad de errores producto de fallas humanas.

**Complejidad.** El alcance del proyecto se encuentra bien definido, con un objetivo claro a cumplir y las funcionalidades a implementar dentro del producto final, lo que permite organizar de manera adecuada los tiempos para su entrega, de igual forma se cuenta con las herramientas necesarias para llevarlo a cabo proporcionadas por la institución.

**Flexibilidad.** Acorde a lo revisado en la etapa de inicio y planificación, el proceso no es complicado de entender y plasmar en la herramienta de automatización RPA, no posee flujos ambiguos ni requisitos que requieran recursos a nivel humano, de software y hardware importantes que puedan ocasionar retrasos o posibles problemas en las siguientes fases.

## **Desarrollo**

### ***Identificación del proceso que se está automatizando***

El proceso, consiste en la importación y carga de los diferentes cortes de estados de cuenta, que se generan en el departamento de operaciones dentro de la institución financiera. Consiste de los siguientes pasos:

- 1) Ingreso al sistema Pictor, donde se colocan las credenciales de acceso al sistema.
- 2) Una vez dentro del sistema, se selecciona la opción “Captura e Indexación”, posteriormente se da clic en la opción “Captura de Documentos’
- 3) Se selecciona la opción “Lotes”
- 4) Se selecciona el escáner
- 5) Se busca la opción “Estado de Cuenta”, dentro de la lista de opciones desplegada en el menú, se debe seleccionar esta opción antes de colocar el resto de información, debido a que habilita el ingreso de la misma en el sistema.
- 6) Se selecciona la oficina de origen y la fecha de importación.
- 7) Cabe mencionar que el paso 4 y 6, se los realizan para lograr importar el primer estado de cuenta, para lo siguientes no es necesario, ya que la información de estos campos dentro del sistema no se borra conforme se sigue subiendo información, en este caso, no se sobrescribirán estos campos. La selección de la opción “Estado de cuenta” si se la debe seleccionar para cada uno de los archivos a subir.
- 8) Se coloca la cédula y cuenta del estado de cuenta (esta información se la obtiene del nombre del archivo que posee un formato



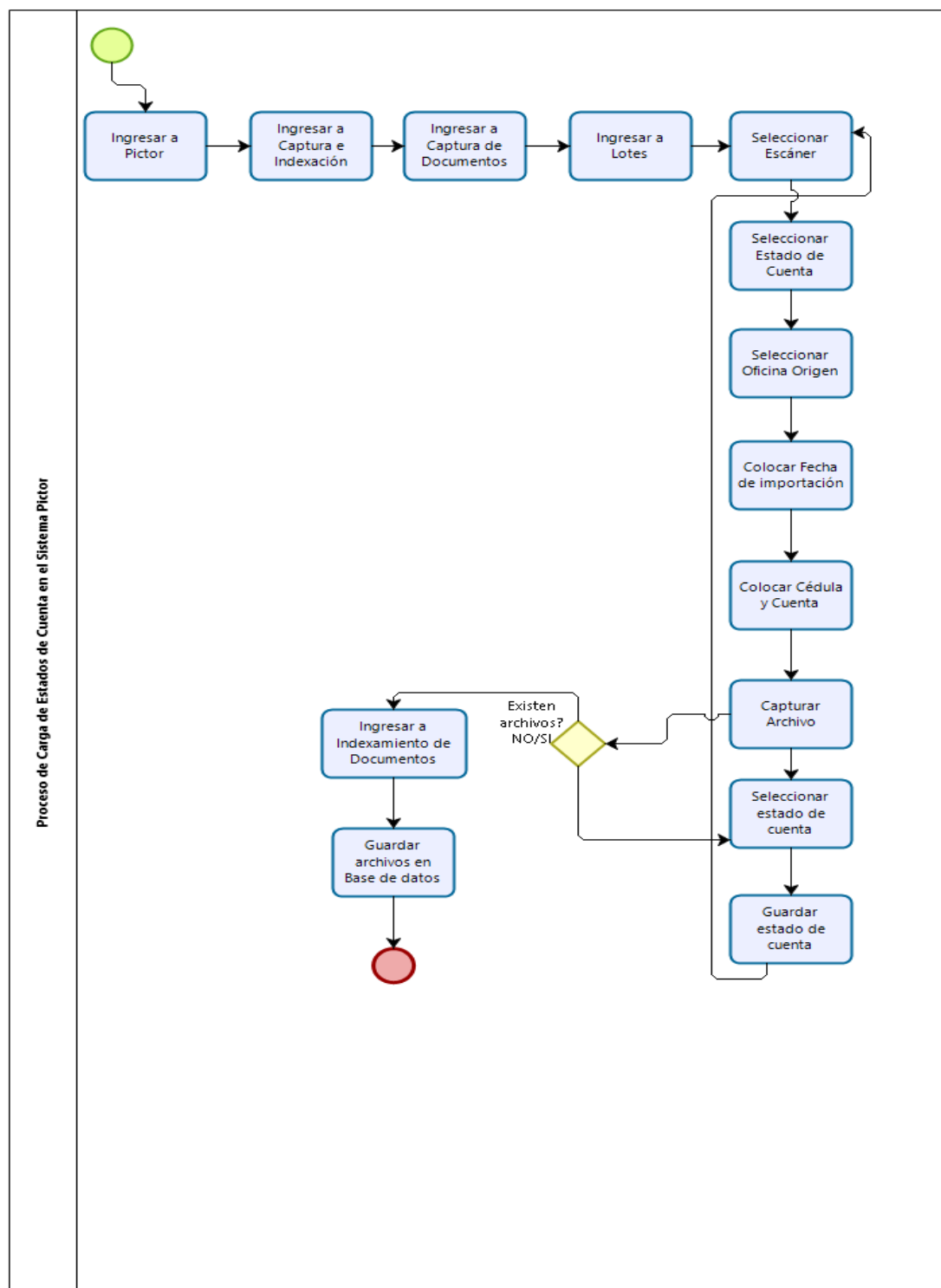
CedulaCliente\_NumeroCuentaCliente), colocando esta información de forma manual de igual forma que la fecha en el paso anterior.

- 9)** Una vez se hayan colocados estos campos obligatorios, se da clic en la opción “Capturar Archivo”, dónde se desplegará una ventana con archivos y se seleccionará el archivo a Guardar, en este paso se deberá tener cuidado de garantizar que el archivo importado haga referencia a los datos ingresados en el paso anterior (Cédula y Cuenta)
- 10)** Una vez se captura el archivo, se procede a seleccionar la opción: “Guardar Archivo”
- 11)** Este proceso se repite desde el paso cuatro, para todos los estados de cuentas que se van a cargar.
- 12)** Una vez completado el proceso de carga de estados de cuenta, se procede a seleccionar la opción: “Indexamiento de Documentos”, se selecciona todo, dando check a esta opción
- 13)** Se da clic en guardar y se finaliza el proceso.

El proceso resumido de forma gráfica, es el siguiente:

**Figura 10**

Proceso de carga de estados de cuenta en el sistema Pictor



*Nota.* El gráfico representa el flujo seguido para la ejecutar el proceso de carga de estados de cuenta.

### ***Forma de interactuar de las herramientas***

La Interacción del proceso esta formado por 4 ejes principales:

**Robot RPA.** Desarrollo realizado en una plataforma de automatización de procesos robóticos, el cual mediante la ejecución de una serie de instrucciones, automatizará y llevará a cabo el flujo de un proceso manual determinado, en este caso la carga de estados de cuenta al sistema Pictor.

**Sistema Pictor.** Sistema que realizará la carga de estados de cuenta hacia la base de datos de la institución. Permite la carga individual archivo por archivo, para posteriormente disparar el proceso de carga por lotes.

**Base de datos.** Estructura de datos, propocionada por la institución, dónde se almacenarán los estados de cuenta y sus claves (cédula, cuenta, fecha), de forma persistente.

**Repositorio de Estados de Cuenta.** Es la ubicación donde se encuentra la información que sera manejada por el robot, para su procesamiento en el sistema Pictor, en este caso los estados de cuenta.

De esta forma el flujo de interacción de los componentes anteriormente mencionados es el siguiente:

- 1) El compilado de estados de cuenta a subir es colocado en una dirección o ruta específica dentro del repositorio de operaciones definido.
- 2) El robot RPA, obtiene la dirección del repositorio o carpeta donde se encuentran los estados de cuenta a cargar.

- 3) El robot RPA, ingresa al sistema Pictor, con las credenciales proporcionadas por el área de operaciones.
- 4) El robot RPA, ingresa a la opción: "Captura e Indexación"
- 5) Posteriormente selecciona la opción: "Carga de Documentos"
- 6) Da clic en "Lotes", dónde coloca:
  - a. Escáner
  - b. Estado de Cuenta
  - c. Oficina de Origen
  - d. Fecha de subida
  - e. Cédula
  - f. Cuenta

4.1. Estos campos se asocian con cada registro ingresado, mismos que se almacenarán en la base de datos.

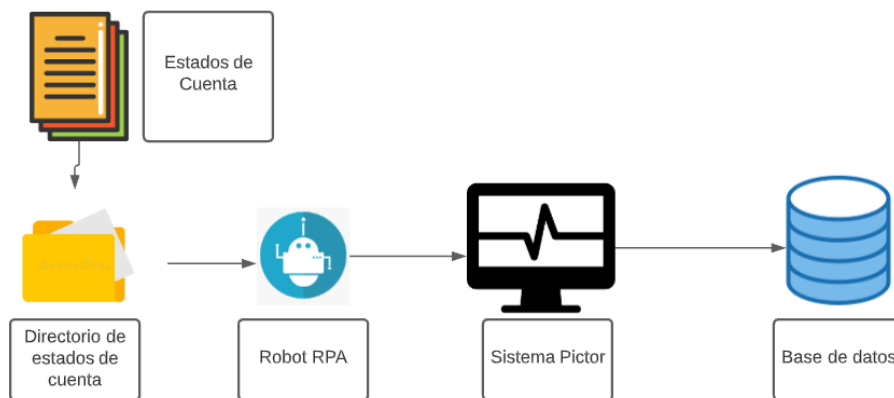
4.2. Los campos de cédula y cuenta se obtienen del nombre de cada archivo

- 7) Se selecciona el archivo a guardar.
- 8) Se guarda el archivo
- 9) Se copia el archivo guardado en una carpeta de respaldo
- 10) Se elimina el archivo guardado de la carpeta principal de estados de cuenta
- 11) El proceso se repite mientras existan estados de cuenta.
- 12) Una vez no exista información por subir, el robot se dirige a indexamiento de archivos, dónde seleccionar todos los archivos cargados previamente al sistema, para disparar el proceso de persistencia en la base de datos de la institución.

