

Desarrollo de Bots Para la Automatización de Procesos Priorizados por el  
Centro de Excelencia de Automatización de la ESSA

Tatiana Marcela Flórez Acosta y Gabriel André Ordoñez Vergel

Trabajo de Grado para Optar al Título de Ingeniero de Sistemas

Director

Luis Carlos Gómez Flórez

Magíster en Ingeniería de Sistemas e Informática, Escuela de Ingeniería de Sistemas e  
Informática.

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas

Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática

Ingeniería de Sistemas

Bucaramanga

2023

## **Dedicatoria**

*A mi madre, Diana, que con su gran amor, dulzura y apoyo incondicional siempre me ha recordado las cosas verdaderamente importantes de la vida, enseñándome a ver cada etapa con alegría y gratitud.*

*A mi padre, Álvaro, por ser mi más grande ejemplo de superación personal, esfuerzo, humildad y dedicación, orientándome sabiamente en cada paso del camino.*

*A mis hermanas, Milena y Valentina que, con su cariño y consejos, aun a pesar de la distancia, me motivan cada día a enfrentar nuevos retos y responsabilidades.*

**Tatiana Flórez**

*A mi madre, Luisa, que con su esfuerzo y amor incondicional me ha enseñado a nunca rendirme y dar lo mejor de mí en todas las metas que me proponga, porque sé que ella estará siempre ahí.*

*A mi padre, Gabriel, que a pesar de la distancia impuesta por su trabajo siempre ha velado por el bienestar de nuestra familia por sobre todas las cosas.*

*A mi hermana, Danna, que a su corta edad se ha convertido en mi confidente y una de mis más grandes motivaciones para esforzarme día a día.*

**Gabriel Ordoñez**

### **Agradecimientos**

Al profesor Luis Carlos Gómez Flórez, por su orientación, exigencia y colaboración durante todo el desarrollo del proyecto.

A Víctor Rangel, Román Suarez y a la ESSA por darnos la oportunidad de aplicar los conocimientos adquiridos a lo largo de nuestra formación académica y apoyarnos en todo lo posible.

A Daniela, Diego, Esteban, Edgar, Steven, Juan, Maya, Juan Pablo, y Carlos, que con su amistad se convirtieron en ese lugar en el cual desconectar, reír y disfrutar en momentos de necesidad.

A mi compañero Gabriel, por su paciencia, esfuerzo, amabilidad e inteligencia, por traer siempre una forma nueva de ver las cosas y su facilidad de hacer ver sencillas las cosas que muchas veces consideré complicadas.

A mi compañera Tatiana, por compartir conmigo esta etapa de su vida, sufriendo y disfrutando junto a mí los altibajos que se presentasen, por convertirse en mi mayor apoyo y complemento en todos los proyectos realizados.

## Tabla de Contenido

		<b>Pág.</b>
1.	Presentación .....	18
1.1	Antecedentes .....	19
1.1.1	Análisis de procesos susceptibles a automatizar con RPA .....	19
1.1.2	Evaluación del Centro de Excelencia de Automatización de la ESSA.....	25
1.2	Objetivos .....	28
1.2.1	Objetivo General .....	28
1.2.2	Objetivos Específicos.....	28
1.3	Metodología .....	29
1.4	Cronograma de trabajo.....	30
2.	Análisis y Diseño .....	33
2.1	Proceso 02: Creación Reporte Autogeneradores .....	35
2.2	Proceso 10: Solicitudes Autogeneradores.....	40
2.3	Proceso 07: Registro Hojas de Vida .....	46
2.4	Proceso 05: Verificación y Cargue de Pagos Incapacidades .....	54
3.	Implementación.....	63
3.1	Proceso 10: Solicitudes Autogeneradores.....	64
3.1.1	Extracción de Códigos .....	65
3.1.2	Extracción de Información.....	66
3.1.3	Asignar Encargado y Zona.....	67
3.1.4	Descargar Archivos.....	68
3.1.5	Escribir Información Menores Excel .....	69

3.1.6	Escribir Información Mayores Excel .....	69
3.2	Proceso 02: Creación Reporte Autogeneradores .....	71
3.2.1	Filtrar.....	71
3.2.2	Seccionamiento de Columnas.....	71
3.2.3	Procesar Datos Pre TT2 .....	72
3.2.4	Procesar Nivel de Tensión .....	73
3.2.5	Código DANE.....	73
3.2.6	Procesar Datos Post TT2.....	73
3.2.7	Escribir Información TT2 .....	74
3.2.8	Generar Reporte TT8 .....	74
3.3	Proceso 07: Registro de Hojas de Vida.....	76
3.3.1	Verificar Registros .....	77
3.3.2	Proceso SAN.....	78
3.3.3	Diligenciar Hoja de Vida SAN .....	79
3.3.4	Proceso HCM.....	79
3.3.5	Diligenciar Hoja de Vida HCM .....	80
3.3.6	Crear Reporte de Registros No Validos.....	82
4.	Pruebas Unitarias .....	84
4.1	Solicitudes Autogeneradores .....	88
4.2	Creación Reporte Autogeneradores .....	89
5.	Conclusiones .....	92
	Referencias .....	94

### Lista de Tablas

	<b>Pág.</b>
Tabla 1 <i>Cumplimiento de objetivos</i> .....	32
Tabla 2 <i>Vista general del proceso Creación Reporte Autogeneradores</i> .....	38
Tabla 3 <i>Cálculo del ROI para la automatización de Creación Reporte Autogeneradores</i> .....	39
Tabla 4 <i>Vista general del proceso Recepción Solicitudes Autogeneradores</i> .....	42
Tabla 5 <i>Cálculo del ROI para la automatización de Recepción Solicitudes Autogeneradores</i> ...	43
Tabla 6 <i>Vista general del proceso Registro Hojas de Vida</i> .....	48
Tabla 7 <i>Cálculo del ROI para la automatización de Registro Hojas de Vida</i> .....	49
Tabla 8 <i>Resumen por EPS</i> .....	56
Tabla 9 <i>Vista general del proceso Verificación y Cargue de Pagos Incapacidades</i> .....	58
Tabla 10 <i>Cálculo del ROI para la automatización de Verificación y Cargue de Pagos Incapacidades</i> .....	59
Tabla 11 <i>Parámetros del Flujo de Trabajo “Extracción de Códigos”</i> .....	66
Tabla 12 <i>Parámetros del Flujo de Trabajo “Extracción de Información”</i> .....	67
Tabla 13 <i>Parámetros del Flujo de Trabajo “Asignar Encargado y Zona”</i> .....	68
Tabla 14 <i>Parámetros del Flujo de Trabajo “Descargar Archivos”</i> .....	69
Tabla 15 <i>Parámetros del flujo de trabajo “Escribir Información Menores Excel”</i> .....	69
Tabla 16 <i>Parámetros del Flujo de Trabajo “Escribir Información Mayores Excel”</i> .....	70
Tabla 17 <i>Árbol de Invocación de Flujos de Trabajo del proceso “Solicitudes Autogeneradores”</i> .....	70
Tabla 18 <i>Parámetros del Flujo de Trabajo “Filtrar”</i> .....	71

Tabla 19 <i>Parámetros del Flujo de Trabajo “Seccionamiento de Columnas”</i> .....	72
Tabla 20 <i>Parámetros del Flujo de Trabajo “Escribir Información TT2”</i> .....	74
Tabla 21 <i>Parámetros del Flujo de Trabajo “Generar Reporte TT8”</i> .....	75
Tabla 22 <i>Árbol de Invocación de Flujos de Trabajo del proceso “Creación Reporte Autogeneradores”</i> .....	76
Tabla 23 <i>Parámetros del Flujo de Trabajo “Verificar Registros”</i> .....	78
Tabla 24 <i>Parámetros del Flujo de Trabajo “Proceso HCM”</i> .....	80
Tabla 25 <i>Parámetros del Flujo de Trabajo “Diligenciar Hoja de Vida HCM”</i> .....	82
Tabla 26 <i>Parámetros del Flujo de Trabajo “Crear Reporte de Registros No Valido”</i> .....	82
Tabla 27 <i>Árbol de Invocación de Flujos de Trabajo del Proceso “Registro de Hojas de Vida”</i>	83
Tabla 28 <i>Casos de Prueba de la Automatización “Solicitudes Autogeneradores”</i> .....	88
Tabla 29 <i>Casos de Prueba de la Automatización “Creación Reporte Autogeneradores”</i> .....	90

## Lista de Figuras

	<b>Pág.</b>
Figura 1 <i>Esquema del modo de operación para el levantamiento de solicitudes de necesidades en la ESSA</i> .....	20
Figura 2 <i>Criterios de evaluación para procesos susceptibles a automatización por RPA</i> .....	21
Figura 3 <i>Procesos priorizados susceptibles a automatización por RPA</i> .....	22
Figura 4 <i>Reporte de cambio de un proceso priorizado por MANAR</i> .....	23
Figura 5 <i>Mapa de ruta para el desarrollo de solicitudes priorizadas por MANAR</i> .....	24
Figura 6 <i>Niveles de madurez de automatización definidos por MANAR</i> .....	25
Figura 7 <i>Evaluación del estado de madurez del CoE RPA ESSA por competencias</i> .....	26
Figura 8 <i>Diagrama de un modelo de desarrollo en cascada</i> .....	29
Figura 9 <i>Cronograma de trabajo planeado vs. ejecutado (PARTE 1 etapas 1 al 3)</i> .....	31
Figura 10 <i>Cronograma de trabajo planeado vs. Ejecutado (PARTE 2 etapas 4 al 6)</i> .....	31
Figura 11 <i>Diagrama BPMN del estado actual del proceso Creación Reporte Autogeneradores</i>	40
Figura 12 <i>Diagrama BPMN del estado futuro del proceso Creación Reporte Autogeneradores</i>	40
Figura 13 <i>Diagrama BPMN del estado actual del proceso Recepción Solicitudes Autogeneradores</i> .....	44
Figura 14 <i>Diagrama BPMN del estado actual del subproceso Procesar Solicitud</i> .....	44
Figura 15 <i>Diagrama BPMN del estado actual del subproceso Descargar Documentación</i> .....	44
Figura 16 <i>Diagrama BPMN del estado futuro del proceso Recepción Solicitudes Autogeneradores</i> .....	45
Figura 17 <i>Diagrama BPMN del estado futuro del subproceso Procesar Solicitud</i> .....	45
Figura 18 <i>Diagrama BPMN del estado futuro del subproceso Registrar en Seguimiento</i> .....	45

Figura 19 <i>Diagrama BPMN del estado futuro del subproceso Descargar Documentación</i> .....	46
Figura 20 <i>Diagrama BPMN del estado actual del proceso Registro Hojas de Vida</i> .....	50
Figura 21 <i>Diagrama BPMN del estado actual del subproceso Diligenciar Hoja de vida en HCM</i> .....	50
Figura 22 <i>Diagrama BPMN del estado actual del subproceso Diligenciar Empleado en formulario HCM</i> .....	50
Figura 23 <i>Diagrama BPMN del estado actual del subproceso Editar campos de información personal</i> .....	51
Figura 24 <i>Diagrama BPMN del estado actual del subproceso Agregar datos en Información Adicional</i> .....	51
Figura 25 <i>Diagrama BPMN del estado actual del subproceso Diligenciar Hoja de Vida en SAN</i> .....	51
Figura 26 <i>Diagrama BPMN del estado futuro del proceso Registro Hojas de Vida</i> .....	52
Figura 27 <i>Diagrama BPMN del estado futuro del subproceso Verificar registro del Excel</i> .....	52
Figura 28 <i>Diagrama BPMN del estado futuro del subproceso Diligenciar Hoja de vida en HCM</i> .....	52
Figura 29 <i>Diagrama BPMN del estado futuro del subproceso Diligenciar Empleado en Formulario HCM</i> .....	53
Figura 30 <i>Diagrama BPMN del estado futuro del subproceso Editar campos de información personal</i> .....	53
Figura 31 <i>Diagrama BPMN del estado futuro del subproceso Agregar datos en Información Adicional</i> .....	53
Figura 32 <i>Diagrama BPMN del estado futuro del subproceso Diligenciar Hoja de vida en SAN</i>	54

Figura 33 <i>Sistema Mecánico Anti Bots</i> .....	55
Figura 34 <i>Censura de Teclado Numérico</i> .....	56
Figura 35 <i>Diagrama BPMN del estado actual del proceso Verificación y Cargue de Pagos Incapacidades</i> .....	60
Figura 36 <i>Diagrama BPMN del estado actual del subproceso Procesar Registro</i> .....	60
Figura 37 <i>Diagrama BPMN del estado actual del subproceso Desglosar Pago</i> .....	61
Figura 38 <i>Diagrama BPMN del estado actual del subproceso Cargar Pago</i> .....	61
Figura 39 <i>Diagrama BPMN del estado futuro del proceso Verificación y Cargue de Pagos Incapacidades</i> .....	61
Figura 40 <i>Diagrama BPMN del estado futuro del subproceso Procesar Registro</i> .....	62
Figura 41 <i>Diagrama BPMN del estado futuro del subproceso Verificar y Tipificar</i> .....	62
Figura 42 <i>Diagrama BPMN del estado futuro del subproceso Cargar reporte de Pago</i> .....	62
Figura 43 <i>Características de UiPath Studio</i> .....	64
Figura 44 <i>Ejemplo de Prueba Unitaria GWT en UiPath Studio</i> .....	86
Figura 45 <i>Panel Explorador de Pruebas</i> .....	87
Figura 46 <i>Ejemplo de Resultados de una Prueba</i> .....	87
Figura 47 <i>Ejemplo de Cobertura de las Actividades</i> .....	88
Figura 48 <i>Ejemplo de Cobertura de Descriptores</i> .....	88

Listado de Apéndices

**Apéndice A.** *PDD Reporte Autogeneradores.*

**Apéndice B.** *ROI Reporte Autogeneradores.*

**Apéndice C.** *TDD Reporte Autogeneradores.*

**Apéndice D.** *Pruebas Unitarias Bot Reporte Autogeneradores.*

**Apéndice E.** *PDD Solicitud Autogeneradores.*

**Apéndice F.** *ROI Solicitud Autogeneradores.*

**Apéndice G.** *TDD Solicitud Autogeneradores.*

**Apéndice H.** *Pruebas Unitarias Bot Solicitud Autogeneradores.*

**Apéndice I.** *PDD Registro Hojas de Vida.*

**Apéndice J.** *ROI Registro Hojas de Vida.*

**Apéndice K.** *TDD Registro Hojas de Vida.*

**Apéndice L.** *PDD Verificación Pago Incapacidades.*

**Apéndice M.** *ROI Verificación Pago Incapacidades.*

**Apéndice N.** Video Formulario Modificado.

Los apéndices se encuentran adjuntos en una carpeta.

## Glosario

**Automatización:** coreografía independiente, gestionada por máquina, del funcionamiento de uno o más sistemas digitales. (IEEE, 2017)

**BPMN:** notación de modelado de procesos de negocio (BPMN). Es una notación gráfica que describe los pasos de un proceso comercial. La notación se ha diseñado específicamente para coordinar la secuencia de procesos y los mensajes que fluyen entre los diferentes participantes del proceso en un conjunto de actividades relacionado. (Object Managment Group, 2023)

**GIT:** es un sistema de control de versiones gratuito y de código abierto diseñado para manejar todo, desde proyectos pequeños hasta proyectos muy grandes, con rapidez y eficiencia. (Git, s.f.)

**PDD:** documento de definición de procesos. Describe el proceso comercial elegido para la automatización. El documento describe la secuencia de acciones realizadas como parte del proceso de negocio, las condiciones y reglas del proceso antes de la automatización (AS IS), así como la nueva secuencia de acciones que seguirá el proceso como resultado de la preparación para la automatización (TO BE). (UiPath)

**UiPath Robot/Bot:** agentes encargados de ejecutar las actividades desarrolladas en UiPath Studio, deben estar conectados al Orquestador o contar con una licencia local. (UiPath, s.f.)

**ROI:** el retorno de la inversión (ROI) se utiliza para evaluar la eficiencia o la rentabilidad de una inversión o para comparar la eficiencia de una serie de inversiones. (Pulliam Phillips & Phillips, 2019)

**RPA:** una instancia de software preconfigurada que usa reglas comerciales y una coreografía de actividades predefinidas para completar la ejecución autónoma de una combinación de procesos,

actividades, transacciones y tareas en uno o más sistemas de software no relacionados para entregar un resultado o servicio. (IEEE, 2017)

**UiPath:** compañía desarrolladora de una plataforma para la creación y gestión de RPA, fundada en Rumania en el año 2005. (UiPath, s.f.)

**UiPath Orchestrator:** el orquestador de UiPath es un aplicativo web que permite controlar, monitorear y gestionar los recursos utilizados en los proyectos de automatización, actúa como un punto de integración con soluciones y aplicativos de terceros mediante la API. (UiPath, s.f.)

**UiPath Studio:** es el editor visual de UiPath que le permite al usuario desarrollar soluciones automatizadas para procesos simples o complejos, cuenta con diversas integraciones con aplicaciones y sistemas de información como Excel, SAP, Chrome, Citrix, entre otros. (UiPath, s.f.)

**TDD:** el documento de diseño técnico (TDD) está escrito por el equipo de desarrollo y describe los detalles minuciosos de todo el diseño o partes específicas del mismo. (Stanford University, s.f.)

## Resumen

**Título:** Desarrollo de Bots Para la Automatización de Procesos Priorizados por el Centro de Excelencia de Automatización de la ESSA\*

**Autor:** Tatiana Marcela Flórez Acosta y Gabriel André Ordoñez Vergel\*\*

**Palabras Clave:** RPA, Automatización, ESSA, UiPath, Procesos, Desarrollo.

**Descripción:** La automatización de procesos se ha convertido en una necesidad imperante en el mundo empresarial actual. Optimizar recursos, reducir los tiempos de respuesta y lograr la efectividad son aspectos clave en este contexto. Por ello, empresas a nivel nacional, como la Electrificadora de Santander S.A. E.S.P (ESSA), han comenzado a implementar tecnologías como RPA para automatizar sus procesos, generando beneficios económicos y optimizando el capital humano. Este documento presenta un proyecto que abarca el desarrollo de cuatro automatizaciones realizadas para el Centro de Excelencia de RPA de ESSA, pasando por múltiples etapas como lo son el análisis y diseño, la implementación, y las pruebas. Se detallan las características específicas de cada proceso y las actividades realizadas para determinar su viabilidad y rentabilidad económica en términos de automatización con la tecnología RPA. Las automatizaciones han sido realizadas siguiendo la guía de buenas prácticas establecida por UiPath, una empresa líder en RPA a nivel mundial, y utilizando UiPath Studio como base para la implementación de los robots. Además, se ha documentado adecuadamente todo el proceso. El desarrollo completo de cada automatización proporciona una serie de resultados tangibles que no solo benefician a la empresa en los cuatro procesos en cuestión, sino que también respaldan el trabajo del Centro de Excelencia de RPA de ESSA y sus esfuerzos por perfeccionar el uso de estas nuevas tecnologías en beneficio de la organización.

---

\* Trabajo de Grado

\*\* Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática. Ingeniería de Sistemas. Director: Luis Carlos Gómez Flórez. Magíster en Ingeniería de Sistemas e Informática, Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática.

### Abstract

**Title:** Development of Bots for the Automation of Prioritized Processes by the Automation Center of Excellence of the ESSA \*

**Author(s):** Tatiana Marcela Flórez Acosta, Gabriel André Ordoñez Vergel.

**Key Words:** RPA, Automation, ESSA, UiPath, Processes, Development.

**Description:** Process automation has become a prevailing need in today's business world. Optimizing resources, reducing response times, and achieving effectiveness are key aspects in this context. For this reason, companies nationwide, such as Electrificadora de Santander S.A. E.S.P (ESSA), have begun to implement technologies such as RPA to automate their processes, generating economic benefits and optimizing human capital. This document presents a project that covers the development of four automations carried out for the ESSA's RPA Center of Excellence, going through multiple stages such as analysis and design, implementation, and testing. The specific characteristics of each process and the activities carried out are detailed to determine its viability and economic profitability in terms of automation with RPA technology. The automations have been carried out following the good practice guide established by UiPath, a leading RPA company worldwide, and using UiPath Studio as the basis for the implementation of the robots. In addition, the entire process has been adequately documented. The full development of each automation provides a series of tangible results that not only benefit the company in the four processes in question, but also support the work of the ESSA's RPA Center of Excellence and its efforts to refine the use of these new automations. technologies for the benefit of the organization.

---

\* Degree Work

## **Introducción**

En el entorno empresarial actual, la automatización de procesos se ha erigido como una necesidad imperiosa. Esto se debe a la innegable importancia de optimizar los recursos disponibles, incrementar la eficiencia operativa y acelerar los tiempos de respuesta. En este sentido, el presente documento tiene como finalidad presentar un proyecto de gran importancia para la ESSA.

La esencia de este proyecto reside en la mejora y automatización de procesos clave que han sido previamente identificados por el Centro de Excelencia de la empresa. Esta iniciativa permitirá a la organización alinearse con las demandas cambiantes del entorno empresarial contemporáneo, especialmente para las empresas prestadoras de servicios como lo es la ESSA. La implementación de soluciones automatizadas no solo reduce la intervención manual, sino que también optimiza la asignación del capital humano y contribuye a la consecución de objetivos ambiciosos.

El primer capítulo del presente documento exalta la importancia del proyecto, resaltando la problemática existente y la necesidad de abordarla. En esta sección, se desglosan los antecedentes que impulsaron el proyecto hasta llegar a su visión actual, donde se presentan los objetivos trazados, la metodología seleccionada para su ejecución, y el plan cronológico propuesto y ejecutado.

El segundo capítulo ahonda en los detalles del análisis realizado para cada proceso a automatizar, observando sus peculiaridades y áreas con potencial de mejora, obteniendo así los diagramas de estado correspondientes. Asimismo, en este capítulo se encuentra una evaluación estimada del Retorno de Inversión que se espera lograr con la implementación de cada automatización.

El tercer capítulo contiene información acerca de las herramientas utilizadas para la creación de las automatizaciones, los flujos de trabajo creados para cada una de ellas y la manera en la que estos flujos se comunican entre ellos.

El penúltimo capítulo abordará las pruebas unitarias realizadas para las automatizaciones implementadas, la creación de los escenarios de prueba, los resultados obtenidos, y la estructura utilizada.

Finalmente, en el último capítulo se resaltan las conclusiones obtenidas a través de la realización del proyecto, abordando las lecciones aprendidas y perspectivas obtenidas a lo largo del mismo, proporcionando información valiosa para futuras iteraciones y mejoras.

## 1. Presentación

Las empresas se encuentran en constante crecimiento, es así como cada vez consumen más recursos en tareas simples que pueden ir, por ejemplo, desde el diligenciamiento de formularios pasando por la búsqueda y verificación de datos en diferentes sistemas de información e incluso la ejecución de transacciones. A medida que la empresa se hace más grande, el beneficio de automatizar las tareas se hace indispensable.

La Asociación de Normas del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE) (2017) define a la **RPA** (Robotic Process Automation, por sus siglas en inglés) como “Una instancia de software preconfigurada que utiliza reglas comerciales y una coreografía de actividad predefinida para completar la ejecución autónoma de software no relacionados para entregar un resultado o servicio con gestión de excepción humana” (p. 11). Dicho en otras palabras, RPA permite imitar los procesos que usualmente son realizados por humanos mediante las interfaces de usuario de los sistemas de información, adaptándose a los procesos que contienen tareas repetitivas, estructuradas y dirigidas mediante reglas.

Dentro de las empresas más beneficiadas por esta tecnología se encuentran aquellas que brindan un servicio público, como lo es la **Electrificadora de Santander S.A. E.S.P (ESSA)**, estas compañías manejan una gran cantidad de transacciones y reportes a diario, lo que las convierte en el objetivo perfecto para aprovechar los beneficios de la versatilidad, simplicidad y escalabilidad que ofrece RPA para automatizar estas tareas, obteniendo así una reducción de costos, ahorro de tiempo y mejor calidad en los servicios (Tripathi, 2018).

Desde el centro de excelencia de automatización de la ESSA, la empresa ha identificado y priorizado una serie de procesos específicos que cumplen con los criterios de evaluación para ser

susceptibles a RPA, estos procesos generan costos elevados, poseen una alta posibilidad de error, o generan insatisfacción en la ESSA debido al tiempo utilizado para su correcta realización y la frecuencia con la que se llevan a cabo.

Este proyecto tuvo como enfoque conseguir cambios significativos dentro de la empresa utilizando la tecnología RPA, trasladando la carga laboral de los trabajadores a los Bots<sup>1</sup>, contribuyendo así al objetivo principal del centro de excelencia de automatización en la empresa, generando beneficios en la disminución de costos operativos y aportando controles para distintos niveles de riesgo<sup>2</sup> como lo son el ingreso de información, los ítems rechazados o en suspenso y el procesamiento. Así como también incursionar a nivel empresarial en la automatización de procesos y dejar así una serie de documentos guía que le permitan a la empresa continuar en su labor investigativa y operativa de RPA.

## **1.1 Antecedentes**

A continuación, se presentan los antecedentes a nivel de la ESSA que consecuentemente permitieron el desarrollo del presente proyecto.

### ***1.1.1 Análisis de procesos susceptibles a automatizar con RPA***

En el 2022 se realizó un análisis de procesos susceptibles a automatizar con RPA en la ESSA por la empresa contratista de soluciones de inteligencia de negocios y analítica avanzada MANAR. Como parte de este contrato, MANAR realizó un levantamiento de las necesidades de automatización existentes en la empresa y posteriormente un análisis de las solicitudes encontradas

---

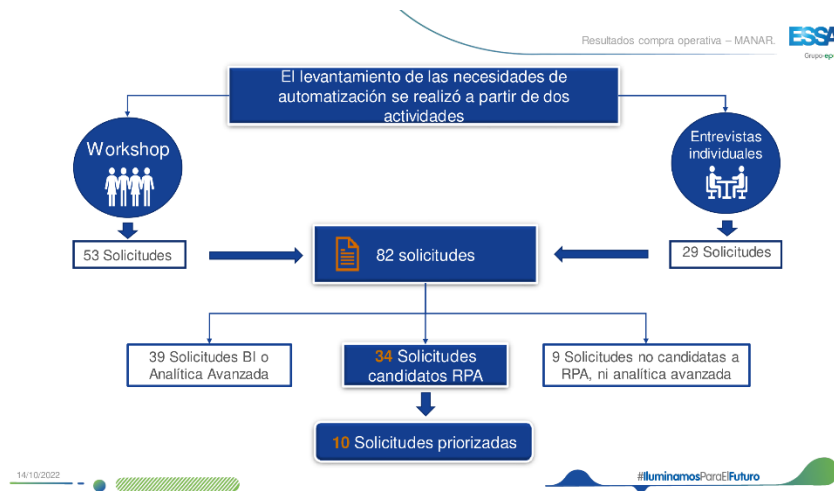
<sup>1</sup> Software programado para la ejecución de una serie determinada de actividades repetitivas.

<sup>2</sup> Niveles de riesgo considerados de (Guerrero Julio & Gómez Flórez, 2011, págs. 202-210)

para determinar así la solución apropiada en cada caso. En la siguiente figura obtenida de un reporte de resultados proporcionado por la ESSA, se puede observar el modo de operación utilizado.

**Figura 1**

*Esquema del modo de operación para el levantamiento de solicitudes de necesidades en la ESSA.*



*Nota.* Tomado de *ACUERDO TRANSVERSAL TRANSFORMACIÓN CULTURAL Y DIGITAL: Hito 4. Soluciones digitales* (p. 5), por CoE RPA ESSA, 2022.

Como se puede observar en la **Figura 1**, MANAR utilizó dos estrategias para el levantamiento de necesidades: Un workshop, que consistió en una sesión orientada a la identificación de los procesos susceptibles a automatizar por las diferentes áreas que participaron en la dinámica y, por otra parte, las entrevistas individuales que se realizaron con aquellos empleados que habían identificado una necesidad de automatización de sus tareas. Por medio de estas dos estrategias se encontraron 82 solicitudes susceptibles a automatización.

Para determinar cuántas y cuáles de estas solicitudes eran adecuadas para automatizar utilizando RPA, la empresa contratista utilizó una serie de criterios para evaluar las solicitudes como se puede observar en la Figura 2.

## Figura 2


### Criterios de evaluación para procesos susceptibles a automatización por RPA

## Criterios de Evaluación

Resultados compra operativa – MANAR.



A continuación, se presentan los atributos a evaluar de los diferentes procesos candidatos a automatización que serán priorizados teniendo en cuenta las escalas o rangos definidos:

Criterios de evaluación (1 - 5):	
Basado en reglas o excepciones que requieren juicio humano	 <p><b>Total rangos</b></p> <p><b>36+</b> Proceso candidato para automatización</p> <p><b>27-35</b> Proceso que podría ser candidato para automatización</p> <p><b>0-26</b> Proceso con baja probabilidad de ser automatizado</p>
Manual y repetitivo	
Datos estructurados o no estructurados	
Entradas digitalizadas y legibles	
Alto volumen/Alta frecuencia	
Proceso maduro y estable	
Habilidades de los empleados, transferibles	
Efectos medibles	

14/10/2022

6

#IluminamosParaElFuturo

*Nota.* Tomado de *ACUERDO TRANSVERSAL TRANSFORMACIÓN CULTURAL Y DIGITAL: Hito 4. Soluciones digitales* (p. 6), por CoE RPA ESSA, 2022.

La **Figura 2** presenta una tabla con los 7 criterios de evaluación utilizados por el contratista para determinar si la solicitud es susceptible para ser automatizada por RPA. Cada uno de estos criterios son evaluados de 1 a 5 dependiendo de las características de cada solicitud, de esta manera se suman los valores obtenidos para cada criterio obteniendo un puntaje total, que es finalmente clasificado en uno de los tres rangos que pueden ser observados a la derecha de la tabla presentada

en la **Figura 2**. Como resultado de esta evaluación, de las 82 solicitudes identificadas, 34 clasificaron como susceptibles para ser automatizadas por RPA.

Finalmente, de estas 34 solicitudes susceptibles MANAR priorizó 10 solicitudes para que el Centro de Excelencia de Automatización de la ESSA (CoE RPA ESSA) pudiera iniciar con el desarrollo de aquellas solicitudes que tendrían un mayor impacto para la empresa. La **Figura 3** muestra el listado de las 10 solicitudes priorizadas por el contratista

### Figura 3

*Procesos priorizados susceptibles a automatización por RPA*



*Nota.* Tomado de *Lista Chequeo RPA* (p. 5), por MANAR, 2022.

La **figura 3** fue obtenida de un reporte de la empresa MANAR a la ESSA, como parte de un análisis con mayor detalle de cada una de las 10 solicitudes priorizadas para determinar los pasos a seguir. Dicho análisis fue realizado un tiempo después de la identificación y priorización iniciales, por lo cual también tenía por objetivo identificar el estado actual de las solicitudes, en

caso de que alguna de estas hubiese sido solventada en el tiempo transcurrido desde el levantamiento de la solicitud.

Esto aconteció en el caso del proceso número 7 “Recepción de Incapacidades”. El contratista reporta que en el análisis se encontró que el proceso había encontrado una alternativa de solución, por lo cual, se determinó reemplazar este proceso candidato por otro proceso que seguía en la lista de las 34 solicitudes susceptibles a RPA identificadas previamente. Este se convierte en el nuevo proceso número 7 y lleva el nombre “Registro hojas de vida” como se puede apreciar en la **Figura 4**.

#### Figura 4

*Reporte de cambio de un proceso priorizado por MANAR*



*Nota.* Tomado de *Lista Chequeo RPA* (p. 5), por MANAR, 2022.

Con base en los resultados entregados por el contratista, el CoE RPA ESSA toma la determinación de llevar a cabo 4 de las 10 solicitudes priorizadas con la ayuda de 2 practicantes universitarios como se aprecia en la **Figura 5**.

**Figura 5**

*Mapa de ruta para el desarrollo de solicitudes priorizadas por MANAR*



*Nota.* Adaptado de *ACUERDO TRANSVERSAL TRANSFORMACIÓN CULTURAL Y DIGITAL: Hito 4. Soluciones digitales* (p. 19), por CoE RPA ESSA, 2022.

Los 2 practicantes universitarios que entraron a la ESSA estuvieron encargados respectivamente de los procesos de “Recepción de Incapacidades”, “Pago de Incapacidades”, “Autogeneradores” y “Solicitud Autogeneradores” como se muestra en la **Figura 5**. Sin embargo, debido a la novedad reportada por MANAR, el proceso “Recepción de Incapacidades” cambiaría por el proceso “Registro hojas de vida”.

De esta manera, surge el presente proyecto en el cual se realizó el desarrollo de las automatizaciones por RPA para los cuatro procesos seleccionados por el CoE RPA ESSA.

### 1.1.2 Evaluación del Centro de Excelencia de Automatización de la ESSA

Simultáneamente al análisis de procesos susceptibles a automatizar con RPA, la ESSA adelantaba otro contrato con la empresa MANAR para la evaluación de madurez del CoE RPA ESSA, cuyo objetivo fue “Determinar el estado actual y en consecuencia sugerir acciones que permitan la materialización del CoE como eje de desarrollo de automatización y analítica” (MANAR, 2022. p. 5).

La empresa consultora en su reporte de resultados define los niveles de madurez de la automatización en las empresas como se puede apreciar en la **Figura 6**.

**Figura 6**

*Niveles de madurez de automatización definidos por MANAR*



*Nota.* Adaptado de *Resultados Modelo de MMAA* (p. 7), por MANAR, 2022.

En la figura se puede apreciar como la empresa consultora define 5 niveles de madurez de la automatización en las empresas: Inexistente, Funcional, Definido, Gestionado e Innovador. Adicionalmente, MANAR divide la evaluación del CoE RPA ESSA en 6 competencias: Talento y cultura, Creación de modelos, Estrategia empresarial, Información y datos, Organización y operaciones, Tecnología e infraestructura, las cuales califica en base a los niveles de madurez

mencionados previamente para poder determinar cuál es el nivel actual de la automatización en la empresa, al igual que definir el estado deseado a corto plazo y las mejoras necesarias para alcanzarlo.

Según MANAR (2022), “El CoE se encuentra en un nivel de madurez (funcional), el cual, comprende las etapas iniciales para la inversión en automatización y no cuenta con una estrategia centralizada para estas iniciativas” (p. 13).