De esta forma el proceso queda de la siguiente manera:

### Figura 11

*Interacción de las herramientas en el sistema Pictor*



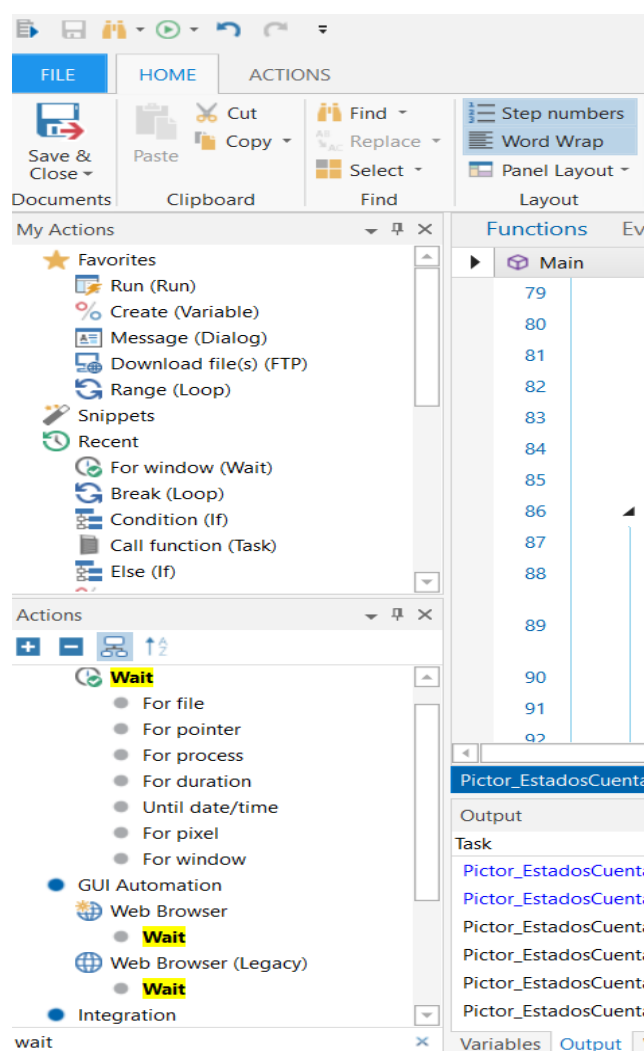
*Nota.* El gráfico representa la interacción de las diferentes herramientas al ejecutarse el proceso automatizado.

## Codificación

Como parte de los requisitos, se desarrollo el robot, en la herramienta de helpsystems automation, misma que posee un sintaxis amigable con el usuario, contando con todas las funcionalidades disponibles en el menú que se ubica en la barra lateral izquierda.

**Figura 12**

*Herramienta HelpSystems Automate*

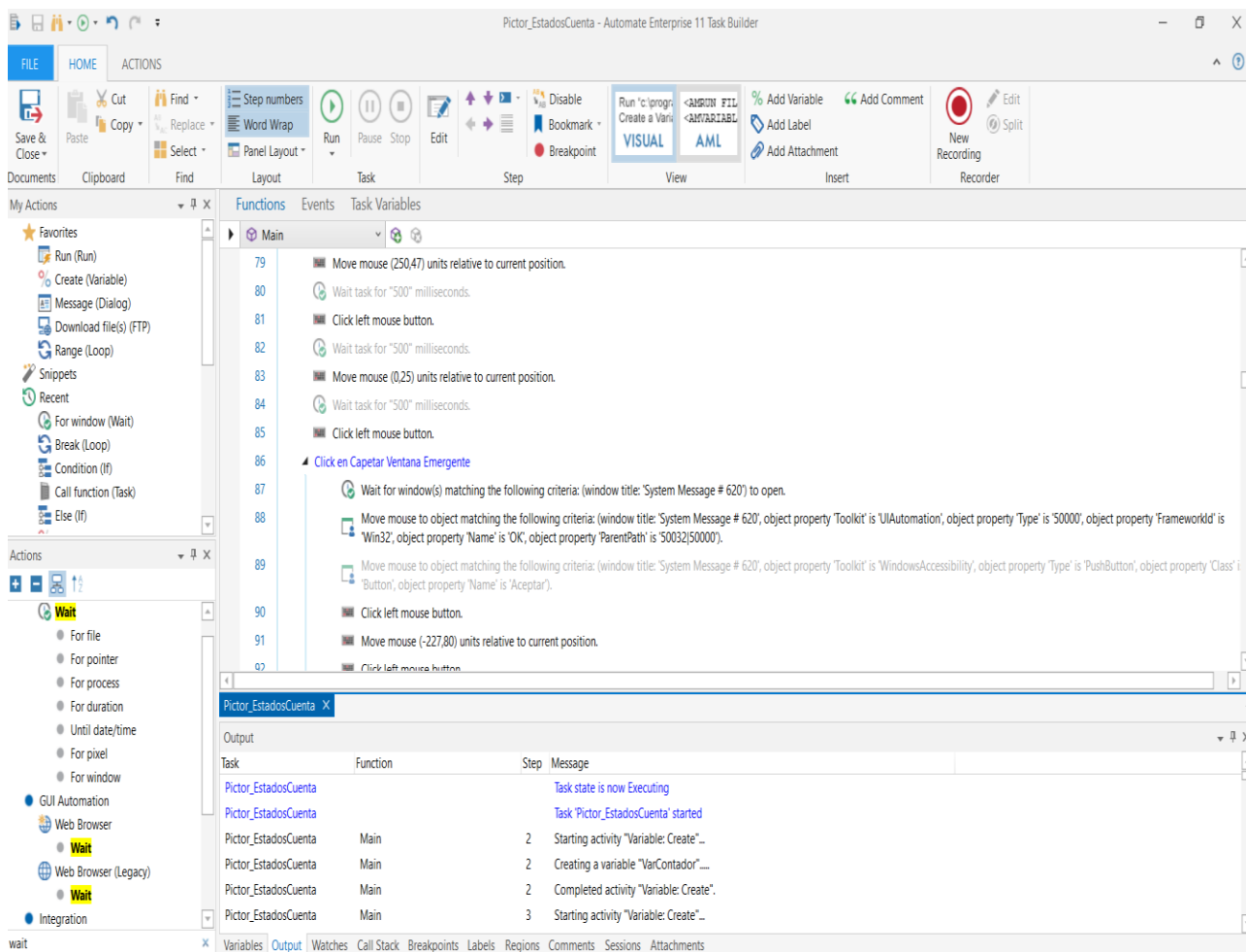


*Nota.* El gráfico representa la interfaz principal de la herramienta de automatización RPA: automate enterprise.

Mientras que el código se lo coloca en la pantalla principal, cómo se puede ver en la siguiente figura:

**Figura 13**

*Herramienta HelpSystems Automate*

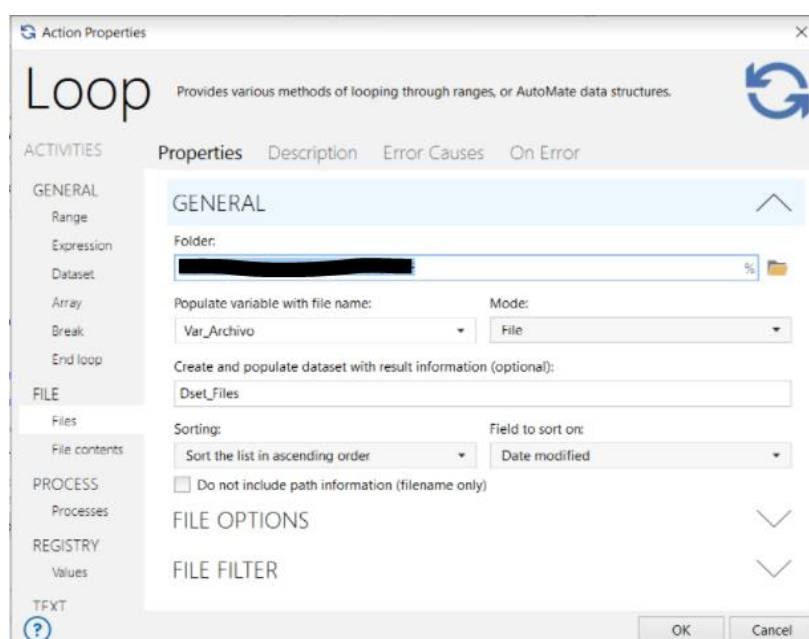


**Nota.** El gráfico representa la interfaz de desarrollo de la herramienta de automatización RPA: automate enterprise.

La sintaxis es similar a la utilizada por los lenguajes de programación convencionales, la diferencia se da al momento de codificar, desarrollándola en forma gráfica arrastrando la funcionalidad deseada hacia la pantalla de desarrollo, y colocando las sentencias dentro del cuadro de diálogo que se despliega, por ejemplo:

**Figura 14**

*Inserción de un ciclo repetitivo*



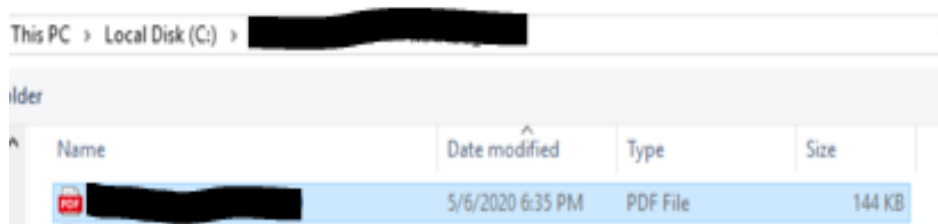
*Nota.* El gráfico representa la inserción de un bucle repetitivo dentro de la herramienta de automatización RPA: automate enterprise.

En este caso al implementar una sentencia for o un “Loop” para recorrer la carpeta de archivos, se selecciona la opción de Folder, colocando la ruta dónde este se encuentra, se coloca una variable que sera el iterador y que recorrera cada archivo de la carpeta, en este caso “Var\_Archivo”, para finalmente crear y asignar un dataset el cual es una conjunto de datos estructurado ordenado y tabulado. El dataset almacenará la información del origen; nombre del archivo, fecha de modificación, tipo, tamaño, como se puede ver en la siguiente figura:



## Figura 15

*Carpeta de archivos a leer*



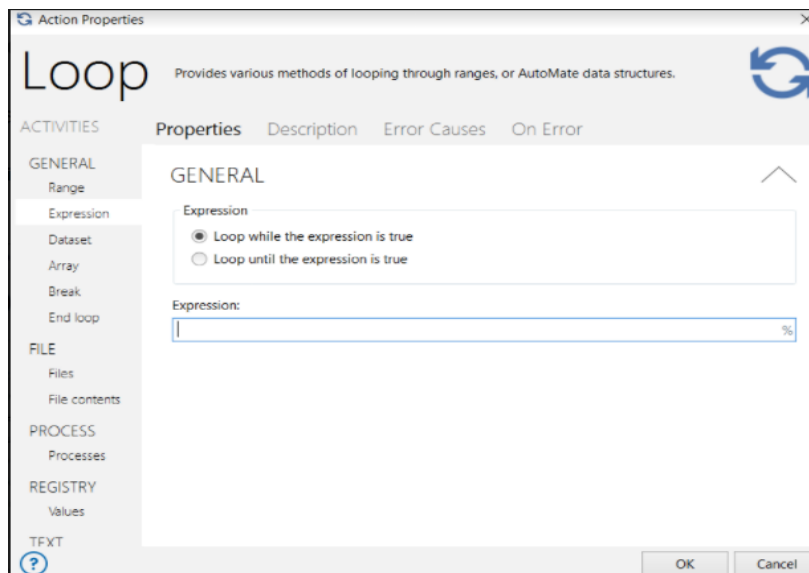
*Nota.* El gráfico representa la carpeta de información, de la cual el robot obtendrá la información a procesar.

Finalmente, se puede ordenar este dataset, de acuerdo a varios parámetros (por tamaño, por nombre, por fecha de creación y a su de forma ascendente o descendente).

De igual forma la plataforma, permite establecer una condición para la ejecución del bucle, en este caso, mientras la condición sea verdadera.

## Figura 16

*Inserción condición en bucle de control*

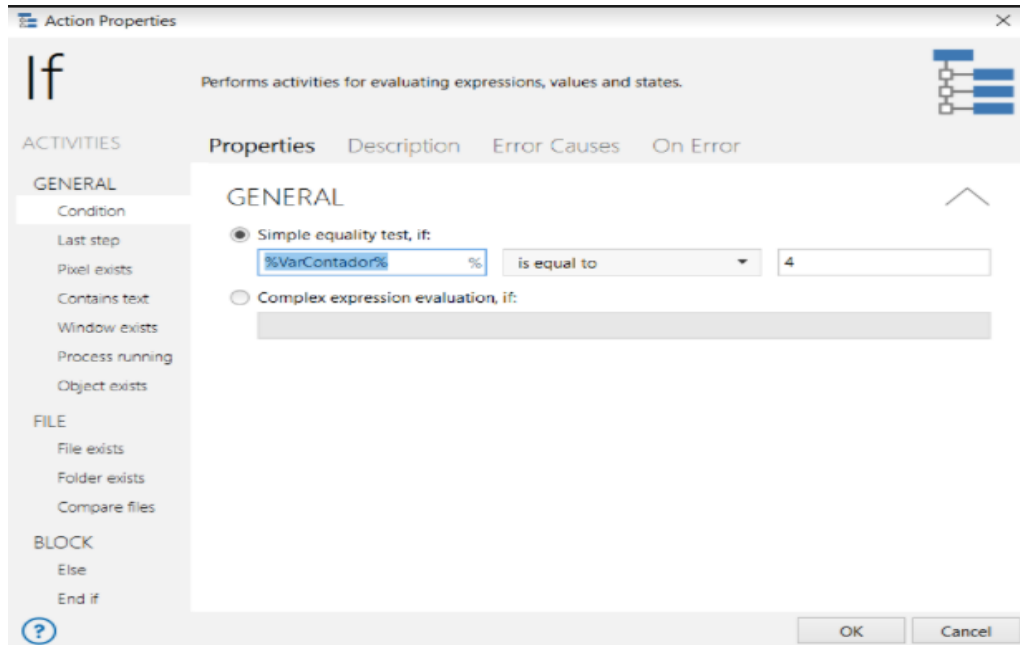


*Nota.* El gráfico representa el ingreso de la condición de control para el bucle, en la herramienta automate Enterprise.

Otra sentencia muy utilizada, es la sentencia "IF", en este caso se establece la condición, de todas las opciones que permite utilizar la plataforma.

### Figura 17

#### *Sentencia If en Automate Enterprise*



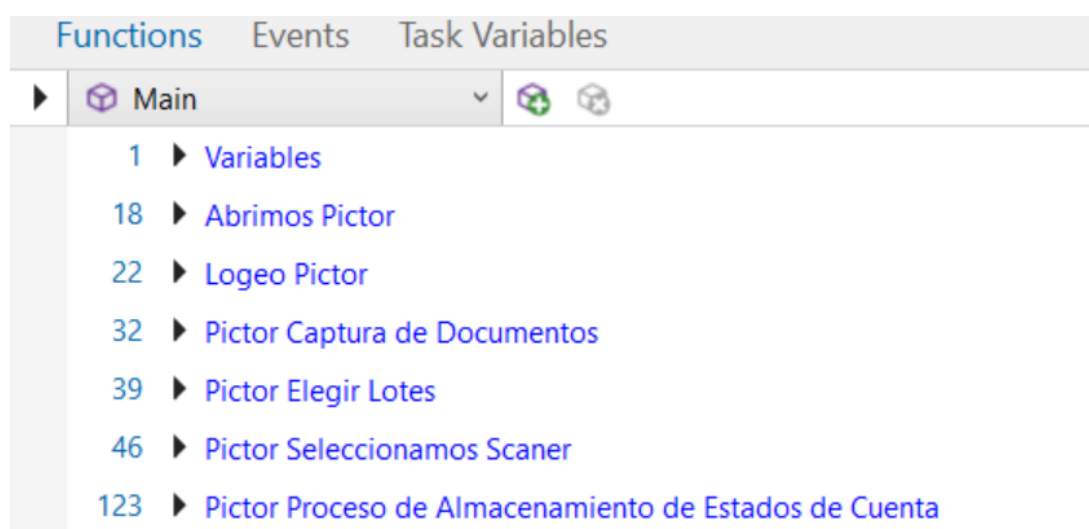
*Nota.* El gráfico representa el ingreso de una condición IF, en la herramienta automate Enterprise.

## Estructura del código

El código dentro de su función principal, esta estructurado de la siguiente manera, dónde se ha dividido las diferentes funcionalidades a ejecutar por el robot por regiones:

### Figura 18

*Regiones de la codificación del robot.*



*Nota.* El gráfico representa las regiones realizadas dentro de la codificación, separadas por las funcionalidades necesarias para la automatización del proceso.

Dónde:

- **Región Variables:** Se declaran e inicializan las variables que se utilizarán dentro de la codificación.
- **Región Abrimos Pictor:** Se ejecuta la aplicación Pictor.
- **Región Logeo Pictor:** Una vez la aplicación se este ejecutando, se desplegará una ventana de login, dónde se ingresarán las credenciales respectivas de acceso.

**Figura 19**

*Autenticación en el sistema Pictor*

The screenshot displays a test automation tool interface. At the top, there is a toolbar with various icons for running, pausing, and editing tests. Below the toolbar, the main workspace shows a task list for a test case named 'Pictor Captura de Documentos'. The tasks include sending keystrokes, waiting for windows, moving the mouse, and double-clicking a button. A central window shows a login form for the Pictor system, with fields for 'Usuario' and 'Clave' and buttons for 'Aceptar' and 'Cancelar'. The bottom section of the interface shows an output log with timestamps and task execution details.

Task	Function
Pictor_EstadosCuenta	Main
Pictor_EstadosCuenta	Main
Pictor_EstadosCuenta	Main
Pictor_EstadosCuenta	Main
Pictor_EstadosCuenta	Main
Pictor_EstadosCuenta	Main
Pictor_EstadosCuenta	Main
Pictor_EstadosCuenta	Main
Pictor_EstadosCuenta	Main
Pictor_EstadosCuenta	Main
Pictor_EstadosCuenta	Main
Pictor_EstadosCuenta	Main
Pictor_EstadosCuenta	Main

Output Log:

```

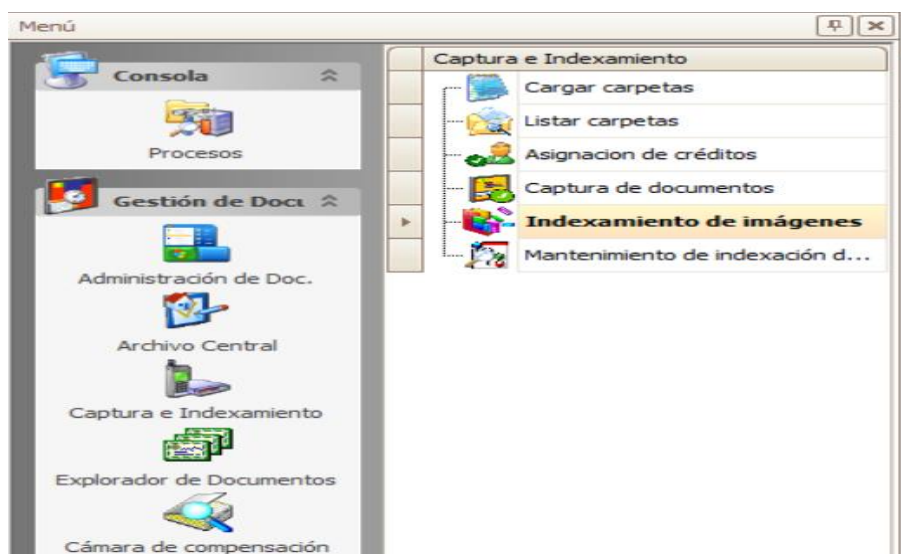
25 Waiting for "1" second(s)...
25 Completed activity "Wait For Duration".
26 Starting activity "Input: Send Keystrokes"...
26 Delaying for 00:00:00.1000000 ms...
26 Typing "[TAB]"...
26 Completed activity "Input: Send Keystrokes".
27 Starting activity "Wait: For Duration"...
27 Waiting for "1" second(s)...
Task 'Pictor_EstadosCuenta' execution cancelled or stopped by user after 11478ms
  
```

*Nota.* El gráfico representa el proceso de ingreso del robot al sistema Pictor.

**Región Captura de Documentos.** Una vez el robot ingrese correctamente al sistema, espera a que la pantalla principal del sistema se despliegue, para seleccionar la opción Captura e Indexamiento y posteriormente Captura de Documentos.

**Figura 20**

*Ingreso en el sistema Pictor*

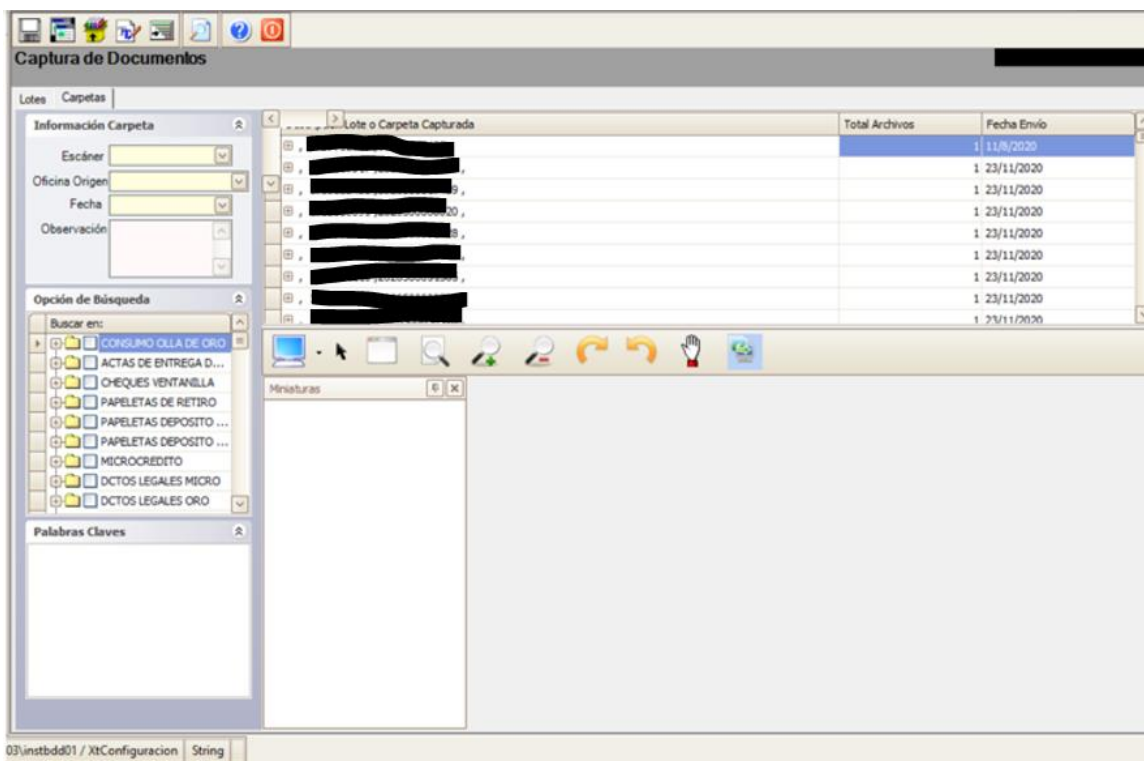


*Nota.* El gráfico representa el ingreso del robot al sistema Pictor.