Como soporte a su afirmación, la empresa consultora presenta en su reporte un gráfico radial, mostrado en la **Figura 7**, que permite observar la valoración del CoE RPA ESSA en cada una de sus competencias. En este diagrama el estado actual está representado por el color anaranjado y el estado deseable por el color morado. Los valores numéricos que se pueden apreciar en el diagrama corresponden a los valores del estado actual para cada una de las competencias. Específicamente se puede observar que el CoE RPA ESSA obtiene mayor puntuación en las competencias de Organización y operaciones y Tecnología e infraestructura, en contraste, las competencias de Creación de modelos y estrategia empresarial necesitan un mayor trabajo para alcanzar el estado deseado.

### Figura 7

*Evaluación del estado de madurez del CoE RPA ESSA por competencias*



*Nota.* Adaptado de *Resultados Modelo de MMAA* (p. 13), por MANAR, 2022.

Fueron de particular interés para el desarrollo del presente proyecto los **hallazgos** encontrados en la competencia de Creación de modelos. Se traen a colación dos de los cuatro hallazgos identificados por la empresa consultora para dicha competencia: “La construcción de modelos de automatización no sigue **prácticas estandarizadas de desarrollo** que garanticen el buen desempeño de la solución” y “Los desarrollos realizados no cuentan con control de versiones ni **documentación** asociado a la misma” (MANAR, 2022, p. 17).

Estos hallazgos fueron tomados en cuenta por los autores al momento de definir el alcance de los objetivos, los cuales buscaron aportar un beneficio adicional a la ESSA en su esfuerzo por el fortalecimiento del Centro de Excelencia de Automatización y otras iniciativas de transformación digital.

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 *Objetivo General***

Desarrollar Bots empleando la tecnología UiPath RPA que permitan la automatización parcial en los procesos de verificación de pagos de incapacidades y registro de hojas de vida en el área de servicios corporativos, al igual que en los procesos de Solicitud y Reporte de Autogeneradores del área de gestión comercial de la Electrificadora de Santander para el ahorro de tiempo y reducción de costos en la empresa.

### **1.2.2 *Objetivos Específicos***

1. Diseñar diagramas de procesos para el estado actual y el estado deseado de cada uno de los procesos a automatizar, estos diagramas serán diseñados utilizando la notación BPMN y la herramienta Bizagi.
2. Entregar una estimación de los beneficios monetarios que otorgará cada automatización a la empresa mediante documentos Excel en los que se calculará el ROI.
3. Construir los Bots de cada uno de los procesos mediante la plataforma UiPath y utilizando como base sus respectivos diagramas BPMN, cumpliendo con las buenas prácticas para la automatización.
4. Construir y evaluar escenarios de pruebas unitarias para cada uno de los Bots entregados usando UiPath.
5. Documentar cada uno de los procesos a automatizar junto con los Bots utilizados para la automatización. La documentación será presentada mediante un Documento de Diseño del Proceso (PDD, por sus siglas en inglés) y un Documento de Diseño Técnico (TDD, por sus siglas en inglés).

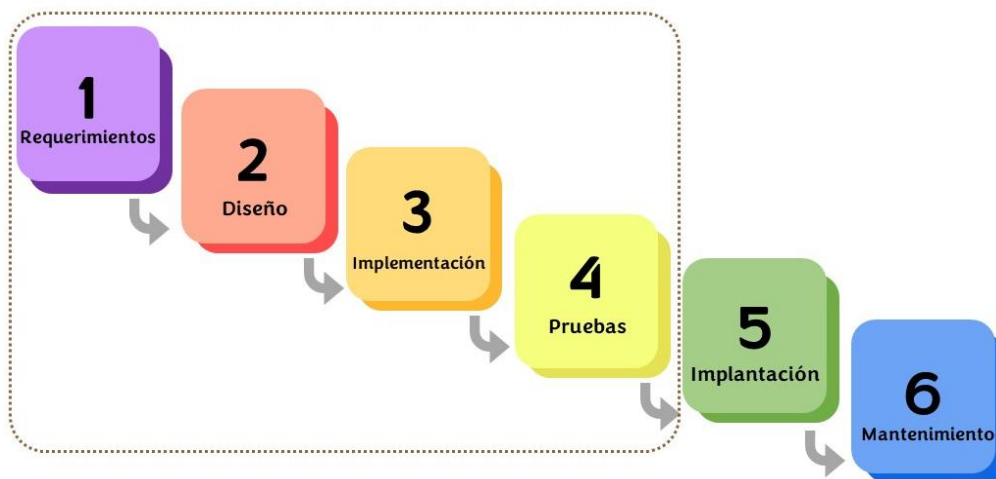
### 1.3 Metodología

Debido a las características del proyecto desarrollado, se determinó como enfoque metodológico adoptar un modelo en cascada. Según Pressman (2002), “... el modelo lineal secuencial sugiere un enfoque sistemático, secuencial, para el desarrollo del software que comienza en un nivel de sistemas y progresa con el análisis, diseño, codificación, pruebas y mantenimiento” (p. 20). La metodología en cascada se caracteriza por requerir que cada nueva etapa comience sólo cuando la anterior haya finalizado. Esta dependencia entre etapas contribuyó a la elección de esta metodología para el desarrollo del proyecto, ya que el plan de trabajo del proyecto genera una serie de entregables en cada etapa que son insumos indispensables para el desarrollo de las siguientes. Mediante el uso de esta metodología se aseguró que cada etapa se completara antes de avanzar a la siguiente, lo que permitió lograr el desarrollo adecuado del proyecto.

El siguiente diagrama representa visualmente las etapas de un desarrollo de software en cascada:

**Figura 8**

*Diagrama de un modelo de desarrollo en cascada.*



En el caso específico del presente proyecto, su alcance abarca desde la identificación y análisis de requerimientos hasta la realización de las pruebas unitarias de los Bots, tal y como se muestra en la **Figura 8**. Las etapas restantes del ciclo de vida quedaron a cargo del CoE RPA ESSA.

El plan de trabajo definido previamente al inicio de las prácticas empresariales detalla cada una de las etapas mencionadas para mostrar las técnicas, estrategias y procedimientos que utilizados para alcanzar los objetivos del proyecto. Este está dividido en 6 grandes etapas: Inducción, Evaluación, Requerimientos, Diseño, Implementación y Pruebas. Es importante destacar que las dos primeras etapas mencionadas no hacen parte de la metodología en cascada. No obstante, se incluyeron en el plan de trabajo debido a que estas etapas abarcan actividades fundamentales para el desarrollo del proyecto.

#### **1.4 Cronograma de trabajo**

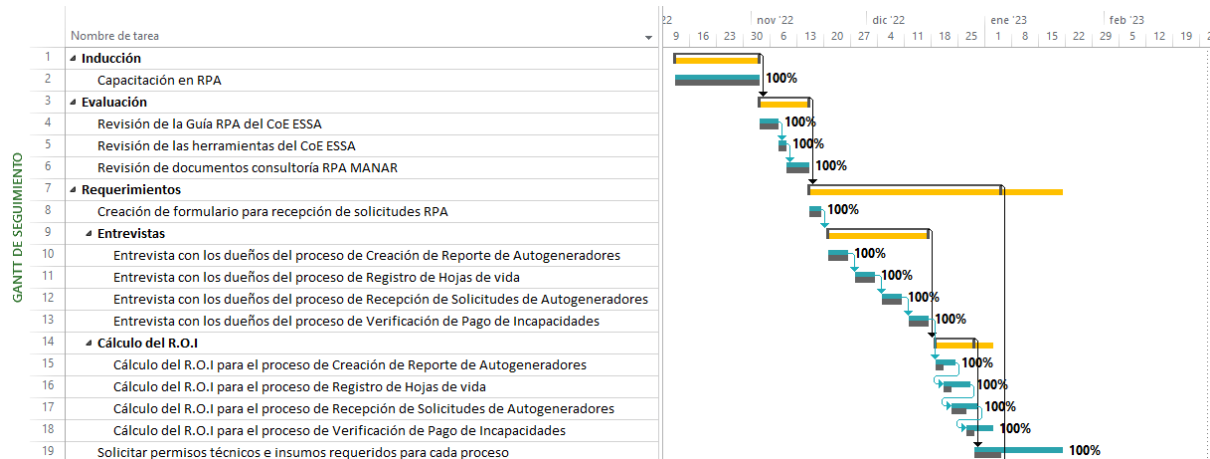
El cronograma de trabajo planeado se diseñó de manera coherente con la metodología seleccionada y los recursos desarrollados durante la construcción del plan de trabajo, en el cual los tiempos necesarios para llevar a cabo cada una de estas actividades se determinaron teniendo en cuenta que la práctica empresarial en cuestión tendría una duración de 6 meses. Es importante destacar que la información presentada hasta el momento corresponde al plan de trabajo construido previamente a la realización del proyecto, y que se trae a propósito de dar al lector un mayor entendimiento del proyecto en su totalidad.

Dada esta aclaración, en las **Figuras 9 y 10** se puede apreciar el cronograma de trabajo planeado y el cronograma de trabajo ejecutado. El primero corresponde a los tiempos y fechas presupuestadas en la planeación del proyecto y el segundo corresponde a las actividades y tiempos

reales en su ejecución. Las figuras muestran un diagrama de Gantt, en el cual las barras grises y los márgenes negros representan los intervalos de tiempo planeados, las barras azules representan los tiempos de ejecución real y las barras amarillas representan las tareas resumen. Adicionalmente, las barras de color rosa representan tareas no ejecutadas. El cronograma y su correspondiente diagrama de Gantt fueron realizados con la herramienta Microsoft Project.

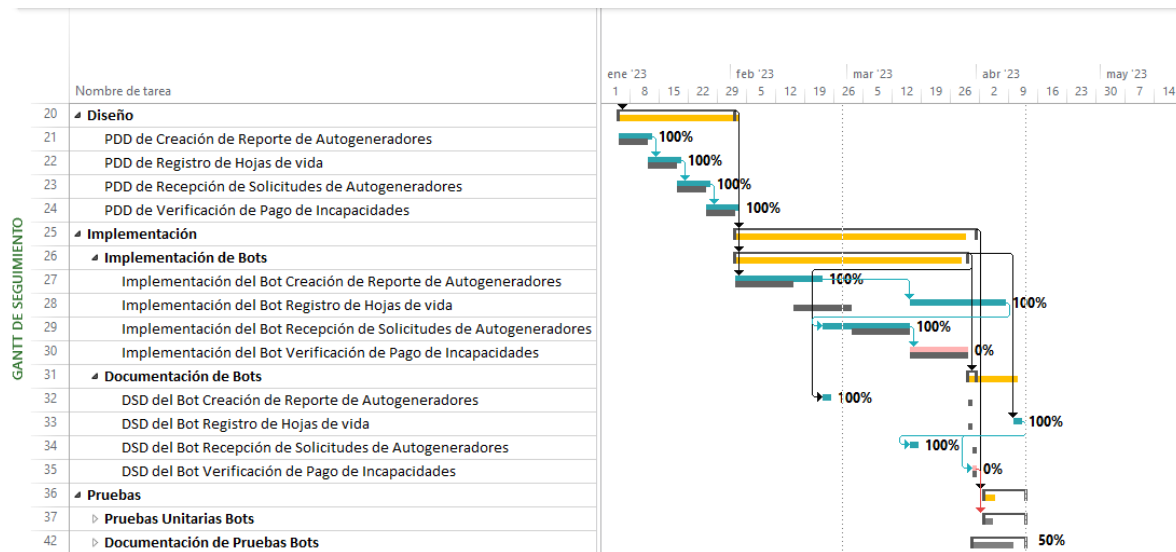
**Figura 9**

*Cronograma de trabajo planeado vs. ejecutado (PARTE 1 etapas 1 al 3)*



**Figura 10**

*Cronograma de trabajo planeado vs. Ejecutado (PARTE 2 etapas 4 al 6)*



Todos los detalles respecto a la ejecución de cada una de las actividades y su contribución al cumplimiento de los objetivos del presente proyecto pueden verse con mayor claridad en la

**Tabla 1.**

**Tabla 1**

*Cumplimiento de objetivos*

<b>Objetivo</b>	<b>Cumplimiento</b>	<b>Lugar en el documento</b>
<b>Objetivo específico 1</b>	Se dio cumplimiento mediante el diseño de diagramas BPMN para los estados actual y futuro de los procesos a automatizar.	Capítulo 2. Análisis y Diseño.
<b>Objetivo específico 2</b>	Se dio cumplimiento mediante la creación de un documento para el cálculo del ROI de cada proceso a automatizar.	Capítulo 2. Análisis y Diseño.
<b>Objetivo específico 3</b>	Se dio cumplimiento mediante la implementación de los Bots para cada proceso utilizando la herramienta UiPath Studio.	Capítulo 3. Implementación
<b>Objetivo específico 4</b>	Se dio cumplimiento con los escenarios de prueba construidos y evaluados utilizando UiPath Studio.	Capítulo 4. Pruebas
<b>Objetivo específico 5</b>	Se dio cumplimiento mediante la elaboración de los documentos PDD y TDD.	Capítulo 2. Análisis y Diseño, Capítulo 3. Implementación.

## 2. Análisis y Diseño

En este capítulo se encuentran los detalles del análisis realizado para cada proceso a automatizar, así como su diseño en forma de diagrama BPMN<sup>3</sup>, el cual se realizó mediante el uso de la herramienta Bizagi para cada uno de ellos. Asimismo, se encuentra la estimación del ROI<sup>4</sup> obtenida para cada una de estas automatizaciones.

En un principio, mediante la consultoría realizada por MANAR, la empresa obtuvo una serie de análisis iniciales de cada proceso. Estos análisis iniciales contenían una breve descripción del proceso, una estimación del porcentaje de ahorro de tiempo, los nombres de las personas que realizaron la solicitud de automatización, el área empresarial a la que le correspondía el proceso y el costo estimado de la tarea en el momento actual, es decir, antes de ser automatizada. Este costo se encontraba expresado tanto anual como mensualmente.

Esta información entregada por MANAR fue utilizada para conocer en aspectos generales cada proceso a automatizar, sin embargo, no tenía el nivel de detalle suficiente para avanzar directamente al diseño de las automatizaciones. Por esta razón, se decidió consultar la solicitud diligenciada en el formulario del CoE, si bien en el formulario era posible evidenciar más detalladamente la información de cada proceso, **se consideró que el estado actual del formulario con el que contaba el CoE no permitía obtener el nivel de detalle suficiente para satisfacer la fase de análisis.**

El siguiente paso fue claro, era necesario modificar el formulario de recepción de solicitudes del CoE para poder obtener información más completa. Una de las problemáticas

---

<sup>3</sup> El estándar para el modelado de procesos de negocios, Business Process Model Notation.

<sup>4</sup> Sigla en inglés de “Return On Investment”

identificadas en el estado actual del formulario era que el formulario no contaba con una sección de introducción adecuada, es decir, los solicitantes no necesariamente conocían el objetivo de dicho formulario, ni el tipo de solicitud al que estaba dirigido, por lo que en muchas ocasiones se recibían solicitudes que no se encontraban dentro del alcance de un RPA. Estas solicitudes generaban retrasos en los tiempos de respuesta del CoE, ya que debían informarle al solicitante de manera **correctiva** que su solicitud no se trataba de un proceso aplicable para RPA. Además de esto, la segunda problemática se encontraba en la poca claridad con la que se realizaban las preguntas, la redacción de las preguntas permitía ambigüedades, lo cual ocasionaba que las respuestas obtenidas no fueran las deseadas, recibiendo información que no resultaba útil para el CoE. Al modificar el formulario, fue posible realizar un control **preventivo** para mejorar los tiempos de respuesta, así como también mejorar la claridad de las preguntas, obteniendo así el nivel de detalle suficiente en las respuestas para realizar un análisis más completo. El formulario modificado puede ser observado en mayor detalle en el **apéndice N**.

Una vez se tenía el nuevo formulario, se agendaron reuniones con cada uno de los solicitantes de cada proceso a automatizar. El objetivo principal de estas reuniones era poder observar una demostración de cómo se estaba realizando el proceso en el momento actual, de esta manera, se podrían identificar cuellos de botella u otros inconvenientes, esto también ayudaría a la posterior realización de los diagramas BPMN para el estado actual y futuro. Además de lo anterior, las reuniones también tenían el objetivo de validar el nuevo formulario, por lo que se les solicitó a los asistentes que diligenciaran nuevamente la solicitud para el mismo proceso en el nuevo formulario. Todas las reuniones fueron grabadas para ser utilizadas como insumos posteriormente.

Utilizando los insumos obtenidos de las reuniones realizadas como los videos de los procesos a automatizar y las respuestas registradas en el nuevo formulario, fue posible construir los documentos de diseño del proceso (PDD, por sus siglas en inglés) siguiendo los detalles especificados por UiPath<sup>5</sup>. De igual forma, utilizando estos insumos en conjunto con un documento de valores salariales provisionado por la ESSA fue posible construir una estimación del ROI para cada una de las automatizaciones.

A continuación, se presentará más detalladamente la información correspondiente a cada proceso para esta etapa de análisis y diseño.

## **2.1 Proceso 02: Creación Reporte Autogeneradores**

Este proceso es manejado por el área de Gestión Comercial de la empresa y consistía en el cargue de la información de las solicitudes de clientes autogeneradores<sup>6</sup> de energía al portal web del SUI<sup>7</sup>. Esta información es ordenada previamente en forma de reporte con un formato definido que contiene datos correspondientes al consumo y generación de energía por parte de los usuarios, además de sus datos personales. El reporte recibía el nombre de “TT8” es realizado mensualmente contenía información a mes vencido.