**Región Elegir Lotes.** Completado el paso anterior, se carga nuevamente una pantalla, que permite el ingreso de información, por defecto se carga en la pestaña “Carpeta”. Acorde al proceso, el robot debe ubicarse en la pestaña “Lotes”, esta región, permite llegar a este fin.

**Figura 21**

*Selección de la opción lotes.*

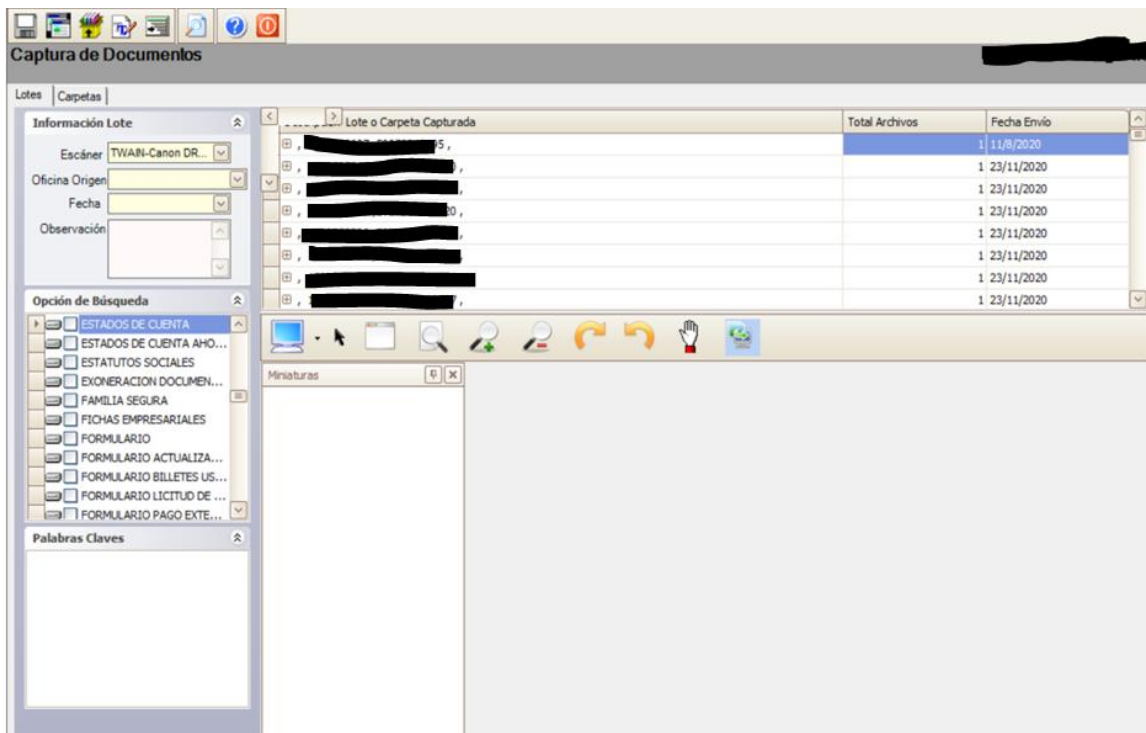


*Nota.* El gráfico representa la selección de la opción Lotes, por parte del robot.

De esta forma, la pantalla principal del sistema quedará, como se muestra en la siguiente figura:

## Figura 22

### *Pantalla Principal de la opción Lotes*



*Nota.* El gráfico representa la pantalla principal, dónde se realizará el proceso de carga de información, dentro del sistema Pictor.

**Región Seleccionamos Escáner.** Acorde al proceso, se debe seleccionar un escáner de la lista desplegable que aparece en este campo, el ítem seleccionado es indistinto, debido a que con las recientes automatizaciones implementadas en la institución, se rediseño el flujo del proceso de carga de estados de cuenta, por lo que ya no es necesario escanear los mismos de forma manual. Sin embargo la construcción del sistema requiere que este campo sea llenado.

**Figura 23**

*Selección de escáner*

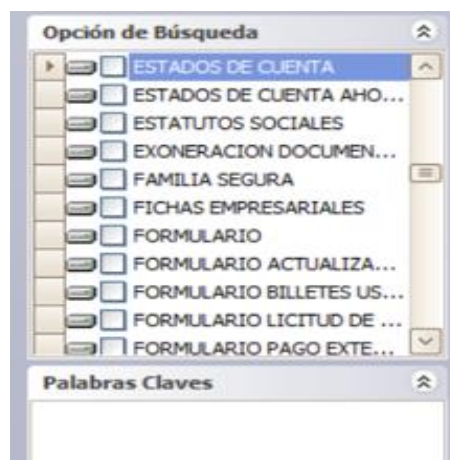


*Nota.* El gráfico representa el campo de selección del escáner a utilizar, durante la importación de archivos.

**Región Proceso de Almacenamiento de Estados de Cuenta.** Cómo se explicó en la interacción de las herramientas, esta región se encarga de las siguientes acciones:

- a) Selección de la opción Estado de Cuenta dentro de la lista que se puede observar en la siguiente figura:

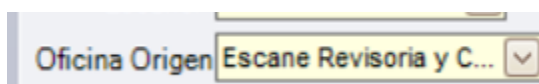


**Figura 24***Campo Estados de Cuenta*

*Nota.* El gráfico representa el campo Estados de Cuenta, mismo que permitirá la carga de los archivos solicitados.

Una vez seleccionada esta opción, se podrán habilitar el ingreso de información para los campos restantes.

- b) Selección de la oficina de Origen: Se elije la única opción que se despliega en este campo.

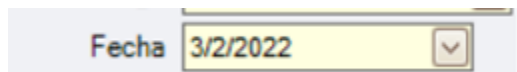
**Figura 25***Oficina Origen*

*Nota.* El gráfico representa el campo Oficina Origen, campo obligatorio para la carga de información en el sistema.

- c) Ingreso de Fecha de subida: Se coloca la fecha actual al momento de subir la información, validando que el texto que se coloca en el campo “Fecha”, sea igual al de la fecha obtenida del sistema.

### Figura 26

#### *Ingreso Fecha*



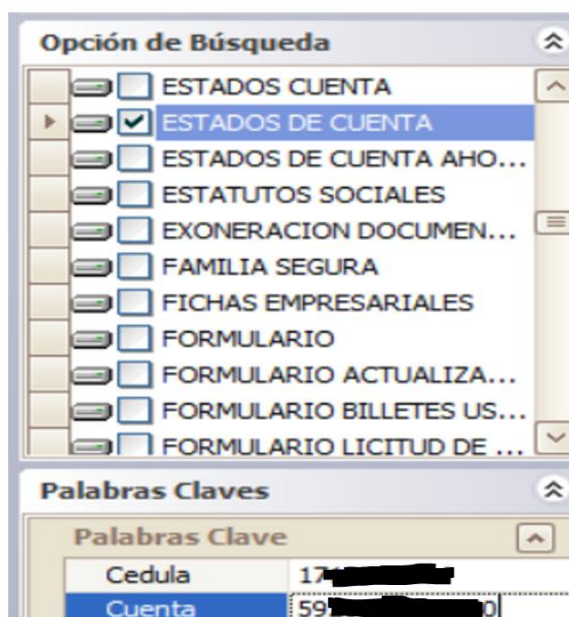
A screenshot of a web form showing a date input field. The field is labeled "Fecha" and contains the text "3/2/2022". The field has a yellow background and a small downward arrow icon on the right side.

*Nota.* El gráfico representa el campo Fecha, campo obligatorio para la carga de información en el sistema.

- d) Cédula y cuenta: El robot abre la carpeta dónde se ubica la información a subir, lee archivo por archivo en orden ascendente en base a la fecha de modificación, obtenido primeramente su nombre, para separarlo por Cédula y Cuenta, valores que los coloca en la sección “Palabras Clave”, cómo se lo puede ver en la imagen:

### Figura 27

#### *Ingreso de Cédula y Cuenta*



A screenshot of a software interface. The top part is a search options menu titled "Opción de Búsqueda" with a list of items, each with a checkbox and a right-pointing arrow. The item "ESTADOS DE CUENTA" is selected. Below this is a section titled "Palabras Claves" with a sub-section "Palabras Clave" containing two rows: "Cedula" with the value "17" and "Cuenta" with the value "59".

Opción de Búsqueda	
<input type="checkbox"/>	ESTADOS CUENTA
<input checked="" type="checkbox"/>	ESTADOS DE CUENTA
<input type="checkbox"/>	ESTADOS DE CUENTA AHO...
<input type="checkbox"/>	ESTATUTOS SOCIALES
<input type="checkbox"/>	EXONERACION DOCUMEN...
<input type="checkbox"/>	FAMILIA SEGURA
<input type="checkbox"/>	FICHAS EMPRESARIALES
<input type="checkbox"/>	FORMULARIO
<input type="checkbox"/>	FORMULARIO ACTUALIZA...
<input type="checkbox"/>	FORMULARIO BILLETES US...
<input type="checkbox"/>	FORMULARIO LICITUD DE ...

Palabras Claves	
Palabras Clave	
Cedula	17
Cuenta	59

*Nota.* El gráfico representa los campos Cédula y Cuenta, mismo que serán las claves de identificación para cada archivo al momento de ingresarlo y subirlo al sistema.

- e) Se dirige y selecciona la opción: “Captura de Documentos”

## Figura 28

### *Capturar Documentos*

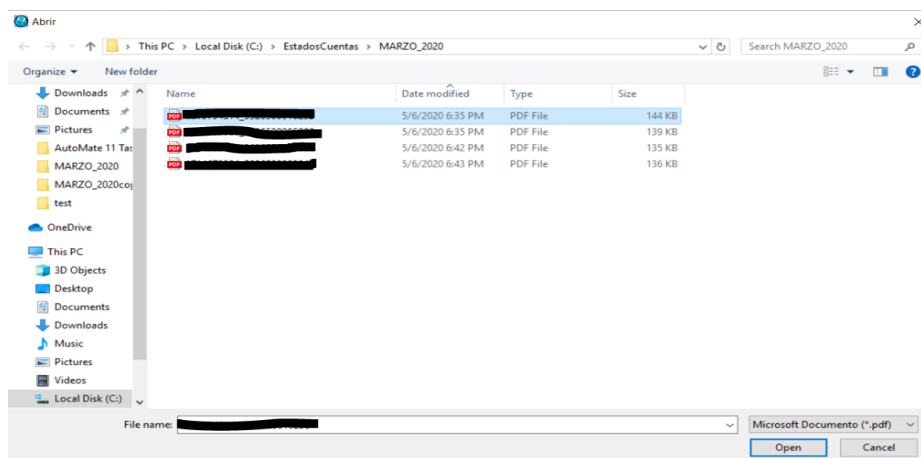


*Nota.* El gráfico representa la opción Capturar Documentos, misma que permite la selección del documento que desea almacenarse en el sistema

- f) Se selecciona el primer estado de cuenta, de la pantalla que se despliega, en este apartado, el robot, valida que el nombre del archivo que va a elegir, coincida con la información ingresada en la sección de Palabras Clave, si no es así, cancela el proceso y notifica el error.

## Figura 29

### *Selección Estado de Cuenta*

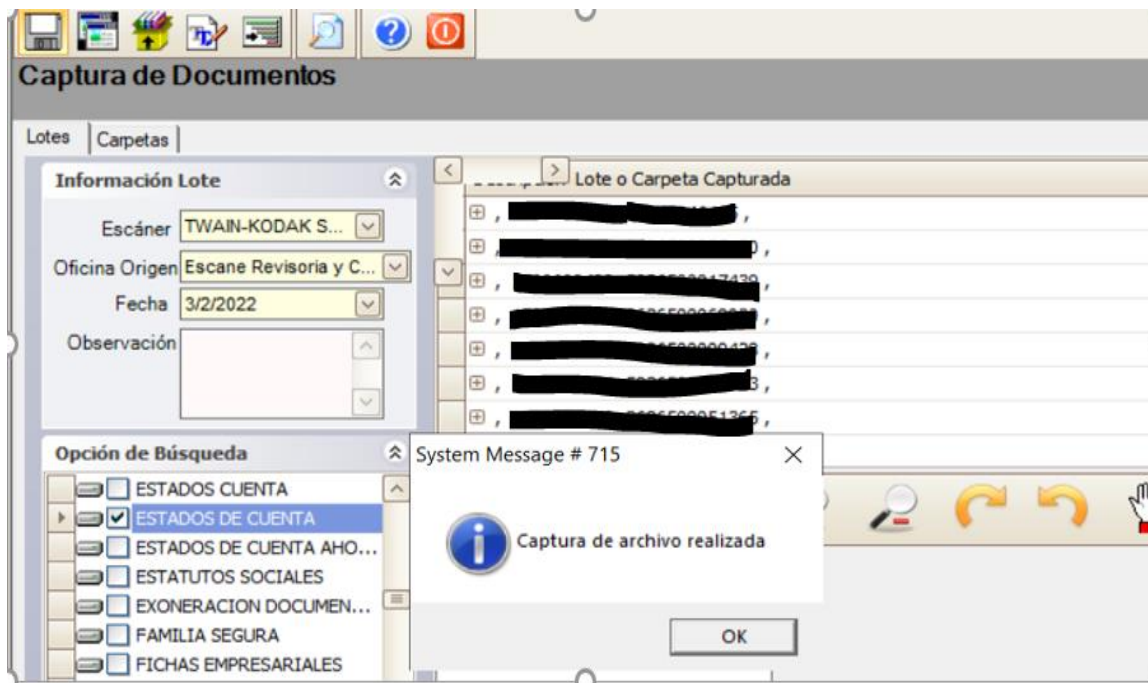


*Nota.* El gráfico representa la carga y selección de documentos, para su ingreso en el sistema Pictor.

g) Espera a que salga el siguiente mensaje de confirmación:

**Figura 30**

*Captura de Archivo*



*Nota.* El gráfico representa la carga de documentos en el sistema Pictor.

h) Se dirige y selecciona la opción: “Guardar Documentos”

**Figura 31**

*Guardar Archivo*

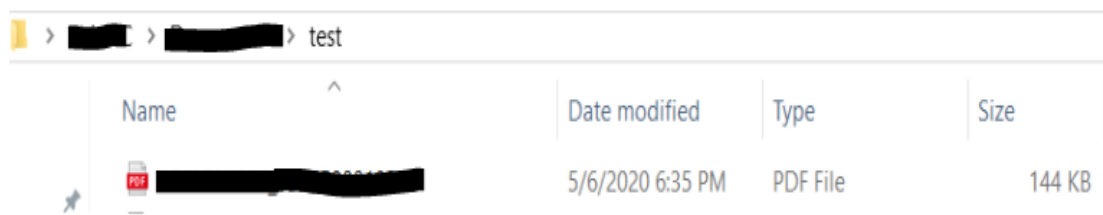


*Nota.* El gráfico representa la opción Guardar Documentos en el sistema Pictor.

i) Una vez el archivo se encuentre guardado dentro del sistema, se procede a borrarlo de la carpeta principal y copiarlo en una carpeta de respaldo.

**Figura 32**

*Archivo respaldado*



*Nota.* El gráfico representa el respaldo realizado para un archivo ingresado al sistema.

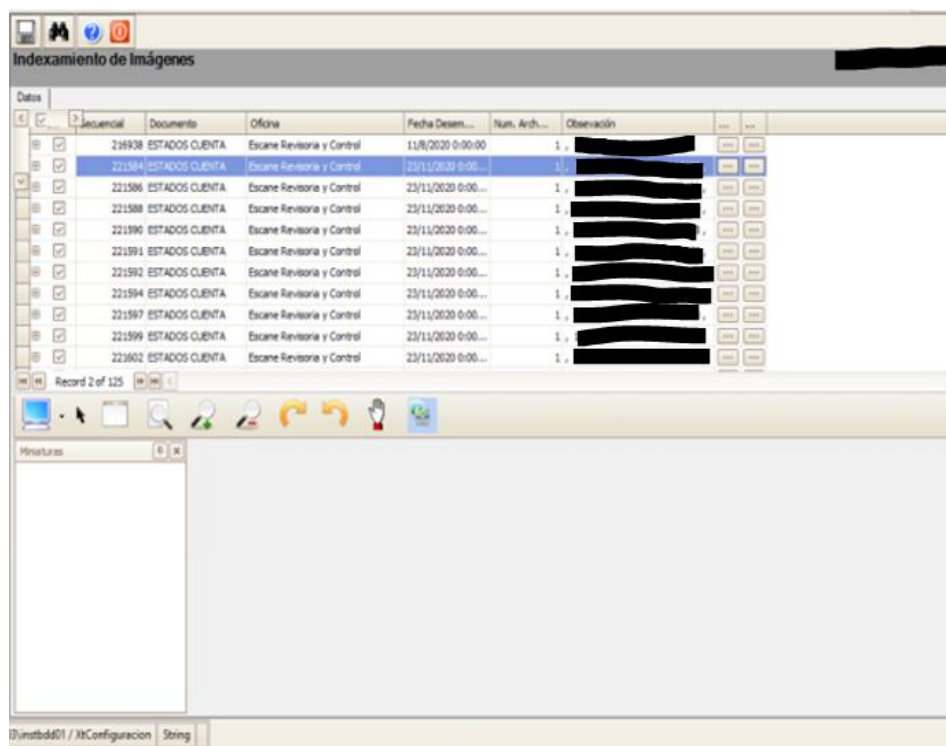
- j) Como se mencionó anteriormente el proceso se repite mientras existan estados de cuenta. Una vez no exista información por subir, el robot se dirige a indexamiento de archivos, donde selecciona todos los archivos cargados previamente al sistema, para disparar el proceso de persistencia en la base de datos de la institución, dando clic nuevamente en la opción: “Guardar Documentos” .

**Figura 33**

*Indexamiento de archivos*



*Nota.* El gráfico representa la opción para el ingreso a indexamiento de archivos.

**Figura 34***Indexamiento de archivos*

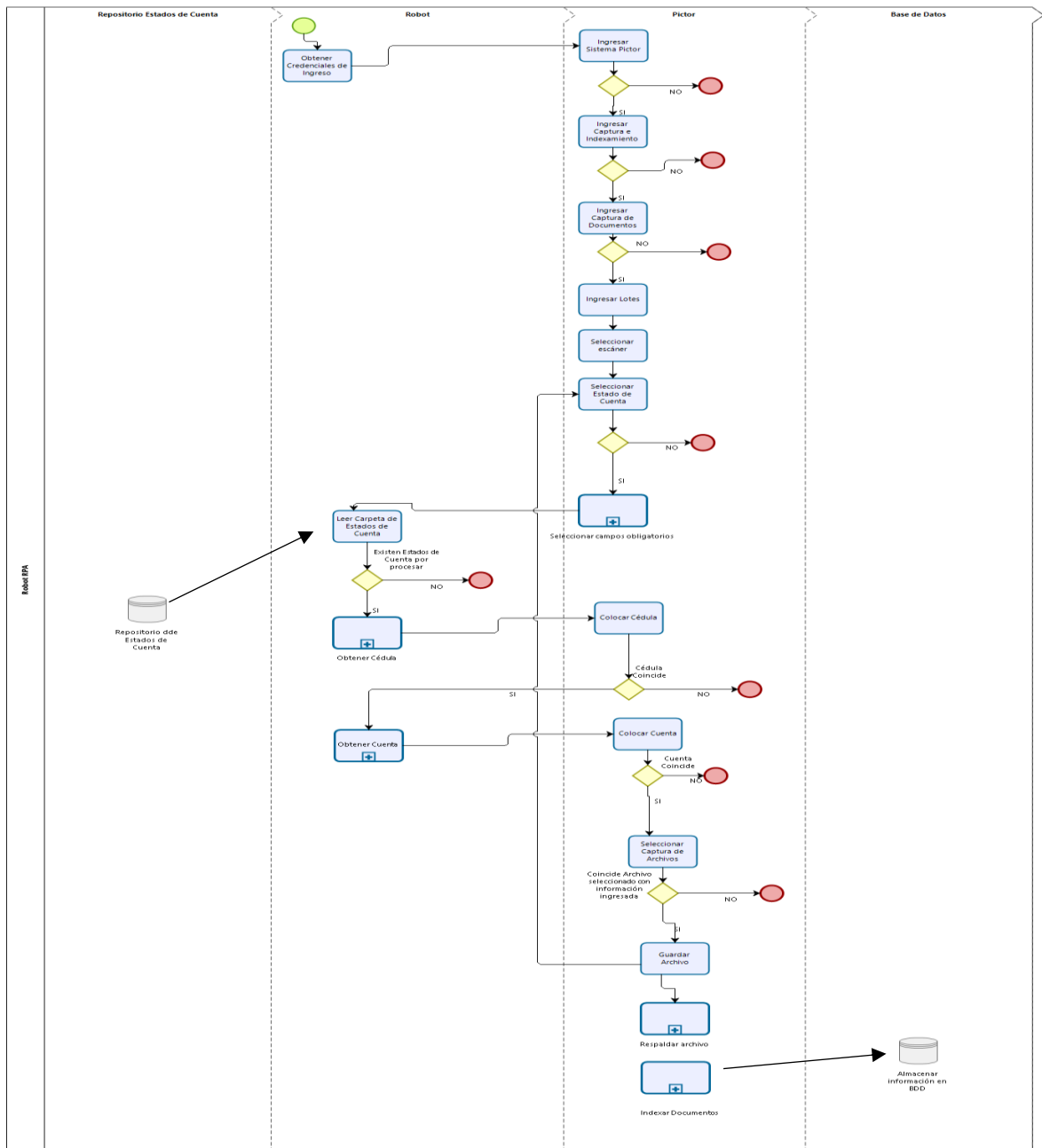
*Nota.* El gráfico representa la pantalla principal de indexamiento de archivos.