Para poder diligenciar el reporte TT8 correctamente, era necesario consultar otro documento que contenía información acerca de los puntos de conexión y transformadores

---

<sup>5</sup>Empresa de software que desarrolla una plataforma para automatización robótica de procesos

<sup>6</sup>Persona que producen su propia energía con el fin de atender sus propias necesidades, por ejemplo, a través de paneles solares.

<sup>7</sup>Sistema Único de Información de Servicios Públicos Domiciliarios.

asignados a cada solicitud de autogeneración, este documento es denominado “TT2” y es manejado por el área de Operación y Calidad de la empresa.

El empleado encargado del reporte podía obtener el archivo TT2 de una carpeta compartida, ya que la información de este archivo era actualizada mensualmente, debido a que los puntos de conexión asignados pueden cambiar a lo largo del tiempo. El problema surgía cuando el empleado descargaba el archivo TT2 y lo usaba hasta que lo consideraba obsoleto, en ese momento descargaba el archivo más reciente de la carpeta compartida y repetía la misma actividad. Debido a esto existía la posibilidad que se estuvieran ingresando datos desactualizados al reporte TT8 para algunas solicitudes de autogeneración.

Además de lo anterior, el reporte TT8 también debía incluir información de otros proyectos de autogeneración de mayor escala, que en la empresa son denominados “proyectos tipo 1” y son almacenados en un archivo llamado “TT6” manejado por el área de Planeación. Estos proyectos no ingresaban todos los meses, por lo que el empleado encargado del reporte TT8 debía solicitarlo mensualmente asumiendo que efectivamente habían ingresado proyectos tipo 1, en cuyo caso, eran diligenciados al reporte TT8, en caso contrario, el área de Planeación le informaba al empleado que no debía adjuntar nada al reporte TT8. Existía un tiempo considerable de respuesta entre la solicitud por parte del empleado encargado del reporte TT8 y la respuesta recibida, por lo que se generaba un cuello de botella en este punto del proceso.

El objetivo de automatizar este proceso era estandarizar la extracción de los datos necesarios para la creación del reporte, eliminando las solicitudes de archivos y el uso indebido de datos desactualizados, obteniendo una mejor trazabilidad. Así como también eliminar el error humano en el diligenciamiento del reporte TT8.

Finalmente, se procedió a construir el documento PDD para el proceso, este documento contiene una vista general del proceso que se puede apreciar en la **Tabla 2**, además de los diagramas BPMN para el proceso en su estado actual y futuro, los cuales pueden ser observados en la **Figura 11** y la **Figura 12** respectivamente. Finalmente, se construyó una estimación del ROI como se aprecia en la **Tabla 3**. Avanzando así en el cumplimiento de los objetivos específicos 1 y 2 del proyecto. Esta información puede ser consultada en mayor profundidad en los **apéndices A** y **B**.

**Tabla 2***Vista general del proceso Creación Reporte Autogeneradores*

Concepto	Descripción
Nombre del proceso	Creación de Reporte de Autogeneradores
Área del proceso	Área de gestión comercial
Equipo de trabajo	Comercial T&D
Descripción corta del proceso	Creación del archivo de reporte mes vencido “TT8”.
Rol(es) requeridos para realizar el proceso	N/A
Horario y frecuencia del proceso	Mensualmente.
Número de ítems procesados al mes	1
Número personas que realizan la actividad	1
Tiempo promedio utilizado por ítem	5 horas
Periodo(s) pico	N/A
Número Total de ETC <sup>a</sup> involucrados en el proceso	0,02
Datos de entrada	Archivo Excel con información de proyectos tipo 1. Archivo Excel de seguimiento de solicitudes AGPE <sup>b</sup> . Archivo con información de reporte TT2.
Datos de salida	Reporte TT8 de AGPE consolidado para su ingreso al validador del SUI.

<sup>a</sup> El equivalente a tiempo completo se define como 1 ETC = 45 horas de trabajo semanales

<sup>b</sup> Autogeneradores a Pequeña Escala.

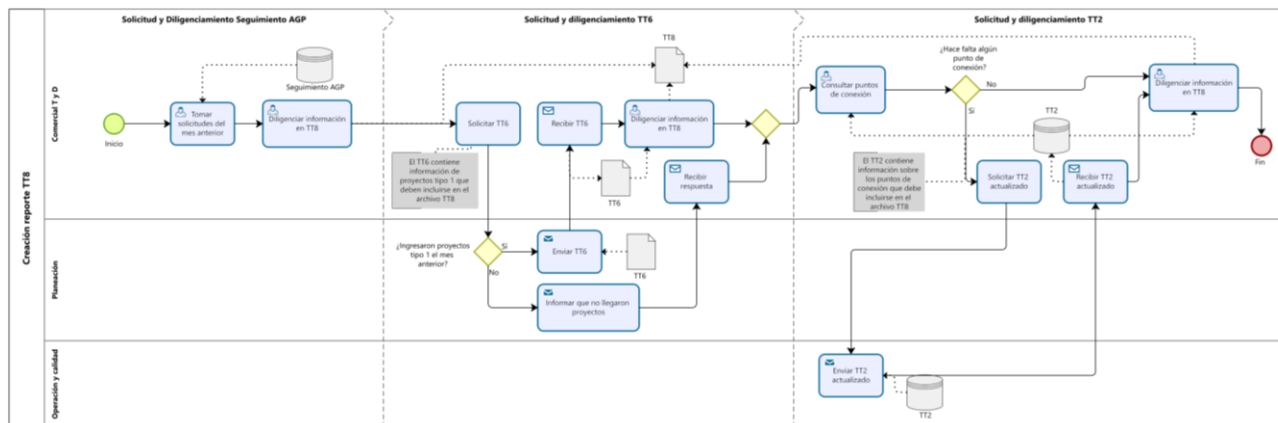
**Tabla 3***Cálculo del ROI para la automatización de Creación Reporte Autogeneradores*

CONCEPTO	2023	2024	2025	2026	2027	2028
IPC	-	7,60%	6,50%	5,50%	4,00%	3,80%
Costo de la tarea sin automatización	\$ 1.715.180	\$ 1.845.533	\$ 1.826.666	\$ 1.809.514	\$ 1.783.787	\$ 1.780.356
Costo de tarea con automatización	\$ 85.759	\$ 92.276	\$ 91.333	\$ 90.475	\$ 89.189	\$ 89.017
<b>Costo de automatización</b>	\$ 711.093	\$ 57.166	\$ 56.582	\$ 56.051	\$ 55.254	\$ 55.148
Costo anual de personas que realizan el desarrollo del bot	\$ 452.485	-	-	-	-	-
Costo anual de la máquina virtual usada por el bot	\$ 2.882	\$ 3.102	\$ 3.070	\$ 3.041	\$ 2.998	\$ 2.992
Costo anual del Orquestador usado por el bot	\$ 27.746	\$ 29.854	\$ 29.549	\$ 29.272	\$ 28.856	\$ 28.800
Costo anual de la licencia atendida usado por el bot	-	-	-	-	-	-
Costo anual de la licencia desatendida usado por el bot	\$ 22.500	\$ 24.210	\$ 23.962	\$ 23.737	\$ 23.400	\$ 23.355
Costo anual de la licencia utilizada para el desarrollo	\$ 205.479	-	-	-	-	-
Costo de mantenimiento	-	\$ 141.593	\$ 140.146	\$ 138.830	\$ 136.856	\$ 136.593
Porcentaje de Ahorro	53,54%	84,23%	84,23%	84,23%	84,23%	84,23%
Ahorro Monetario	\$ 918.327	\$ 1.554.496	\$ 1.538.604	\$ 1.524.157	\$ 1.502.486	\$ 1.499.597

*Nota de Tabla.* Las cifras monetarias se encuentran en pesos colombianos. Los cálculos de los costos han sido realizados utilizando datos entregados por la ESSA como lo fueron el archivo de valores salariales para 2023 y la proyección del IPC. El costo de automatización se trata de un costo compuesto.

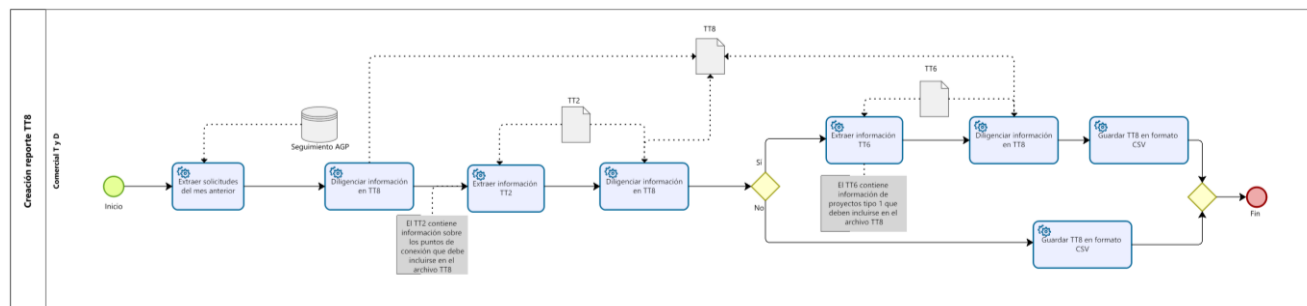
**Figura 11**

*Diagrama BPMN del estado actual del proceso Creación Reporte Autogeneradores*



**Figura 12**

*Diagrama BPMN del estado futuro del proceso Creación Reporte Autogeneradores*



## 2.2 Proceso 10: Solicitudes Autogeneradores

Este proceso es manejado por el área de Gestión Comercial de la empresa y consistía en la recepción de las solicitudes de autogeneración y posterior registro de estas a un archivo histórico de seguimiento, antes de realizar el registro era necesario clasificar la solicitud según si el valor correspondiente a la potencia de corriente alterna era mayor o menor a 100. Estas solicitudes también presentaban una serie de documentos que debían ser descargados y almacenados en una carpeta creada específicamente para cada solicitud.

El proceso estaba asignado a un único empleado, era realizado diariamente y se tomaba alrededor de 35 minutos por cada solicitud. Sin embargo, en ocasiones se necesitaba de más tiempo para realizarlo, debido a que el empleado asignado para la tarea era modificado constantemente, y según la agilidad de cada persona este número podía aumentar y en raras ocasiones disminuir. Además de la agilidad individual, este valor también era irregular debido a que la información a registrar para cada solicitud podía ser obtenida de diferentes fuentes según el campo que se estuviese diligenciando, en ocasiones, un mismo campo podía obtenerse del documento PDF con el que se recibía la solicitud, un portal web y el SAC<sup>8</sup>.

Toda la información necesaria para realizar el proceso se encontraba en el SAC, por lo que era innecesario utilizar el PDF con el que se recibía la solicitud o el portal web, sin embargo, algunos empleados los seguían utilizando por comodidad o simple costumbre.

Una vez finalizado este proceso, el área debía inspeccionar los documentos descargados y clasificados en las carpetas correspondientes para darle una respuesta al cliente. Este proceso se denominaba revisión documental y dependía directamente de la recepción de las solicitudes de autogeneración, por lo que este proceso se trataba de un cuello de botella de un proceso más grande.

El objetivo de automatizar este proceso era aumentar la eficiencia en la extracción de la información ingresando únicamente al SAC, de esta manera se solventaría el cuello de botella y el cliente podría recibir una respuesta más rápida.

Una vista general del proceso que se puede apreciar en la **Tabla 4**, además de los diagramas BPMN para el proceso en su estado actual y futuro. El estado actual puede ser observado desde la **Figura**

---

<sup>8</sup> Sistema de Administración Comercial



---

 compartidas correspondientes.
 

---

<sup>a</sup> El equivalente a tiempo completo se define como 1 ETC = 45 horas de trabajo semanales

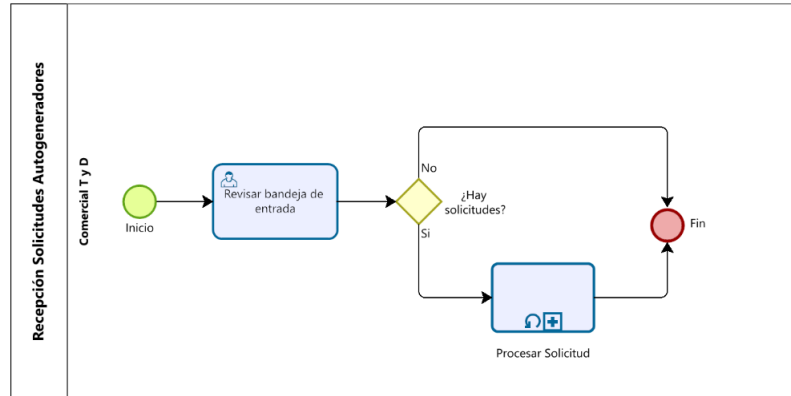
**Tabla 5***Cálculo del ROI para la automatización de Recepción Solicitudes Autogeneradores*

CONCEPTO	2023	2024	2025	2026	2027	2028
IPC	-	7,60%	6,50%	5,50%	4,00%	3,80%
Costo de la tarea sin automatización	\$ 10.291.080	\$ 11.073.202	\$ 10.960.000	\$ 10.857.089	\$ 10.702.723	\$ 10.682.141
Costo de la tarea con automatización	\$ 8.232.864	\$ 8.858.561	\$ 8.768.000	\$ 8.685.671	\$ 8.562.178	\$ 8.545.712
<b>Costo de automatización</b>	\$ 1.508.030	\$ 914.671	\$ 905.320	\$ 896.819	\$ 884.068	\$ 882.368
Costo anual de personas que realizan el desarrollo del bot	\$ 452.485	-	-	-	-	-
Costo anual de la máquina virtual usada por el bot	\$ 46.126	\$ 49.632	\$ 49.124	\$ 48.663	\$ 47.971	\$ 47.879
Costo anual del Orquestador usado por el bot	\$ 443.939	\$ 477.678	\$ 472.795	\$ 468.356	\$ 461.697	\$ 460.809
Costo anual de la licencia atendida usado por el bot	-	-	-	-	-	-
Costo anual de la licencia desatendida usado por el bot	\$ 360.000	\$ 387.360	\$ 383.400	\$ 379.800	\$ 374.400	\$ 373.680
Costo anual de la licencia utilizada para el desarrollo	\$ 205.479	-	-	-	-	-
Costo de mantenimiento	-	\$ 141.593	\$ 140.146	\$ 138.830	\$ 136.856	\$ 136.593
Porcentaje de ahorro	5,35%	10,46%	10,46%	10,46%	10,46%	10,46%
Ahorro monetario	\$ 550.185	\$ 1.158.375	\$ 1.146.533	\$ 1.135.767	\$ 1.119.619	\$ 1.117.466

*Nota de Tabla.* Las cifras monetarias se encuentran en pesos colombianos. Los cálculos de los costos han sido realizados utilizando datos entregados por la ESSA como lo fueron el archivo de valores salariales para 2023 y la proyección del IPC. El costo de automatización se trata de un costo compuesto.