## Funcionalidad del producto

Una vez culminado con el proceso de desarrollo del robot RPA, se realiza un diagrama de flujo del funcionamiento del proceso automatizado, para su validación con el proceso manual. En la Figura 35 se puede observar el flujo principal.

**Figura 35**

*Flujo principal del robot al ejecutarse*

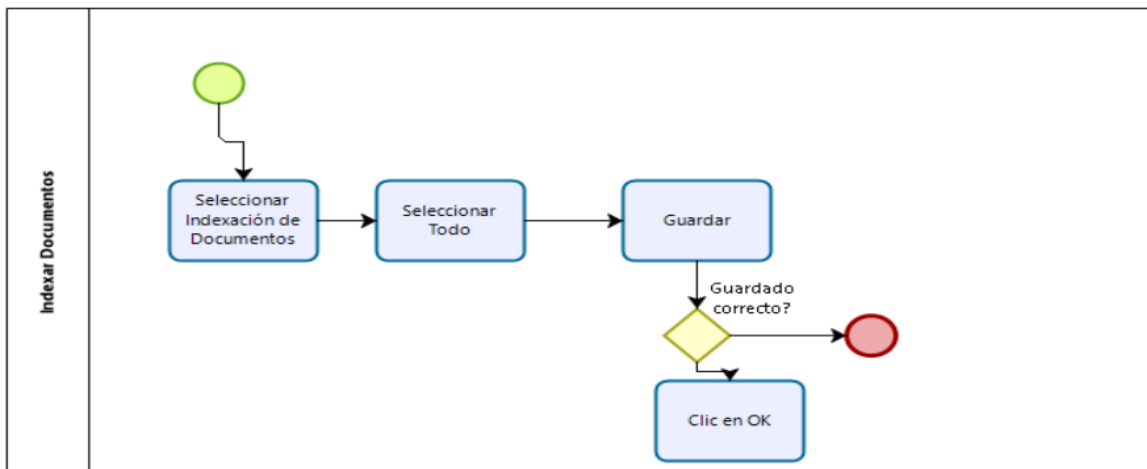


*Nota.* El gráfico representa el flujo que realiza el robot al ejecutarse, en base al proceso de negocio indicado

Y los subprocesos:

### Figura 36

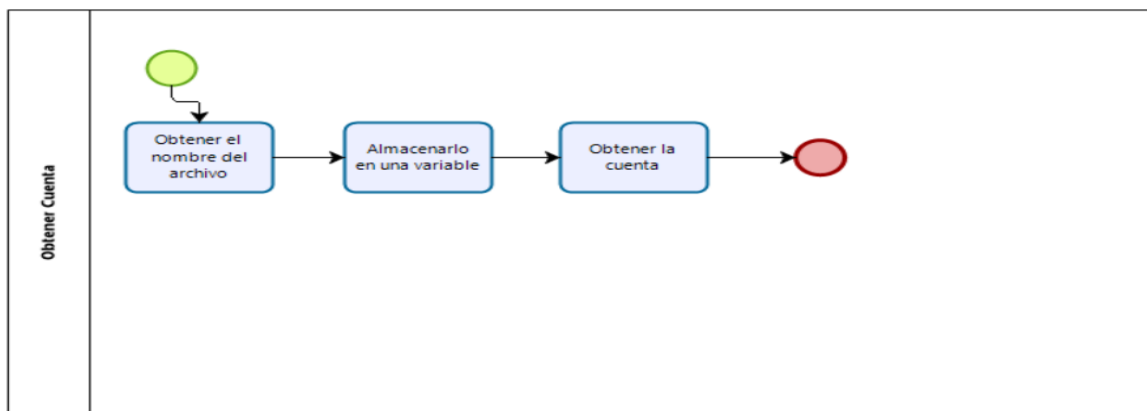
*Subproceso de Indexamiento de documentos*



*Nota.* El gráfico representa el flujo del proceso que realiza el robot para el indexamiento de Archivos y de esta forma almacenarlos en la base de datos de la institución.

### Figura 37

*Subproceso de Obtención de Cuenta*

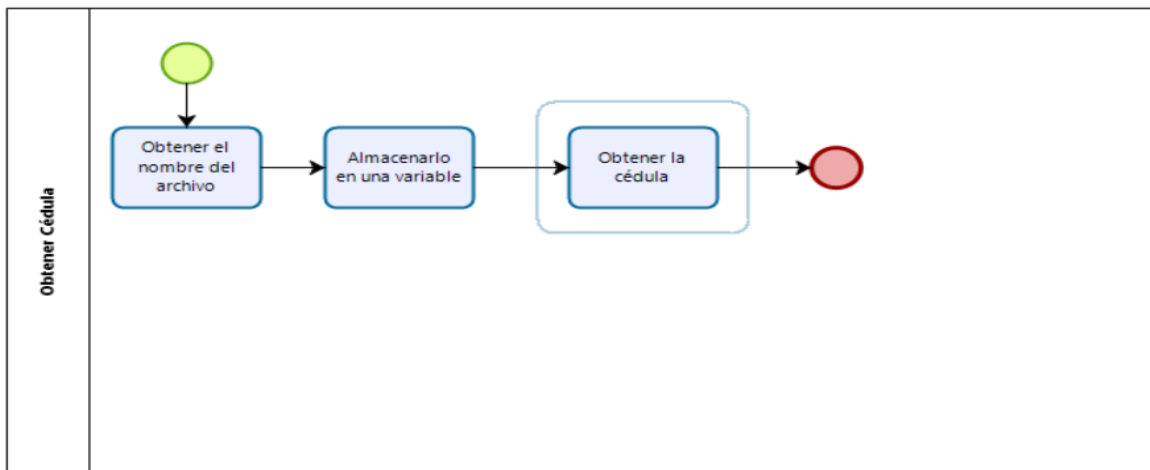




*Nota.* El gráfico representa el flujo del proceso que realiza el robot para la obtención de la cuenta del cliente, en base al nombre del archivo a ingresar al sistema.

**Figura 38**

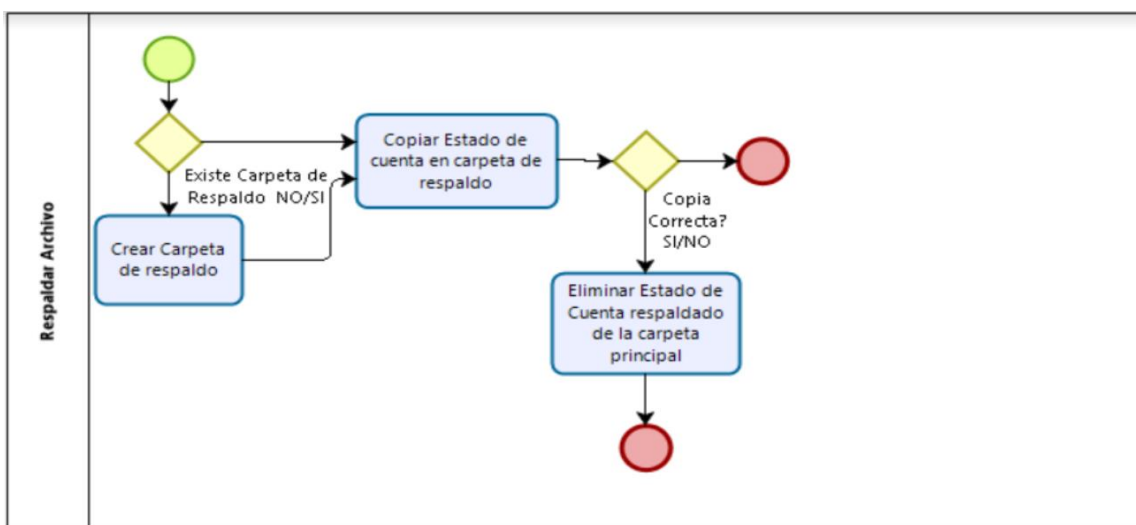
*Subproceso de Obtención de Cédula*



*Nota.* El gráfico representa el flujo del proceso que realiza el robot para la obtención de la cédula del cliente, en base al nombre del archivo a ingresar al sistema.

**Figura 39**

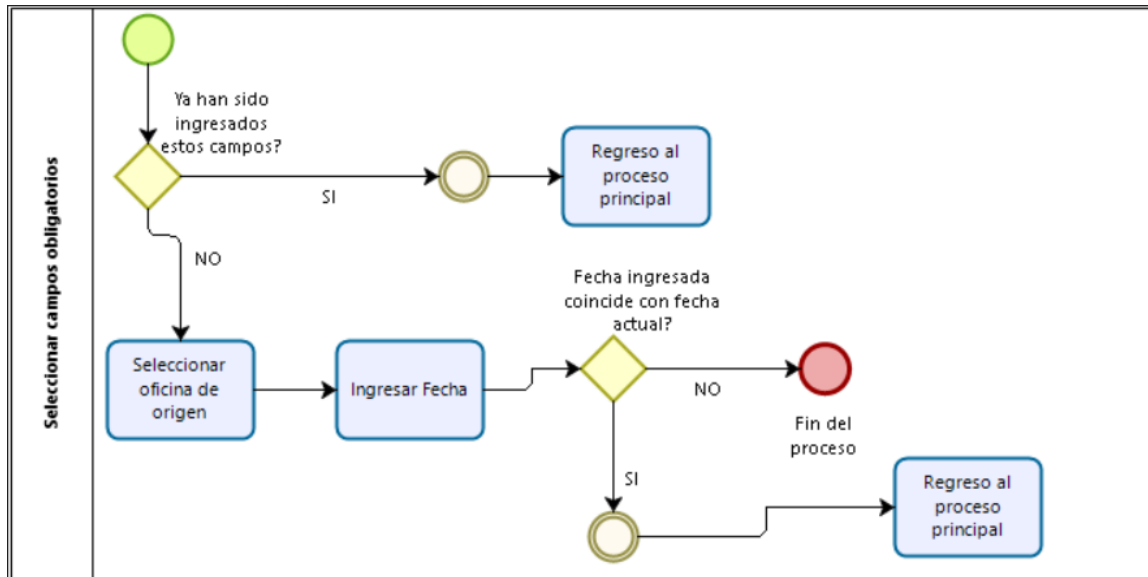
*Subproceso de Respaldo de Archivos*



*Nota.* El gráfico representa el flujo del proceso que realiza el robot para el respaldo de los archivos que van almacenándose en el sistema Pictor.

**Figura 40**

*Subproceso de Selección de campos obligatorios*



*Nota.* El gráfico representa el flujo del proceso que realiza el robot para la selección de los campos obligatorios (fecha, oficina origen), para el ingreso de los estados de cuenta.

## Validación

### ***Implementación de Funcionalidades***

El proceso de validación es ejecutado por las personas que han participado durante el proceso de desarrollo del robot; la persona encargada del área de procesos, el colaborador del área de operaciones encargado de la ejecución del mismo y el personal a cargo de su implementación en la herramienta RPA, para ello se compara el flujo del proceso manual en base a la información obtenida y el proceso automatizado, asegurando así su correcto desarrollo:

**Tabla 25**

#### *Checklist Implementación Funcionalidades*

<b>Proceso Manual</b>	<b>Implementado</b>	<b>Funciona Correctamente</b>
Ingresar a Pictor	Si	Si
Ingresar a Captura e Indexación	Si	Si
Ingresar a Captura de Documentos	Si	Si
Ingresar a Lotes	Si	Si
Seleccionar escáner	Si	Si
Seleccionar Estado de Cuenta	Si	Si
Seleccionar Oficina Origen	Si	Si
Colocar Fecha de Importación	Si	Si
Colocar Cédula y Cuenta	Si	Si
Capturar Archivo	Si	Si

Capturar Archivos mientras existan	Si	Si
Seleccionar y Guardar Estado de Cuenta	Si	Si
Ingresar a Indexamiento de Documentos	Si	Si
Guardar archivos en Base de Datos	Si	Si
Reprocesamiento de estados de cuenta	Si	Si

---

*Nota.* La tabla representa una validación entre la funcionalidad el proceso versus la funcionalidad del robot desarrollado.

### ***Medición de Tiempos***

Se tomó los tiempos de las siguientes fases del proceso, comparándolos, la duración de los tiempos de comparación esta realizada en segundos (s).

**Tabla 26**

*Medición de Tiempos Robot y Persona*

<b>Tarea</b>	<b>Duración Manual (s)</b>	<b>Duración Robot (s)</b>
Ingreso al Sistema Pictor hasta Captura de Documentos	40s	35 s
Carga del primer estado de cuenta	158s	80s

Carga desde el segundo estado de cuenta en adelante.	98 s	35 s
Proceso de Indexamiento de archivos	18s	20s

---

*Nota.* La tabla representa la medición de tiempos en los que una persona y el robot se demoran desarrollando el proceso de carga de estados de cuenta en el sistema pictor,

### ***Medición de Errores***

Para la presente medición se utilizaron los siguientes criterios:

- Por error, se entenderá el mal ingreso de caracteres alfanuméricos dentro del sistema Pictor, al ejecutarse el presente proceso.
- La cantidad de estados de cuenta fue un corte de 2000 archivos de prueba utilizado tanto por el colaborador del área como por el robot.
- Los valores de prueba a medir fueron definidos en base a 5 valores definidos por el equipo de procesos y operaciones en base a la cantidad de archivos procesados con mayor recurrencia por el área, en este caso 100, 300, 500, 1000 y 2000.
- Las pruebas se realizarón en días diferentes, trabajando simultáneamente el colaborador y el robot, el colaborador se desempeño en su jornada laboral de 8 horas, mientras que el robot trabajó de forma continua hasta terminar el proceso.

- Los errores del robot se determinaron, mediante la observación de posibles mensajes, alertas o finalización del proceso de forma automática, debido a que cuenta con validaciones y control de errores en su codificación.
- Para la persona se validó la información ingresada en los campos Cédula y Cuenta que se ubican en el área de Palabras Clave contra el nombre de cada estado de cuenta seleccionado en la opción de captura de pantalla del Sistema Pictor.

**Tabla 27***Medición de Errores Robot y Persona*

<b>Tarea</b>	<b>Manual</b>	<b>Robot</b>
Corte de 100 estados de cuenta	0	0
Corte de 300 estados de cuenta	0	0
Corte de 500 estados de cuenta	0	0
Corte de 1000 estados de cuenta	1	0
Corte de 2000 estados de cuenta	3	0

*Nota.* La tabla representa la medición de errores ejecutados por una persona y el robot durante el desarrollo del proceso de carga de estados de cuenta en el sistema pictor.

### **Medición de Costos**

Para la presente medición, se realiza la comparación entre los costos económicos para la institución que conlleva un colaborador y la licencia RPA de HelpSystems automate.

Se tomó en cuenta los siguiente factores para la ejecución de los cálculos:

Para el colaborador:

- El costo mensual para la institución es de 783,32 dólares americanos.
- El costo por hora, se lo realizó , de la siguiente manera:
- La jornada es de 8 horas diarias, acorde a la ley ecuatoriana, al mes da un total de 160 horas laborables.

$$\text{costo por hora} = \left( \frac{\text{costo mensual para la institución}}{\text{cantidad horas laborales al mes}} \right)$$

$$\text{costo por hora} = \left( \frac{783,32}{160} \right) = 4,90 \text{ dólares por hora}$$

- El costo anual se obtuvo:

$$\text{costo anual} = (\text{costo mensual para la institución} * 12)$$

$$\text{costo anual} = 783,32 * 12 = 9399,84 \text{ dólares por año}$$

Para el robot:

- El costo de licencia es un valor aproximado que se cobra a la institución por parte del proveedor siendo esta igual a 90000 dólares anuales.

El costo mensual se lo obtuvo:

$$\text{Costo Mensual} = \left( \frac{\text{Costo licencia anual}}{\text{número de meses}} \right)$$

$$\text{Costo Mensual} = \left( \frac{90000}{12} \right) = 7500 \text{ dólares por mes}$$

El costo por hora se obtuvo:

$$\text{Costo robot Estados de Cuenta por hora} = \left( \frac{\text{Costo Mensual}}{\text{cantidad horas laborables al mes}} \right)$$

$$\text{Costo Estados de Cuenta por hora} = \left( \frac{7500}{160} \right) = 46,87 \text{ dólares por hora}$$

Se puede evidenciar que los costos del robot RPA son más altos, sin embargo hay que mencionar que la licencia brinda una cantidad ilimitada de robots, arquitectura empresarial, seguridad de la herramienta y un conjunto de funcionalidad más.

Acorde a la institución cuentan con 10 robots más dentro de la misma herramienta, por lo que se si se realiza nuevamente el cálculo para una cantidad de 11 robots , se obtienen los siguientes costos:

$$\text{Costo robot Estados de Cuenta por mes} = \left( \frac{\text{Costo licencia anual}}{\text{cantidad de robots creados}} \right)$$

$$\text{Costo robot Estados de Cuenta por mes} = \left( \frac{90000}{11} \right) = 8181$$

$$\text{Costo robot Estados de Cuenta por mes} = \left( \frac{\frac{\text{Costo licencia anual}}{\text{número de meses}}}{\text{cantidad de robots creados}} \right)$$

$$\text{Costo robot Estados de Cuenta por mes} = \left( \frac{\frac{90000}{12}}{11} \right) = 682 \text{ dólares por mes}$$

$$\text{Costo robot Estados de Cuenta por hora} = \left( \frac{682}{160} \right) = 4,26 \text{ dólares por hora}$$



**Tabla 28***Costos por persona y por robot (en dólares)*

<b>Ejecutor</b>	<b>Costo Anual (\$)</b>	<b>Costo Mensual (\$)</b>	<b>Costo por hora(\$)</b>
Colaborador	9399,84	783,32	4,38
Robot RPA	8181	682	4,26

*Nota.* La tabla representa la medición de costos en dólares para la institución financiera, por una persona y por el robot.

**Obtención de Resultados:**

**Tiempo.** Después de medir los tiempos de una persona y el robot en ejecutar el flujo completo de trabajo, se empleará la siguiente fórmula para determinar el tiempo total en ejecutarlo:

*tiempo de carga*

*= ingreso al sistema pictor + carga del estado de cuenta*

*+ proceso de indexamiento de archivos*

Obteniedo los siguientes valores:

$$persona = 40s + 98s + 18s = 156s$$

$$robot = 35s + 35s + 20s = 90s$$

De esta forma se obtiene los siguientes resultados

**Tabla 29***Tiempos de ejecución del robot y de una persona*

Ejecutor	Tiempo de Carga por Estado de (s)
Persona	156
Robot	90

*Nota.* La tabla representa la medición de tiempos de ejecución de una persona y del robot al momento de cargar un estado de cuenta al sistema Pictor.

De esta forma la diferencia en la carga de cada estado de cuenta es de 66 segundos a favor del robot.

La relación de eficiencia entre el proceso manual y automatizado es el siguiente:

$$\left( \frac{\text{Tiempo de carga robot}}{\text{Tiempo de carga persona}} \right) * 100$$

$$\left( \frac{90}{156} \right) * 100 = 58\%$$

Dónde el robot es un 58% más eficiente que la persona.

**Transacciones.** Para este indicador, se realizará el cálculo en base a estados de cuenta cargados por hora en base a la siguiente fórmula:

*cantidad transacciones por hora =*

$$\left( \frac{3600s}{\text{tiempo carga estado de cuenta (s)}} \right)$$

- **Para la persona:**

$$\left(\frac{3600}{156}\right) = 23,1 \text{ transacciones por hora}$$

- **Para el robot:**

$$\left(\frac{3600}{90}\right) = 40 \text{ transacciones por hora}$$

De esta forma , se puede concluir que el robot, puede cargar 16,9 más transacciones por hora en comparación a una persona.

**Efectividad en errores.** Se hizo cinco mediciones, dónde por el lado del robot, no se obtuvo ningún error, por el lado humano, se tuvo tres errores en la carga de un corte de prueba de 2000 estados de cuenta, por lo que, se utilizará la siguiente fórmula:

$$\text{error} = \left(\frac{\text{total de estados de cuenta cargados} - \text{número de errores}}{\text{total de estados de cuenta cargados}}\right) * 100$$

$$\text{error persona} = \left(\frac{1997}{2000}\right) * 100$$

$$\text{error persona} = 0.15\%$$

$$\text{error robot} = \left(\frac{2000}{2000}\right) * 100$$

$$\text{error robot} = 0\%$$

Se puede concluir que el robot tiene una eficiencia del 100%

**Costos.** En la medición de costos, se obtuvo un costo por hora de \$4.38 dólares para una persona y de \$4.26 dólares para el robot. Es decir por hora existe un ahorro de 12 centavos de dólar. Por otro lado en la medición de eficiencia de transacciones, se obtuvo que por hora, el robot puede procesar 16,9 estados de cuenta más que una persona.

Cabe mencionar que el costo del robot es inversamente proporcional al número de robots implementados, es decir mientras más implementaciones se ejecuten, el costo de cada uno será menor, por lo que el ahorro puede ser mayor.

Una vez expuestos los valores anteriores, se inferirá un número de 2000 transacciones de prueba, a manera de comparación, obteniendo:

$$tiempo\ persona = \left( \frac{2000\ transacciones}{23,1\ transacciones\ por\ hora} \right) = 86,58\ horas$$

$$Costo\ persona = 86,58\ horas * 4,38 \frac{dólares}{hora} = 379,22\ dólares$$

$$Tiempo\ robot = \left( \frac{2000\ transacciones}{40\ transacciones\ por\ hora} \right) = 50\ horas$$

$$Costo\ robot = 50\ horas * 4,26\ dólares/hora = 213\ dólares$$

El valor de la cantidad de errores, se lo colocó en base a la información proporcionada por la institución financiera y que se encuentra dentro de la sección de medición de errores.

**Tabla 30***Resultados persona y robot*

Descripción	Errores	Tiempo (horas)	Costo (dólares)
Persona	3	86,58	379,22
Robot	0	50	213

*Nota.* La tabla representa los resultados de las mediciones de errores, tiempo y costo de una persona y el robot, al momento de la ejecutar el proceso de carga de estados de cuenta.