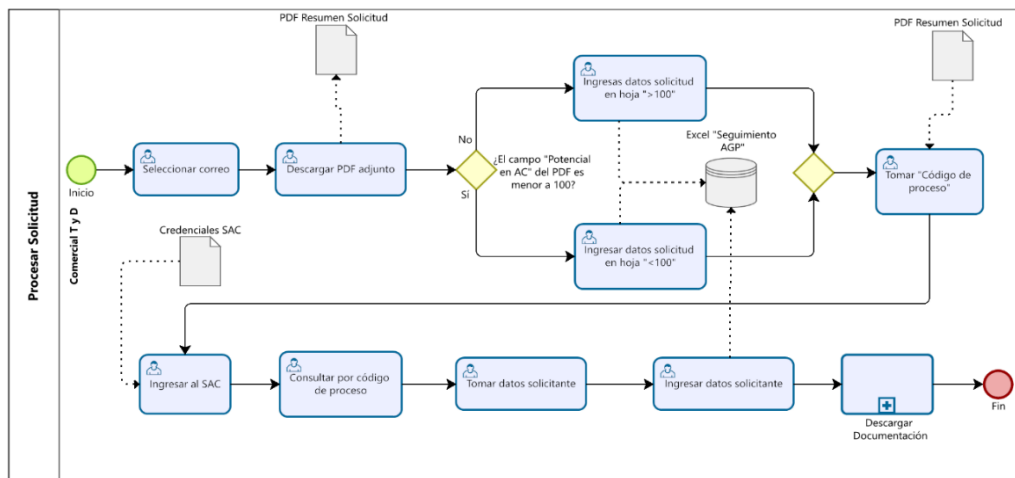
**Figura 13**

*Diagrama BPMN del estado actual del proceso Recepción Solicitudes Autogeneradores*



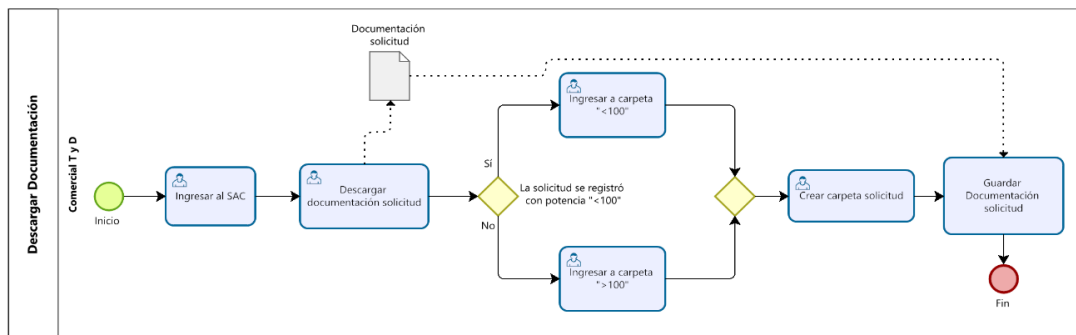
**Figura 14**

*Diagrama BPMN del estado actual del subproceso Procesar Solicitud*



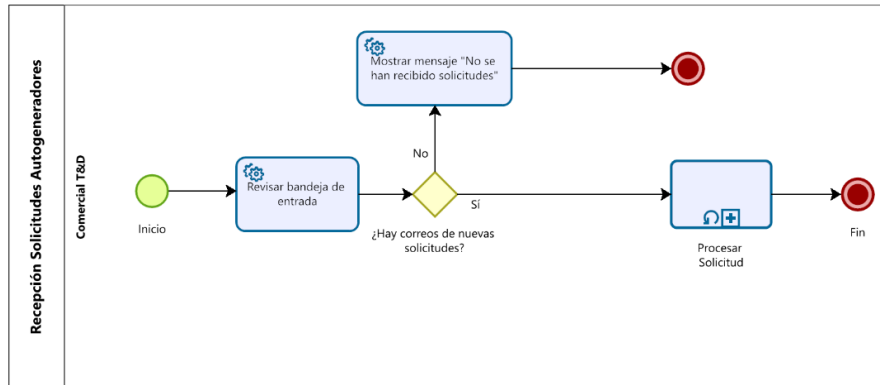
**Figura 15**

*Diagrama BPMN del estado actual del subproceso Descargar Documentación*



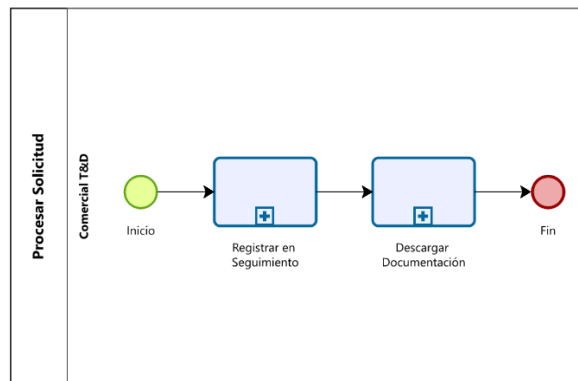
**Figura 16**

*Diagrama BPMN del estado futuro del proceso Recepción Solicitudes Autogeneradores*



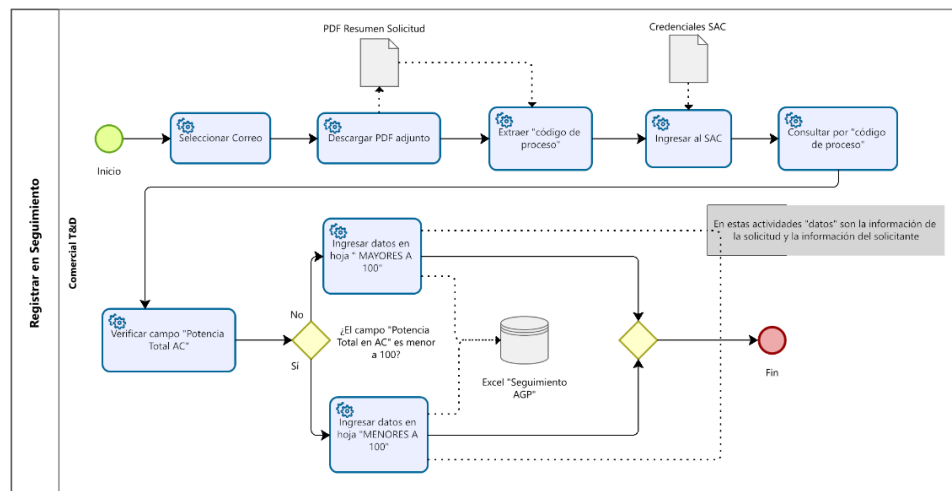
**Figura 17**

*Diagrama BPMN del estado futuro del subproceso Procesar Solicitud*



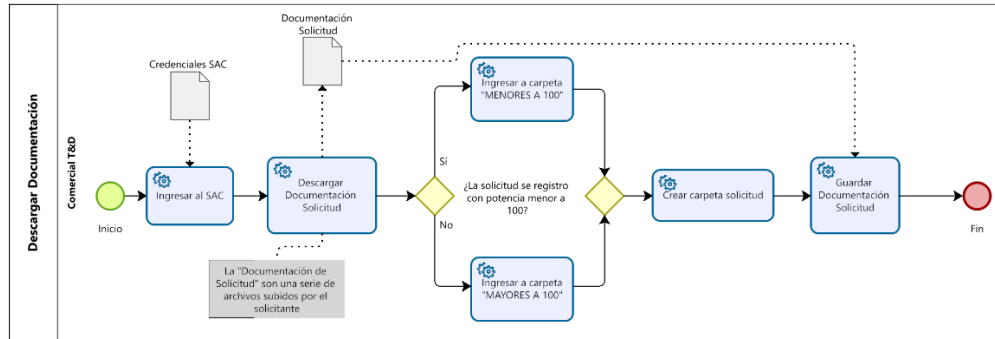
**Figura 18**

*Diagrama BPMN del estado futuro del subproceso Registrar en Seguimiento*



**Figura 19**

*Diagrama BPMN del estado futuro del subproceso Descargar Documentación*



### 2.3 Proceso 07: Registro Hojas de Vida

Este proceso es manejado por el área de Servicios Corporativos de la empresa y consistía en el registro manual de muchos datos de cada nuevo empleado o practicante que se encuentra ingresando a la empresa. La información debía ser ingresada a dos sistemas de información distintos, HCM<sup>9</sup> y SAN<sup>10</sup>, siendo el primero de ellos el sistema que contiene toda la información de los empleados del grupo EPM, del cual la ESSA forma parte. En el caso del segundo, se trata del sistema que contiene la información de los empleados que forman parte exclusivamente de la ESSA.

Debido a esto, todos los campos que se ingresan al SAN se deben ingresar también a HCM, mientras que existen algunos campos que solo deben ser ingresados en HCM debido a que SAN no los requiere. Por lo tanto, existen datos duplicados en los sistemas, esto sucedió debido a que en un inicio se trabajaba únicamente en el SAN, pero al implementar HCM no se construyó un

<sup>9</sup> Administración de Capital Humano, por sus siglas en inglés.

<sup>10</sup> Sistema de Administración de Nómina.

mecanismo que facilitara la migración de los datos, por lo que hoy en día se debe trabajar con ambos sistemas.

Además de lo anterior, HCM presentaba problemas a la hora de registrar un empleado debido a deficiencias en el desarrollo del sistema, en ocasiones no permitía diligenciar datos directamente en el formulario o solicitaba datos que no debían ser llenados porque no tenían coherencia, un ejemplo de esto era que presentaba un campo de “Fecha de caducidad” para la cédula de ciudadanía. Para el caso de los datos que no permitía diligenciar era necesario terminar el registro y posteriormente editar la persona registrada para añadir los datos faltantes. Lo cual podía llevar a que la persona encargada del proceso se olvidara de realizar la edición posterior y se incurriese en riesgo de ingreso de datos por incompletitud.

Este proceso tenía una periodicidad mensual, era realizado por un grupo de cuatro personas, y se recibían alrededor de 20 hojas de vida, en el registro de una hoja de vida a ambos sistemas cada empleado se tardaba un aproximado de 15 minutos. A los empleados les resultaba especialmente tedioso debido a los problemas comentados antes con respecto a HCM.

El objetivo de automatizar este proceso era aumentar su efectividad, reduciendo el tiempo empleado y eliminando la probabilidad de error humano en un proceso altamente manual, reduciendo así la posibilidad de incurrir nuevamente en un nivel de riesgo de ingreso de datos por incompletitud.

Una vista general del proceso que se puede apreciar en la **Tabla 6**, además de los diagramas BPMN para el proceso en su estado actual y futuro. El estado actual puede ser observado desde la **Figura 20** hasta la **Figura 25**, mientras que el estado futuro puede ser observado desde la **Figura 26** hasta la **Figura 32**. Finalmente, se construyó una estimación del ROI como se aprecia en la

**Tabla 7.** Avanzando así en el cumplimiento de los objetivos específicos 1 y 2 del proyecto. Esta información puede ser consultada en mayor profundidad en los **apéndices I y J.**

**Tabla 6**

*Vista general del proceso Registro Hojas de Vida*

Concepto	Descripción
Nombre del proceso	Registro de Hojas de Vida
Área del proceso	Área de servicios corporativos
Equipo de trabajo	Administración de personal
Descripción corta del proceso	Registro manual de hojas de vida en HCM y SAN en base a un archivo de Excel.
Rol(es) requeridos para realizar el proceso	Técnico de nómina HCM, Técnico de nómina SAN
Horario y frecuencia del proceso	Mensual, 5 horas
Número de ítems procesados al mes	~20
Número personas que realizan la actividad	4
Tiempo promedio utilizado por ítem	15 min
Periodo(s) pico	Cada 6 meses
Número Total de involucrados en el proceso ETC <sup>a</sup>	0.1
Datos de entrada	Archivo de Excel con la información de las hojas de vida.
Datos de salida	Hojas de vida registradas en HCM y SAN.

<sup>a</sup> El equivalente a tiempo completo se define como 1 ETC = 45 horas de trabajo semanales

**Tabla 7***Cálculo del ROI para la automatización de Registro Hojas de Vida*

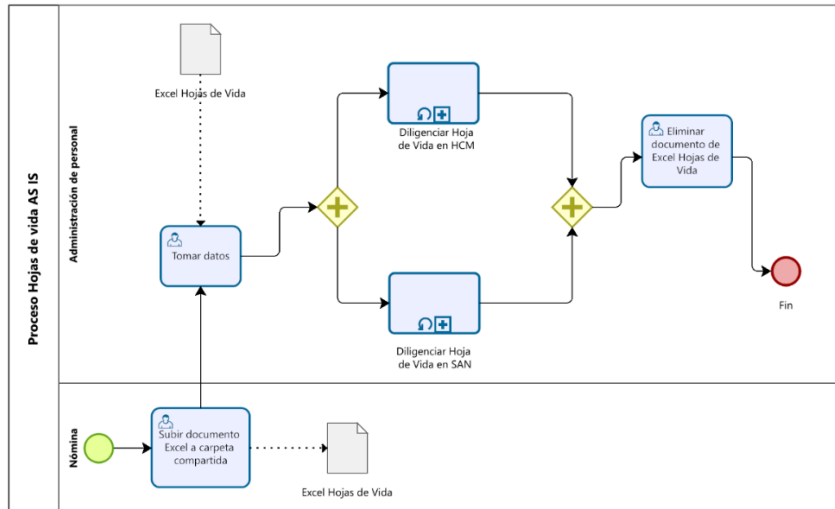
CONCEPTO	2023	2024	2025	2026	2027	2028
IPC	-	7,60%	6,50%	5,50%	4,00%	3,80%
Costo de la tarea sin automatización	\$ 6.380.904	\$ 6.865.852	\$ 6.795.662	\$ 6.731.853	\$ 6.636.140	\$ 6.623.378
Costo de la tarea con automatización	\$ 638.090	\$ 686.585	\$ 679.566	\$ 673.185	\$ 663.614	\$ 662.338
<b>Costo de automatización</b>	\$ 825.31	\$180.086	\$ 178.245	\$ 176.572	\$ 174.061	\$ 173.726
Costo anual de personas que realizan el desarrollo del bot	\$ 452.485	-	-	-	-	-
Costo anual de la máquina virtual usada por el bot*	-	-	-	-	-	-
Costo anual del Orquestador usado por el bot*	-	-	-	-	-	-
Costo anual de la licencia atendida usado por el bot	\$ 167.366	\$ 180.086	\$ 178.245	\$ 176.572	\$ 174.061	\$ 173.726
Costo anual de la licencia desatendida usado por el bot	-	-	-	-	-	-
Costo anual de la licencia utilizada para el desarrollo	\$ 205.479	-	-	-	-	-
Costo de mantenimiento	-	\$ 97.375	\$ 96.379	\$ 95.474	\$ 94.117	\$ 93.936
Porcentaje de ahorro	77,07%	85,96%	85,96%	85,96%	85,96%	85,96%
Ahorro monetario	\$ 4.917.482	\$ 5.901.806	\$ 5.841.471	\$ 5.786.622	\$ 5.704.348	\$ 5.693.378

*Nota de Tabla.* Las cifras monetarias se encuentran en pesos colombianos. Los cálculos de los costos han sido realizados utilizando datos entregados por la ESSA como lo fueron el archivo de valores salariales para 2023 y la proyección del IPC. El costo de automatización se trata de un costo compuesto.

\*Estos campos no aplican para esta automatización debido a que se trata de un robot atendido, por lo que se ejecuta en una computadora local y no en un servidor.

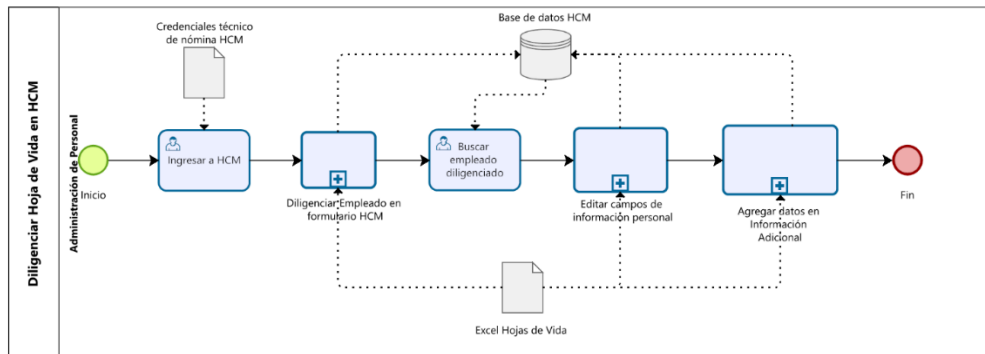
**Figura 20**

*Diagrama BPMN del estado actual del proceso Registro Hojas de Vida*



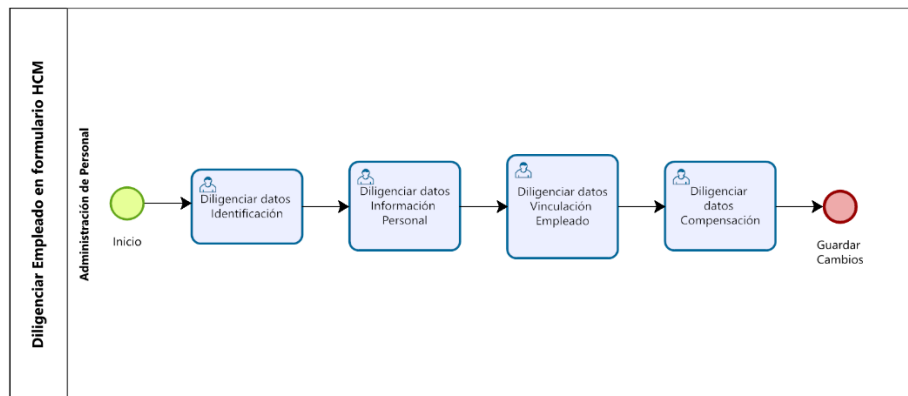
**Figura 21**

*Diagrama BPMN del estado actual del subproceso Diligenciar Hoja de vida en HCM*



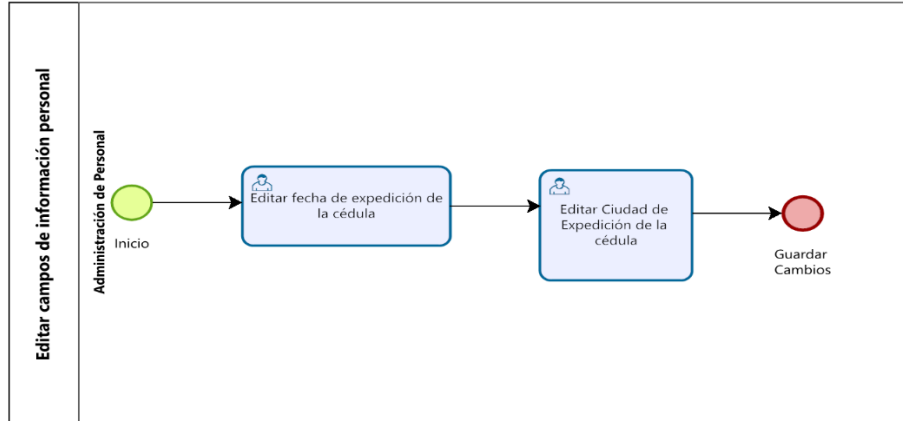
**Figura 22**

*Diagrama BPMN del estado actual del subproceso Diligenciar Empleado en formulario HCM*