Se puede evidenciar que existe un ahorro considerable en tiempo y costo tras la implementación del robot.

$$\text{ahorro en dinero} = 1 - \left( \frac{\text{costo robot}}{\text{costo persona}} \right)$$

$$\text{ahorro en dinero} = 1 - \left( \frac{213}{379,22} \right)$$

$$\text{ahorro en dinero} = 1 - 0.56$$

$$\text{ahorro en dinero} = 0.44$$

$$\text{ahorro en dinero} = 44\%$$

De esta forma se puede evidenciar un ahorro en un 44% al ejecutar el proceso, frente a desarrollarlo manualmente

***Aporte a la Institución***

El presente trabajo a través del desarrollo de la solución planteada, aportará a la institución en los siguientes puntos:

- Ahorro en costos de personal.
- Reducción de tiempos de ejecución del proceso.
- Garantizar la calidad de la data que se almacena en su base de datos a través de la reducción en el número de errores cometidos al ingresar información.
- Implementación de nuevas tecnologías que ayuden al proceso de transformación digital y mejora continua de la institución.
- Mejorar la disponibilidad de la información de los clientes de la institución.
- Liberación de tareas repetitivas y con poco aporte de valor al personal del área designado para el desarrollo del proceso.

## **Implementación**

**Infraestructura adecuada.** El robot sera implementado en un equipo con sistema operativo Windows10, 12 gb de ram y un procesador quad core i7, siendo un equipo autónomo que funciona como orquestador de los diferentes robots de la institución, es decir administra y controla su ejecución, el orquestador permite la configuración del robot en un ambiente enfocado para el mismo, en este caso estará configurado junto al sistema Pictor, sistema que a su vez se encuentra integrado de forma autónoma con la base de datos Microsoft SQL Server de la institución. Es decir son dos sistemas integrados que se conectan entre sí. (Automate enterprise que contiene al robot y Pictor, que se encuentra enlazado de forma automática con la base de datos)

La institución posee una red híbrida, debido a su versatilidad y adaptabilidad, en este caso el equipo mencionado estará conectado mediante cable de red a un punto de conexión física.

Para la seguridad de los equipos y de la información se utilizan:

- Antivirus para la protección de los computadores de ataques de virus, troyanos, etc.
- Respaldos de la información en la nube de forma automática
- Redes privadas (VPN) para la seguridad de la red y permitir un tráfico de datos seguro en caso que sea necesario.
- Firewalls para el control de tráfico y la seguridad de software.
- Servidores proxy para el control y administración del acceso de los usuarios a cierto contenido.

- Un sistema de alimentación ininterrumpida o UPS, garantizando así a todos los actores dentro del proceso suministro eléctrico ininterrumpido

**Configuración con los aplicativos a interactuar.** Dentro del equipo mencionado anteriormente, se encuentra instalado la aplicación automation Enterprise, misma dónde se encuentra la automatización desarrollada, y el sistema Pictor, de esta forma, se asegura un correcto desempeño del aplicativo.

**Mantenimiento y soporte.** La institución cuenta dentro del departamento de TI, con un área enfocada al desarrollo de automatizaciones en RPA, razón por la cual indicado el funcionamiento del aplicativo desarrollado, podrán brindarle el mantenimiento y seguimiento necesario, acorde a las necesidades.



## Capítulo IV

### Conclusiones y Recomendaciones

#### Conclusiones

Para la validación de la solución y su comparación frente a un proceso manual, se determinaron cuatro métricas, planteadas por la institución para la medición del costo-beneficio del robot, siendo estas: costo económico en dólares en el que incurre la institución con el colaborador designado para el control del proceso y la licencia del robot RPA, mejora de la carga de estados de cuenta en cantidad de archivos procesados por hora, reducción de errores cometidos al ingresar información en valores enteros absolutos y disminución de tiempos de ejecución del proceso en horas, obteniendo así la automatización RPA mejores resultados en todos los indicadores mencionados anteriormente; ahorra 12 centavos por cada archivo procesado, costo que puede reducirse con la implementación de más robots, procesa 16.9 más archivos por hora en comparación a una persona, posee una eficiencia del 100% al evitar errores y es un 58% más eficiente en tiempo de duración para completar correctamente el flujo de carga por estado de cuenta. Indicadores que permiten inferir mayores beneficios para la entidad tanto en costos como eficiencia.

Con la implementación del robot RPA se logró un 56% de eficiencia en el tiempo de proceso de carga de cada estado de cuenta en el sistema Pictor, en comparación con su ejecución por parte de un colaborador de la empresa, permitiendo a esta persona enfocarse en actividades que realmente aporten a su área.

Con la implementación de la automatización RPA, la institución ahorra 12 centavos de dólar por cada estado de cuenta procesado por el robot, valor que puede incrementar y representar un mayor ahorro si se desarrolla e implementa una mayor cantidad de robots.

El robot RPA tiene un 100% de eficiencia al evitar la ejecución de errores durante la carga de información en el proceso de negocio automatizado.

El proceso de análisis, diseño y construcción del robot RPA, fue satisfactorio, gracias al empleo de metodologías ágiles que facilitan el desarrollo de proyectos específicos en espacios cortos de tiempo, además de aplicación de una metodología enfocada en automatizaciones de procesos, facilitando la captación de su lógica, su implementación en el herramienta de desarrollo automate, su validación acorde a las especificaciones requeridas y su implementación.

La implementación de tecnologías como RPA, para la automatización de procesos, permiten la generación de nuevo valor para las empresas permitiéndoles enfocarse en tareas que realmente requieren de talento humano y la de ofrecer un mejor y eficiente servicio a sus clientes.

### **Recomendaciones**

Es recomendable antes de la automatización de un proceso mediante RPA, tener clara la lógica del negocio y el flujo a seguir para cumplir con el objetivo deseado, contar con un diagrama del flujo del proceso y material audiovisual que permita transmitir esta información al equipo de desarrollo para que a su vez estos puedan implementarla dentro del robot.

Antes de comenzar con la automatización de un proceso es recomendable revisar la factibilidad del mismo, revisando temas como la complejidad del proceso, estabilidad de las herramientas a utilizar, herramientas disponibles, tiempos de entrega.

Se recomienda en lo posible, acorde a las necesidades de la institución y de los procesos, la automatización de procesos mediante RPA y su ejecución (24/7) lo cual permitirá un mayor retorno de la inversión.

Se recomienda la utilización de metodologías ágiles para el desarrollo y ejecución de proyectos de este tipo, dónde intervengan personal de procesos, de desarrollo y del área del negocio dónde se va a implementar la solución, manteniendo comunicación y actualización constante respecto al avance y los problemas que se puedan dar, trabajando de forma mancomunada para lograr el éxito del proyecto.

Se recomienda a la institución financiera, continuar con su estrategia de innovación y transformación digital para la optimización constante de sus procesos y portafolio de servicios, aspectos que les permitirá mantenerse a la vanguardia y seguirse posicionando dentro de su nicho de mercado.

## Bibliografía

- Agarwal, P. (2019). Redefining Banking and Financial Industry through the application of Computational Intelligence. *2019 Advances in Science and Engineering Technology International Conferences (ASET)*.
- Axmann, B., & Harmoko, H. (2020). Robotic Process Automation: An Overview and Comparison to Other Technology in Industry 4.0. *10th International Conference on Advanced Computer Information Technologies*, 559-562.
- Bataev, A. (2018). Innovative Forms of Interaction between Financial Institutions and Clients: Automated Banking Offices. *Third International Conference on Human Factors in Complex Technical Systems and Environments (ERGO)*.
- Bermúdez, C. (2020). *RPA (Automatización Robótica de Procesos). Una Revisión de la Literatura*. Bogotá.
- Céspedes, J. (2020). *Metodología para la automatización de procesos bajo el enfoque Robotics*. Cartago.
- Djedovic, A., & al, e. (2016). Optimization of the Business Process via automatic integration with the Document Management System. *International Conference on Smart Systems and Technologies*, 117-122.
- Duarte, C., & al., e. (2020). *Propuesta de implementación de herramientas RPA en una empresa del sector BPO & Contact Center y su impacto en la productividad*. Universidad el Bosque. Bogotá: Universidad el Bosque. Retrieved from [https://repositorio.unbosque.edu.co/bitstream/handle/20.500.12495/4450/Duarte\\_Fuentes\\_Cristian\\_Camilo\\_2020.pdf?sequence=5&isAllowed=y](https://repositorio.unbosque.edu.co/bitstream/handle/20.500.12495/4450/Duarte_Fuentes_Cristian_Camilo_2020.pdf?sequence=5&isAllowed=y)

- Gartner. (2021, Julio). *Summary Translation: Magic Quadrant for Robotic Process Automation*. Retrieved from Gartner:  
<https://www.gartner.com/en/documents/4005064-summary-translation-magic-quadrant-for-robotic-process-automation>
- Gavilán, I. (12 de Septiembre de 2018). *Una definición comentado de Robotic Process Automation (RPA)*. Obtenido de <https://ignaciogavilan.com/una-definicion-comentada-de-robotic-process-automation-rpa/>: <https://ignaciogavilan.com/una-definicion-comentada-de-robotic-process-automation-rpa/>
- Gutiérrez, C. (2020). *La ventaja competitiva detrás de la implementación de RPA en procesos de BackOffice en la industria del retail en Argentina*. Buenos Aires.
- HelpSystems. (s.f.). *Software de Automatización de Procesos de Negocio y de IT para Windows*.
- Intermix. (2020). *Captura e Indexamiento Administración de Documentos*. Quito.  
Retrieved from Intermix Gestión de Información:  
<http://www.intermix.com.ec/soluciones/pics-docs.html>
- Leshob, A., & al, e. (2018). Towards a Process Analysis Approach to Adopt Robotic Process Automation Proceedings. *IEEE 15th Internacional Conference on e-Business Engineering*, 46-53.
- Miño, P. y. (2014). *Diseño de modelo de negocio Canvas para una Institución Financiera Ecuatoriana*. Quito: Universidad Internacional del Ecuador.
- Priambodo, B., & al, e. (2019). Success Factor for IT Project Implementation in Banking Industry: A Case Study.

- Romao, M., Costa, J., & Costa, C. (2019). Robotic Process Automation: A case study in the banking industry. *Iberian Conference on Information Systems and Technologies*, 1-6.
- Schwaber, k., & Sutherland, J. (2020). *Guía Definitiva de SCRUM*.
- Sigurðardóttir, G. (2018). *Robotic Process Automation: Dynamic Roadmap for Successful Implementation*.
- Sotelo, A. (2018). *Soluciones Basadas en Automatización Robótica de Procesos (RPA) Para la Integración de Sistemas Empresariales y Automatización de Procesos de Negocio en el Sector Seguros*. Universidad Politécnica de Madrid, Madrid.
- Timbadia, D., & al, e. (2020). Robotic Process Automation Through Advance Process Analysis Model Proceedings. *5th International Conference on Inventive Computation Technologies*, 953-959.
- Vysya, V., & Shah, K. (2018). *Robotic Process Automation (RPA) in AML and KYC*. Retrieved from Infosys: <https://www.infosys.com/industries/financial-services/white-papers/documents/robotic-process-automation-aml-kyc.pdf>
- William, W., & William, L. (2019). Improving Corporate Secretary Productivity using Robotic Process Automation. *2019 International Conference on Technologies and Applications of Artificial Intelligence*.