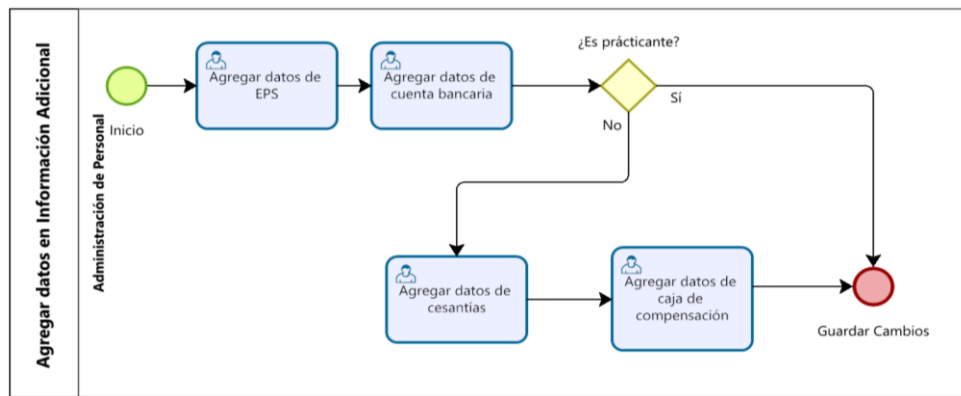
**Figura 23**

*Diagrama BPMN del estado actual del subproceso Editar campos de información personal*



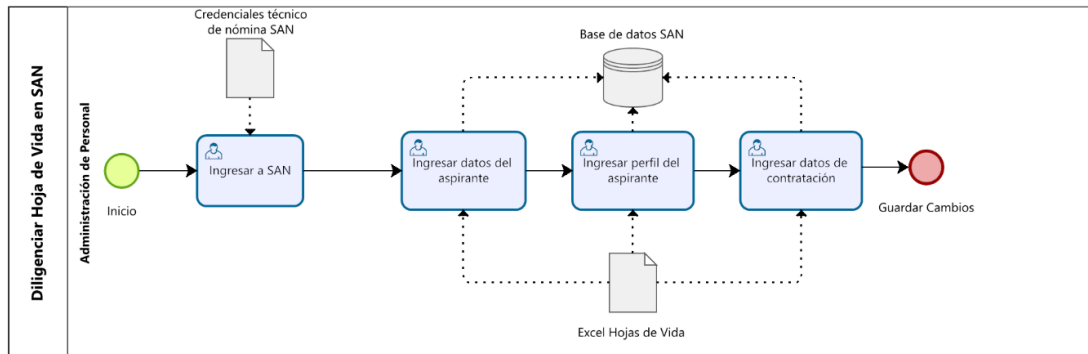
**Figura 24**

*Diagrama BPMN del estado actual del subproceso Agregar datos en Información Adicional*



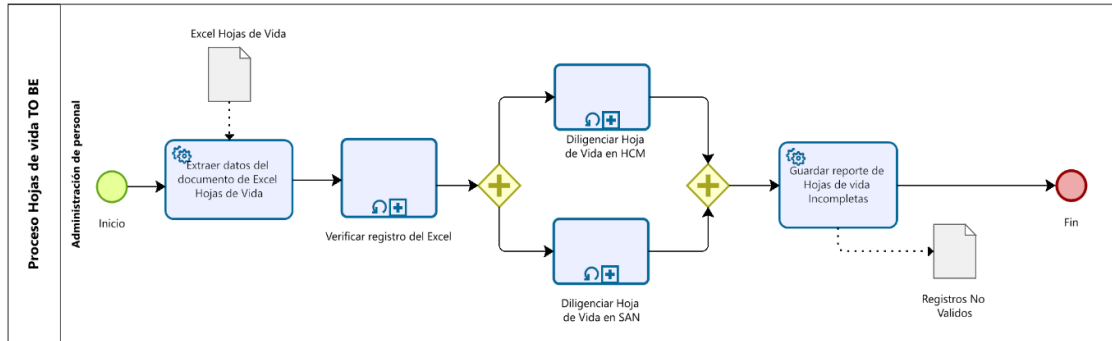
**Figura 25**

*Diagrama BPMN del estado actual del subproceso Diligenciar Hoja de Vida en SAN*



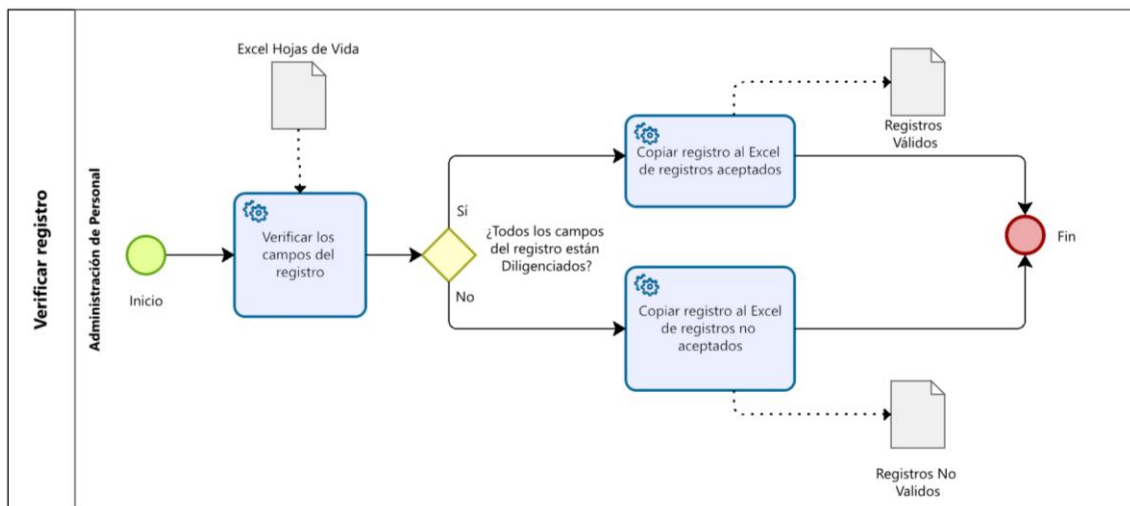
**Figura 26**

*Diagrama BPMN del estado futuro del proceso Registro Hojas de Vida*



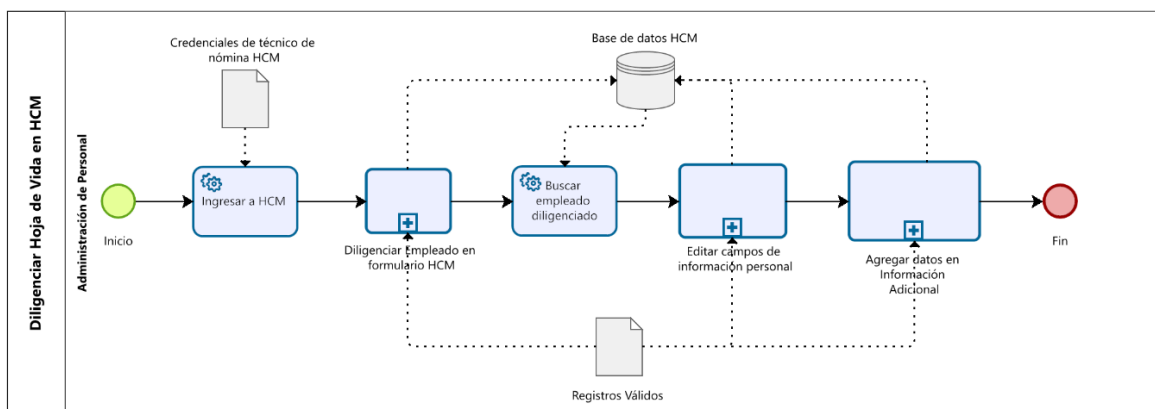
**Figura 27**

*Diagrama BPMN del estado futuro del subproceso Verificar registro del Excel*



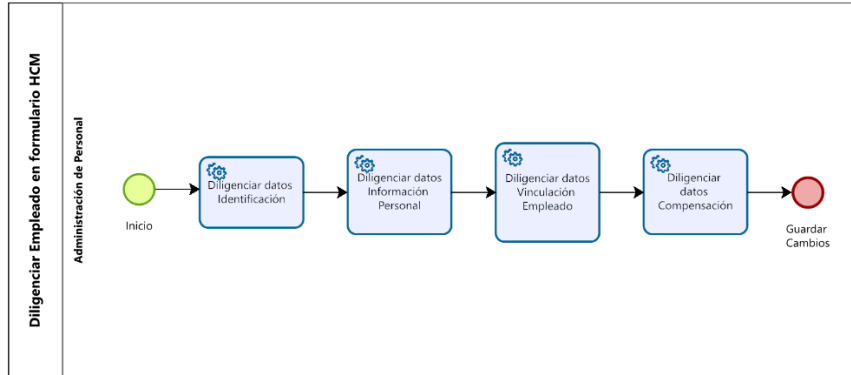
**Figura 28**

*Diagrama BPMN del estado futuro del subproceso Diligenciar Hoja de vida en HCM*



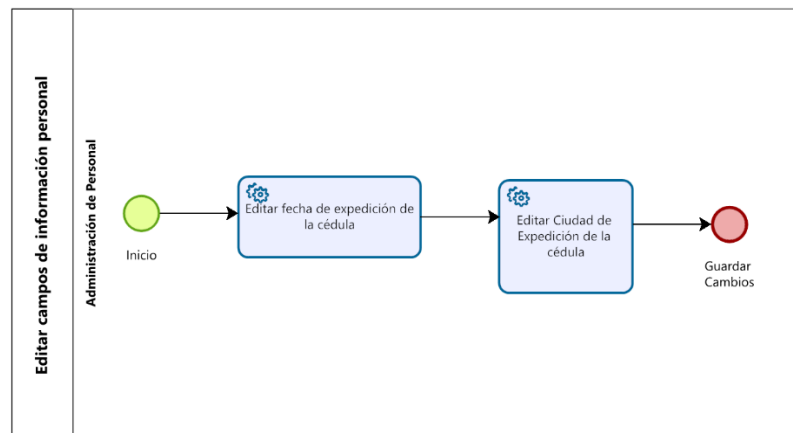
**Figura 29**

*Diagrama BPMN del estado futuro del subproceso Diligenciar Empleado en Formulario HCM*



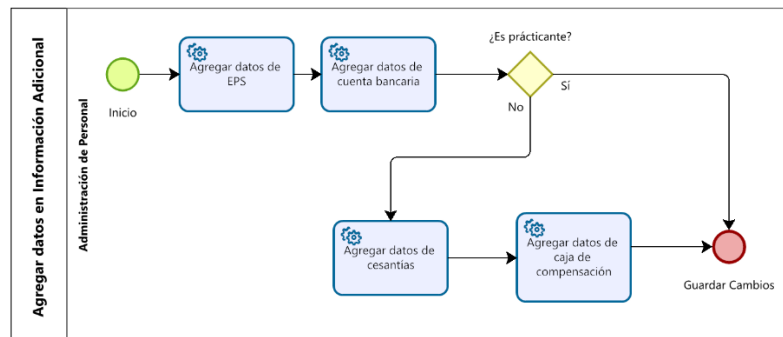
**Figura 30**

*Diagrama BPMN del estado futuro del subproceso Editar campos de información personal*



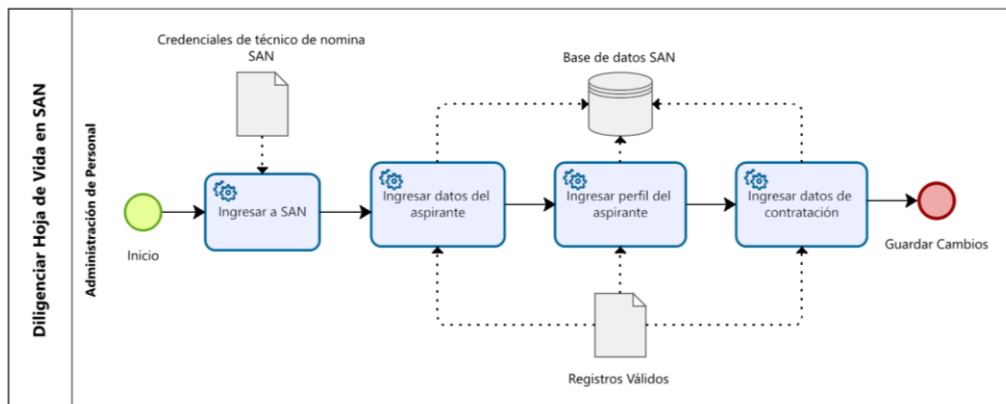
**Figura 31**

*Diagrama BPMN del estado futuro del subproceso Agregar datos en Información Adicional*



**Figura 32**

*Diagrama BPMN del estado futuro del subproceso Diligenciar Hoja de vida en SAN*



## 2.4 Proceso 05: Verificación y Cargue de Pagos Incapacidades

Este proceso es manejado por el área de Servicios Corporativos de la empresa y consistía en la realización de la verificación de la información recibida por parte de Tesorería respecto a los pagos de las incapacidades en la empresa. Esta información es recibida en un archivo de Excel por medio del correo electrónico, una vez se tenía el archivo, es necesario ingresar a los portales web de las diferentes EPS<sup>11</sup> en donde se podía descargar el detallado de dichos pagos, con el fin de cruzar la información y verificar que efectivamente el valor reportado por tesorería coincidiera con el valor depositado a la empresa.

Una vez se realizaba la verificación de la información, se cargaban los pagos al sistema de información correspondiente, en este caso el SAN. Para poder cargar los pagos era necesario identificar al empleado por su cédula y la fecha de su incapacidad.

Durante la reunión de observación mencionada al inicio del capítulo, se comentó que algunas EPS no contaban con un portal web del cual descargar el detallado de los pagos, por lo

<sup>11</sup> Entidad Promotora de Salud.

que era necesario enviar un correo electrónico solicitando el detallado del pago a la persona encargada y esperar la respuesta que podía tardar un tiempo cualquiera entre 1 y 5 días hábiles, resultaba imposible saber con certeza cuando se recibiría el documento solicitado.

Además, posteriormente se realizó una revisión a los portales web de cada EPS para verificar que los sistemas de inicio de sesión y el movimiento entre ventanas pudiera ser realizado por un bot. En esta revisión, se encontró que algunas EPS presentaban diferentes mecanismos para evitar el uso de bots en sus portales web, como CAPTCHA<sup>12</sup> o acciones mecánicas, refiriéndonos en este último método al ingreso de contraseñas para iniciar sesión utilizando un teclado numérico en pantalla, cuya distribución se generaba de manera aleatoria en cada nuevo ingreso, como se puede observar en las **Figuras 33** y **34** respectivamente.

Con el fin de sintetizar la información, se han resumido los inconvenientes presentados para cada EPS en la **Tabla 8**.

### Figura 33

#### *Sistema Mecánico Anti Bots*



The image shows a login interface. At the top, there is a text input field labeled "Contraseña" (Password). Below the input field is a numeric keypad with 12 buttons arranged in a 4x3 grid. The buttons are: Row 1: 1, 8, 2; Row 2: 5, 3, 7; Row 3: 9, 6, 0; Row 4: 4, a red button with a white envelope icon, and a green button with a white checkmark icon.

*Nota.* Tomado de página de inicio de sesión de Sura para prestadores de servicios. <https://login.sura.com/sso/servicelogin.aspx>

---

<sup>12</sup> Prueba de Turing completamente automática y pública para diferenciar ordenadores de humanos, por sus siglas en inglés.

**Figura 34***Censura de Teclado Numérico*

*Nota.* Tomado de página de inicio de sesión de Sura para prestadores de servicios.  
<https://login.sura.com/sso/servicelogin.aspx>

**Tabla 8***Resumen por EPS*

EPS	Portal Web	Inconveniente
Sanitas	Sí	Presenta sistema CAPTCHA
Sura	Sí	Acciones mecánicas
Nueva EPS	Sí	No presenta inconvenientes.
Salud Mía	No	Se debe solicitar por correo
Salud Total	Sí	No presenta inconvenientes.
Famisanar	No	Se debe solicitar por correo

Con lo anterior, se consultó el número total de empleados de la empresa, que en ese momento eran mil ochenta y siete personas (1087), usando este dato junto con la cantidad de personas afiliadas a cada EPS, se calculó que menos del 11% de personas se encontraban afiliadas a las prestadoras de servicios que no presentaban ningún inconveniente, es decir, en caso de implementar la automatización, se estarían procesando las incapacidades de ciento diecinueve

personas (119). Se construyó una estimación del ROI tomando en cuenta lo anterior, avanzando así en el cumplimiento del objetivo específico 2 del proyecto, y se encontró que la automatización no era rentable para la empresa, esta estimación se puede observar en la **Tabla 10**. Por estos motivos, se tomó la decisión de no continuar con las demás fases del desarrollo para este proceso.

Sin embargo, se construyeron los diagramas BPMN para el proceso en su estado actual y futuro, avanzando así en el cumplimiento del objetivo específico 1 del proyecto. Estos diagramas pueden ser observados desde la **Figura 35** hasta la **Figura 38** y desde la **Figura 39** hasta la **Figura 42** respectivamente. Asimismo, la vista general del proceso puede observarse en la **Tabla 9**. Esta información puede ser consultada en mayor profundidad en los **apéndices L y M**.

**Tabla 9***Vista general del proceso Verificación y Cargue de Pagos Incapacidades*

Concepto	Descripción
Nombre del proceso	Verificación de pago de Incapacidades
Área del proceso	Área de servicios corporativos
Equipo de trabajo	Administración de personal
Descripción corta del proceso	Verificación de los pagos de incapacidades realizados por las EPS y posterior cargue a SAN del reporte de pago de incapacidad por empleado.
Rol(es) requeridos para realizar el proceso	Técnico de nómina SAN
Horario y frecuencia del proceso	Diariamente
Número de ítems procesados al mes	~80
Número personas que realizan la actividad	1
Tiempo promedio utilizado por ítem	20 min
Periodo(s) pico	N/A
Número Total de ETC <sup>a</sup> involucrados en el proceso	0,1
Datos de entrada	Documento de Excel recibido por correo electrónico con datos de los montos pagados por cada EPS.
Datos de salida	Cargue de los reportes de pago de incapacidades de cada empleado al SAN. Correo con documento de Excel que contiene información acerca de las excepciones encontradas.

<sup>a</sup> El equivalente a tiempo completo se define como 1 ETC = 45 horas de trabajo semanales

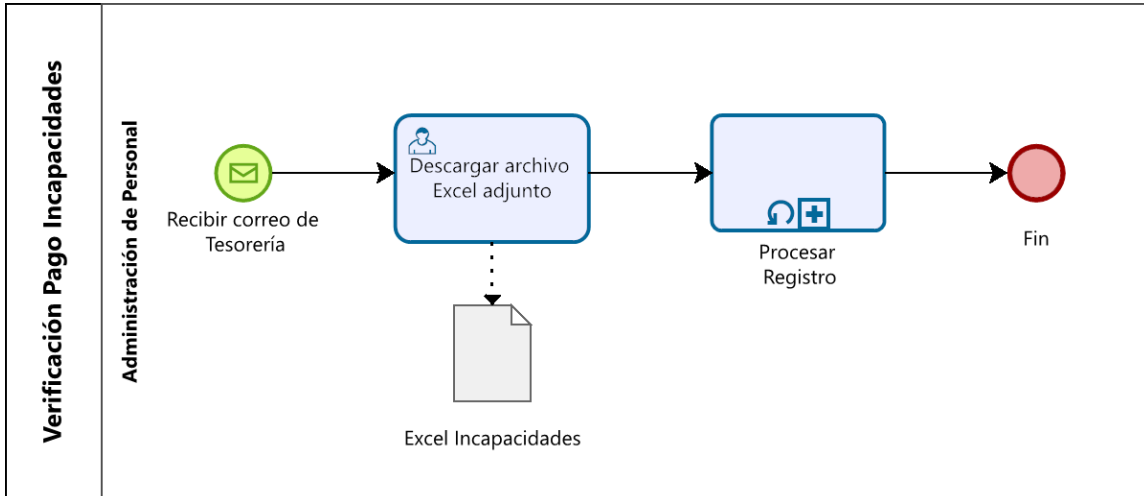
**Tabla 10***Cálculo del ROI para la automatización de Verificación y Cargue de Pagos Incapacidades*

CONCEPTO	2023	2024	2025	2026	2027	2028
IPC	-	7,60%	6,50%	5,50%	4,00%	3,80%
Costo de la tarea sin automatización	\$ 5.035.539	\$ 5.418.240	\$ 5.362.849	\$ 5.312.494	\$ 5.236.961	\$ 5.226.890
Costo de la tarea con automatización	\$ 4.481.630	\$ 4.822.234	\$ 4.772.936	\$ 4.728.119	\$ 4.660.895	\$ 4.651.932
<b>Costo de automatización</b>	\$ 1.082.998	\$ 457.336	\$ 452.660	\$ 448.410	\$ 442.034	\$ 441.184
Costo anual de personas que realizan el desarrollo del bot	\$ 452.485	-	-	-	-	-
Costo anual de la máquina virtual usada por el bot	\$ 23.063	\$ 24.816	\$ 24.562	\$ 24.332	\$ 23.986	\$ 23.940
Costo anual del Orquestador usado por el bot	\$ 221.970	\$ 238.839	\$ 236.398	\$ 234.178	\$ 230.849	\$ 230.405
Costo anual de la licencia atendida usado por el bot	-	-	-	-	-	-
Costo anual de la licencia desatendida usado por el bot	\$ 180.000	\$ 193.680	\$ 191.700	\$ 189.900	\$ 187.200	\$ 186.840
Costo anual de la licencia utilizada para el desarrollo	\$ 205.479	-	-	-	-	-
Costo de mantenimiento	-	\$ 141.594	\$ 140.146	\$ 138.831	\$ 136.857	\$ 136.593
Porcentaje de ahorro	-10,51%	-0,05%	-0,05%	-0,05%	-0,05%	-0,05%
Ahorro monetario	-\$ 529.088	-\$ 2.923	-\$ 2.893	-\$ 2.866	-\$ 2.825	-\$ 2.820

*Nota de Tabla.* Las cifras monetarias se encuentran en pesos colombianos. Los cálculos de los costos han sido realizados utilizando datos entregados por la ESSA como lo fueron el archivo de valores salariales para 2023 y la proyección del IPC. El costo de automatización se trata de un costo compuesto.

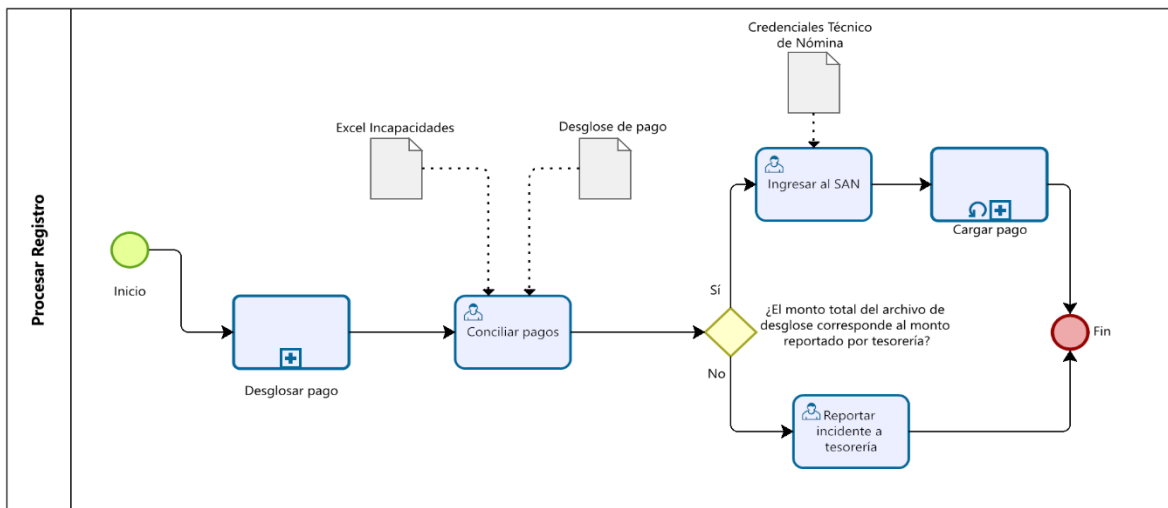
**Figura 35**

*Diagrama BPMN del estado actual del proceso Verificación y Cargue de Pagos Incapacidades*



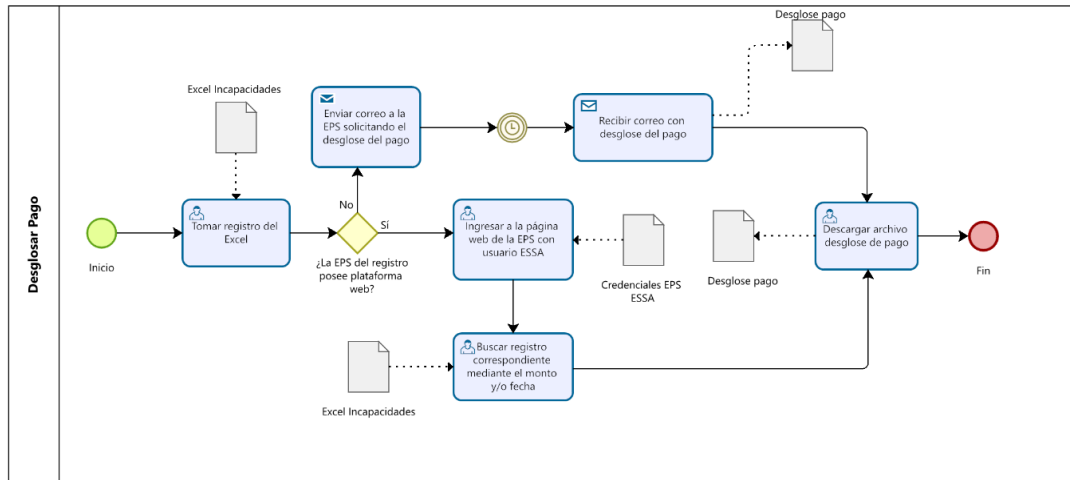
**Figura 36**

*Diagrama BPMN del estado actual del subproceso Procesar Registro*



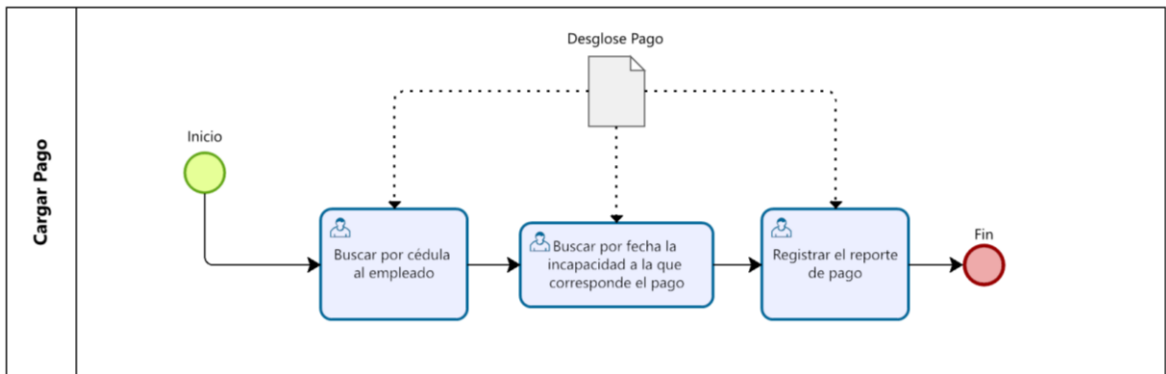
**Figura 37**

*Diagrama BPMN del estado actual del subproceso Desglosar Pago*



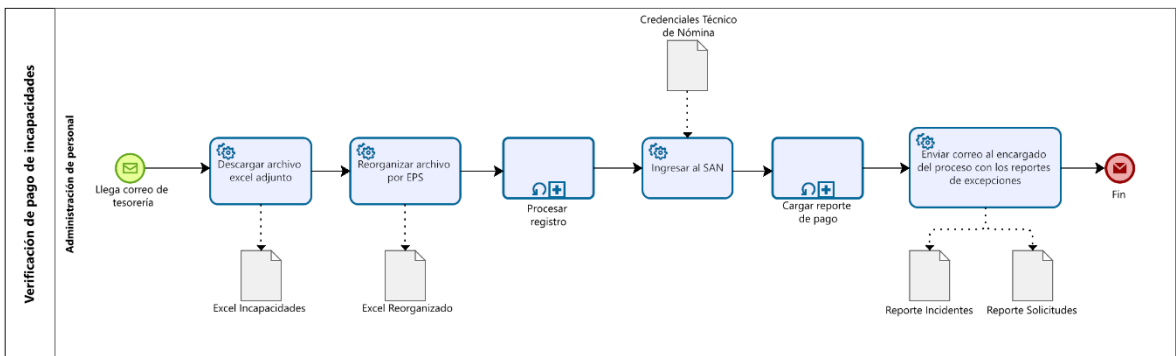
**Figura 38**

*Diagrama BPMN del estado actual del subproceso Cargar Pago*



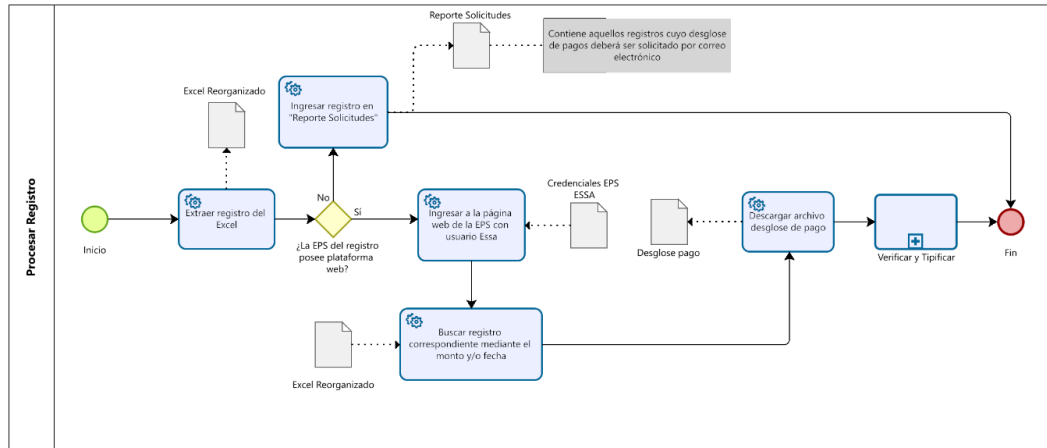
**Figura 39**

*Diagrama BPMN del estado futuro del proceso Verificación y Cargue de Pagos Incapacidades*



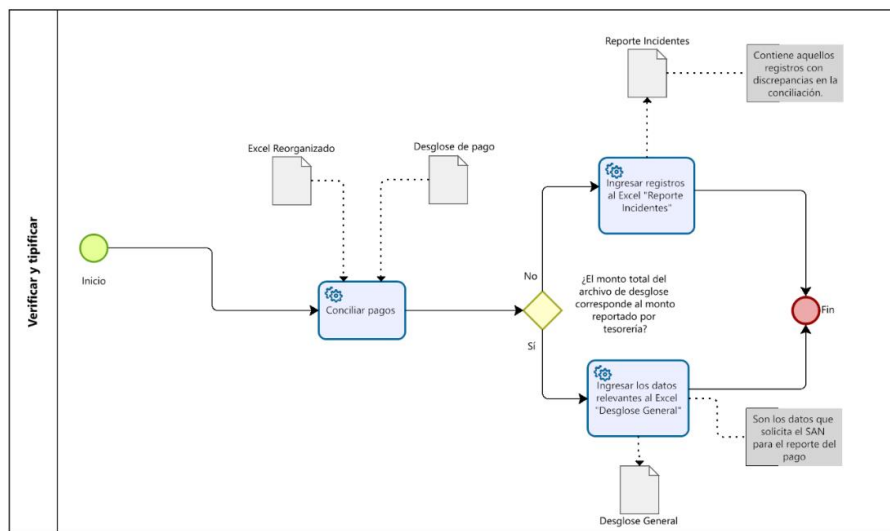
**Figura 40**

*Diagrama BPMN del estado futuro del subproceso Procesar Registro*



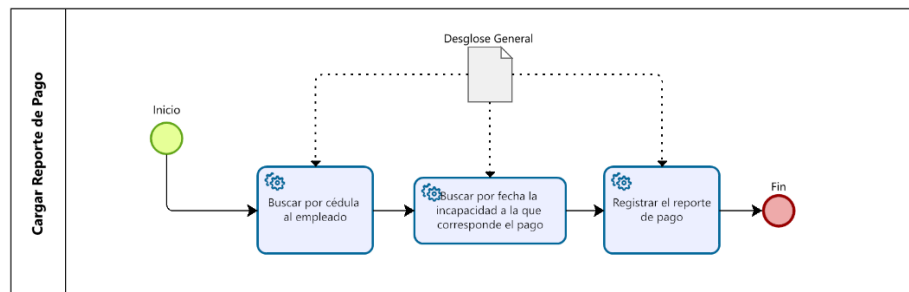
**Figura 41**

*Diagrama BPMN del estado futuro del subproceso Verificar y Tipificar*



**Figura 42**

*Diagrama BPMN del estado futuro del subproceso Cargar reporte de Pago*



### 3. Implementación

En este capítulo se encuentran los detalles de la implementación de cada automatización, estos desarrollos fueron realizados siguiendo la guía de buenas prácticas de RPA provisionada por UiPath. Se utilizó UiPath estudio como IDE<sup>13</sup>, este entorno es del tipo de programación visual, por lo que las automatizaciones se implementan utilizando bloques de código predefinidos, creando secuencias en forma de diagramas de flujo que son posteriormente interpretados y compilados, estos bloques de código se denominan “actividades” y los grupos conformados por muchas actividades se denominan “flujos de trabajo”. UiPath Studio cuenta también con un depurador de código local y remoto, búsqueda de código mediante el nombre de las diferentes actividades, e integración con una variedad de aplicativos empresariales como lo son: Microsoft Office, Gmail, Google Drive, Salesforce, SAP, AWS, entre otros. Para el control de versiones se utilizó una de las integraciones provisionadas por UiPath Studio, su integración con GIT<sup>14</sup>, lo cual permitió conservar el código fuente de las automatizaciones de manera remota. Un resumen de las características ofrecidas por UiPath Studio puede ser observado en la **Figura 43**

---

<sup>13</sup> Entorno de Desarrollo Integrado, por sus siglas en inglés.

<sup>14</sup> Software de control de versiones.

**Figura 43***Características de UiPath Studio*

*Nota.* Tomado de Guía de Usuario de Studio, UiPath Documentación, <https://docs.uipath.com/es/studio/standalone/2023.4/user-guide/introduction>.

De los recursos aportados por la empresa se utilizaron un servidor y una de las laptops provisionadas a los practicantes, dos automatizaciones fueron desarrolladas en la laptop, mientras que la tercera automatización fue realizada en un servidor. Los detalles de cada automatización serán abarcados de manera individual más adelante en este capítulo.

Finalmente, utilizando las herramientas mencionadas anteriormente, se desarrollaron las automatizaciones y se construyeron los documentos de diseño técnico (TDD, por sus siglas en inglés), avanzando así con el objetivo específico 5 del proyecto. Estos documentos pueden ser consultados en profundidad en los **apéndices C, G y K**.

### 3.1 Proceso 10: Solicitudes Autogeneradores

Se decidió que sería un robot desatendido debido al gran flujo de datos que el proceso recibía, ya que las solicitudes podrían llegar a cualquier hora del día, incluyendo horarios no laborales, al ser desatendido se eliminaría el problema de la acumulación de solicitudes sin

procesar que sucedía todos los fines de semana y era aún más grave en los puentes festivos. Este problema es especialmente importante debido a que, como se mencionó anteriormente, la empresa se encuentra obligada a responder a las solicitudes en un plazo máximo de dos días hábiles.

Se crearon un total de ocho flujos de trabajo diferentes que serán detallados a continuación, se decidió omitir el detallado de los flujos “Main” e “Inicialización” debido a su naturaleza intuitiva, siendo main el flujo de trabajo principal donde se invoca a todos los demás flujos de trabajo. Mientras que inicialización es el flujo de trabajo encargado de leer los parámetros iniciales para la correcta ejecución de la automatización, como lo pueden ser rutas a archivos o credenciales. Estos flujos de trabajo se encuentran en todas las automatizaciones, por lo cual, será presentado de la misma manera para las demás automatizaciones.

### **3.1.1 Extracción de Códigos**

El propósito de este flujo de trabajo es extraer la información del código NIU<sup>15</sup> y el código del proceso que se encuentran en el cuerpo de cada uno de los correos electrónicos con solicitudes de conexión AGPE<sup>16</sup>. Para extraer la información deseada fue necesario utilizar expresiones regulares. Este proceso funciona correctamente debido a que el cuerpo del correo siempre es el mismo. La información era almacenada en parámetros de entrada y salida como se puede observar en la **Tabla 11** para que pudiese ser utilizada posteriormente en los demás flujos de trabajo.

---

<sup>15</sup> Número de Identificación Único.

<sup>16</sup> Autogeneradores a Pequeña Escala.

**Tabla 11***Parámetros del Flujo de Trabajo “Extracción de Códigos”*

Nombre	Tipo	Descripción
io_ListaCodigosNIU	InOutArgument(scg:List(x:String))	Información de los códigos NIU de cada solicitud
io_ListaCodigosProceso	InOutArgument(scg:List(x:String))	Información de los códigos de proceso de cada solicitud
in_Config	InArgument(scg:Dictionary(x:String, x:Object))	Rutas de archivos y carpetas

**3.1.2 Extracción de Información**

En este flujo de trabajo se ingresa y se navega por las diferentes ventanas de la plataforma SAC para extraer la información de las solicitudes de conexión. Para poder acceder a la página web se utilizan las credenciales del archivo de configuración, y se realizan las búsquedas necesarias utilizando los códigos NIU y de proceso. La información de cada solicitud se ingresa en dos parámetros diferentes, según si la solicitud cuenta con una corriente alterna menor o mayor a 100 kilovatios. Este flujo de trabajo se repite hasta utilizar todos los códigos encontrados en el flujo de trabajo “Extracción de códigos”. Los parámetros de este flujo de trabajo pueden ser observados en la **Tabla 12**.

**Tabla 12***Parámetros del Flujo de Trabajo “Extracción de Información”*

Nombre	Tipo	Descripción
in_ListaCodigosNIU	InArgument(scg:List(x:String))	Información de los códigos NIU de cada solicitud
in_ListaCodigosProceso	InArgument(scg:List(x:String))	Información de los códigos de proceso de cada solicitud
io_SeguimientoMenoresDt	InOutArgument(sd:DataTable)	Información de Solicitudes clasificadas como “Menores”
io_SeguimientoMayoresDt	InOutArgument(sd:DataTable)	Información de Solicitudes clasificadas como “Mayores”
in_Config	InArgument(scg:Dictionary(x:String, x:Object))	Rutas de archivos y carpetas

**3.1.3 Asignar Encargado y Zona**

El propósito de este flujo de trabajo es determinar el encargado y la zona de la solicitud utilizando como parámetro el municipio. Para ello se utiliza el archivo de Excel “Encargados por Zona” que se encuentra dentro de la carpeta “Recursos” del proyecto.

Para realizar correctamente este proceso fue necesario estandarizar la información de cada municipio, es decir, antes de compararlo con el valor de municipio encontrado en el archivo de encargados se eliminaban todas las tildes y caracteres especiales que la palabra pudiera contener. También se transformaba todo el dato municipio a mayúsculas. Una vez realizado este proceso, se lee la información del archivo de encargados que contiene el nombre de la persona designada según el municipio que le corresponde junto con su zona norte o sur. Esta información se escribe en el parámetro de entrada y salida que se puede observar en la **Tabla 13**

**Tabla 13***Parámetros del Flujo de Trabajo “Asignar Encargado y Zona”*

Nombre	Tipo	Descripción
in_MunicipioTratado	InArgument(x:String)	Dato del municipio previamente tratado.
io_ArregloSeguimiento	InOutArgument(s:String[])	Arreglo donde se almacena la información de la solicitud.

**3.1.4 Descargar Archivos**

En este flujo de trabajo se realiza el proceso de descarga de todos los archivos adjuntos de la solicitud actual, para ello se tiene en cuenta la corriente alterna reportada en la solicitud, debido a que los archivos descargados deben ser almacenados en una subcarpeta dentro de la carpeta de menores a 100 kilovatios o mayores a 100 kilovatios según corresponda. El nombre de la subcarpeta se encuentra estandarizado, este nombre está compuesto por el número de ID asignado en el documento de seguimiento AGPE junto con el valor de la columna “NOMBRE PROYECTO/CLIENTE”. También es importante destacar que todos los archivos descargados que se encuentren en formato zip deberán ser extraídos antes de moverlos a la subcarpeta designada por solicitud del Área de Gestión Comercial. Los parámetros utilizados para este flujo de trabajo pueden ser observados en la **Tabla 14**

**Tabla 14***Parámetros del Flujo de Trabajo “Descargar Archivos”*

Nombre	Tipo	Descripción
in_ArregloDatos	InArgument(s:String[])	Arreglo donde se almacena la información de la solicitud.
in_EsMenor	InArgument(x:Boolean)	Booleano que determina si la solicitud es menor o mayor
io_ValorItemMenores	InOutArgument(x:Int32)	Contador que determina el valor del ID actual para las solicitudes del tipo menor
io_ValorItemMayores	InOutArgument(x:Int32)	Contador que determina el valor del ID actual para las solicitudes del tipo mayor
in_Config	InArgument(scg:Dictionary(x:String, x:Object))	Rutas de archivos y carpetas

**3.1.5** *Escribir Información Menores Excel*

En este flujo de trabajo se escribe la información almacenada a lo largo de la ejecución del proyecto en la hoja de Menores del archivo de seguimiento AGPE. Para escribir la información es necesario borrar los filtros que puedan existir en la hoja previamente. Los parámetros utilizados para este flujo de trabajo pueden ser observados en la **Tabla 15**

**Tabla 15***Parámetros del flujo de trabajo “Escribir Información Menores Excel”*

Nombre	Tipo	Descripción
in_SeguimientoMenoresDt	InArgument(sd:DataTable)	Información de Solicitudes clasificadas como “Menores”
in_Config	InArgument(scg:Dictionary(x:String, x:Object))	Rutas de archivos y carpetas

**3.1.6** *Escribir Información Mayores Excel*

En este flujo de trabajo se escribe la información almacenada a lo largo de la ejecución del proyecto en la hoja de Mayores del archivo de Seguimiento AGPE. Para escribir la información es

necesario borrar los filtros que puedan existir en la hoja previamente. Los parámetros utilizados para este flujo de trabajo pueden ser observados en la **Tabla 16**

**Tabla 16***Parámetros del Flujo de Trabajo “Escribir Información Mayores Excel”*

Nombre	Tipo	Descripción
in_SeguimientoMayoresDt	InArgument(sd:DataTable)	Información de Solicitudes clasificadas como “Mayores”
in_Config	InArgument(scg:Dictionary(x:String, x:Object))	Rutas de archivos y carpetas

Las interacciones presentadas entre los diferentes flujos de trabajo pueden ser observadas en la **Tabla 17**

**Tabla 17***Árbol de Invocación de Flujos de Trabajo del proceso “Solicitudes Autogeneradores”*

Nombre	Invoca	Es invocado en
Main	Inicialización Extracción de Códigos Extracción de Información Escribir Información Menores Excel Escribir Información Mayores Excel	-
Inicialización	-	Main
Extracción de Códigos	-	Main
Extracción de Información	Asignar Encargado y Zona Descargar Archivos	Main
Asignar Encargado y Zona	-	Extracción de Información
Descargar Archivos	-	Extracción de Información
Escribir Información Menores Excel	-	Main
Escribir Información Mayores Excel	-	Main

### 3.2 Proceso 02: Creación Reporte Autogeneradores

Se decidió que sería un robot desatendido debido a la periodicidad fija del proceso, ya que el reporte debía ser generado estrictamente a finales de cada mes y todos los archivos que conformarían el reporte se encontraban en carpetas compartidas del área designada para la tarea a las que el robot podría acceder fácilmente. Se crearon un total de diez flujos de trabajo diferentes que serán detallados a continuación.

#### 3.2.1 Filtrar

Este flujo de trabajo filtra y extrae información del archivo de seguimiento AGPE utilizando variables que contienen la fecha de inicio y final del mes anterior al mes actual, se utilizan también argumentos de tipo tabla de datos para almacenar y transferir la información al flujo de trabajo principal manteniendo la distinción entre las solicitudes con una corriente alterna mayor o menor a 100 kilovatios. Los parámetros utilizados pueden ser observados en la **Tabla 18**.

**Tabla 18**

*Parámetros del Flujo de Trabajo “Filtrar”*

Nombre	Tipo	Descripción
io_MenoresDt	InOutArgument(sd:DataTable)	Información proveniente del archivo de seguimiento AGPE
io_MayoresDt	InOutArgument(sd:DataTable)	Información proveniente del archivo de seguimiento AGPE
in_Config	InArgument(scg:Dictionary(x:String, x:Object))	Rutas de archivos y carpetas

#### 3.2.2 Seccionamiento de Columnas

El propósito de este flujo de trabajo es establecer las tablas de datos a utilizar a lo largo de la ejecución del proyecto y la información que estas contienen. Este seccionamiento es imprescindible para poder darle un tratamiento de datos a cada sección de información de manera

independiente según sea necesario. Este flujo de trabajo devuelve la información tipificada en cada uno de los parámetros de salida listados en la **Tabla 19** para que esta información pueda ser utilizada por los demás flujos de trabajo posteriormente.

**Tabla 19**

*Parámetros del Flujo de Trabajo “Seccionamiento de Columnas”*

Nombre	Tipo	Descripción
in_MayoresDt	InArgument(sd:DataTable)	Información proveniente del archivo de seguimiento AGPE.
in_MenoresDt	InArgument(sd:DataTable)	Información proveniente del archivo de seguimiento AGPE.
in_HayMayores	InArgument(x:Boolean)	Utilizado para definir el seccionamiento.
out_PreTT2Dt	OutArgument(sd:DataTable)	Valores para escribir antes de los valores del archivo TT2
out_PostTT2Dt	OutArgument(sd:DataTable)	Valores para escribir después de los valores del archivo TT2
out_CodDaneDt	OutArgument(sd:DataTable)	Valores del municipio de cada solicitud
out_FechaPDt	OutArgument(sd:DataTable)	Valores de fecha de puesta en operación de cada solicitud
out_NivTensionDt	OutArgument(sd:DataTable)	Valores de nivel de tensión de cada solicitud

### 3.2.3 *Procesar Datos Pre TT2*

El propósito de este flujo de trabajo es tratar la información extraída del archivo de seguimiento AGPE, concretamente las columnas “Tipo de Generación”, “Cuenta existente” y “NOMBRE PROYECTO / CLIENTE”. Para el caso del tipo de generación, es necesario convertir este valor en su equivalente numérico establecido por el Área de Gestión Comercial. Mientras que para el caso de las otras dos se realiza un proceso de limpieza en los valores, eliminando la información innecesaria para el reporte. Este flujo de trabajo recibe y devuelve la información en

formato de tabla de datos utilizando un único parámetro de entrada y salida denominado “io\_PreTT2DT”.

#### **3.2.4 *Procesar Nivel de Tensión***

El propósito de este flujo de trabajo es convertir la información extraída del archivo de seguimiento AGPE, concretamente la columna “Nivel de tensión” al equivalente numérico natural, ya que estos valores se encuentran en números romanos. Este flujo de trabajo recibe y devuelve la información en formato de tabla de datos utilizando un único parámetro de entrada y salida denominado “io\_NivTensionDT”.

#### **3.2.5 *Código DANE***

Este flujo de trabajo es una adaptación del flujo de trabajo “Asignar Encargado y Zona” mencionado en la sección 3.1.3. Ambos flujos de trabajo utilizan el archivo de Excel “Encargados por Zona” que se encuentra dentro de la carpeta “Recursos” del proyecto en UiPath Studio. Este archivo también contiene el código asignado por el DANE para cada municipio, de esta manera se le asigna este nuevo valor a cada campo. Este flujo de trabajo recibe y devuelve la información en formato de tabla de datos utilizando un único parámetro de entrada y salida denominado “io\_CodDaneDt”.

#### **3.2.6 *Procesar Datos Post TT2***

El propósito de este flujo de trabajo es convertir la información extraída del archivo de seguimiento AGPE, concretamente la columna “Estado Solicitud” al equivalente numérico establecido por el Área de Gestión Comercial. También se añaden dos columnas nuevas a la tabla de datos, estas columnas son requeridas para el reporte TT8 y son diligenciadas utilizando la información almacenada hasta este punto del proceso. Este flujo de trabajo recibe y devuelve la

información en formato de tabla de datos utilizando un único parámetro de entrada y salida denominado “io\_PostTT2Dt”.

### 3.2.7 *Escribir Información TT2*

El propósito de este flujo de trabajo es unir la información proveniente del archivo TT2 con los registros de solicitudes correspondientes. Para ello, se utiliza el código NIU que se encuentra en los datos extraídos del archivo de seguimiento AGPE, este código también se encuentra en el archivo TT2. Con este dato en común es posible realizar un proceso de fusión de las dos tablas de datos para relacionar la información correctamente, una vez fusionadas, es necesario dividir esta tabla de datos en dos nuevamente, para facilitar el proceso de escritura en el documento final, esto se hace creando y almacenando la información en dos variables “InicioTT2” y “FinTT2” que posteriormente son escritas en el reporte TT8. Este flujo de trabajo recibe los códigos NIU de cada registro y la ubicación del reporte TT8 mediante dos parámetros como se puede observar en la **Tabla 20**.

**Tabla 20**

*Parámetros del Flujo de Trabajo “Escribir Información TT2”*

Nombre	Tipo	Descripción
in_CodigosCuentas	InArgument(sd:DataTable)	Códigos NIU de cada registro. Utilizado para fusionar las tablas de datos.
in_Config	InArgument(scg:Dictionary(x:String, x:Object))	Rutas de archivos y carpetas.

### 3.2.8 *Generar Reporte TT8*

Este flujo de trabajo finaliza el proceso, consiste en escribir toda la información almacenada en las diferentes variables a lo largo de la ejecución del proyecto en el archivo de

reporte TT8. Primero, se escriben todas las variables por orden de las columnas requeridas por el documento, después, se invoca el flujo de trabajo “Escribir Información TT2” y finalmente se verifica si existen proyectos tipo 1, en cuyo caso se extraerá y escribirá la información correspondiente a ellos en el reporte TT8, caso contrario finalizará el proceso. Este flujo de trabajo escribe la información utilizando los parámetros descritos en la **Tabla 21**.

**Tabla 21**

*Parámetros del Flujo de Trabajo “Generar Reporte TT8”*

Nombre	Tipo	Descripción
in_PreTT2Dt	InArgument(sd:DataTable)	Valores para escribir antes de los valores del archivo TT2. Previamente procesados.
in_PostTT2Dt	InArgument(sd:DataTable)	Valores para escribir después de los valores del archivo TT2. Previamente procesados
in_CodDaneDt	InArgument(sd:DataTable)	Valores del código DANE de cada solicitud. Previamente procesados.
in_FechaPDt	InArgument(sd:DataTable)	Valores de fecha de puesta en operación de cada solicitud
in_NivTensionDt	InArgument(sd:DataTable)	Valores de nivel de tensión de cada solicitud
in_Config	InArgument(scg:Dictionary(x:String, x:Object))	Rutas de archivos y carpetas.

Las interacciones presentadas entre los diferentes flujos de trabajo pueden ser observadas en la **Tabla 22**.

**Tabla 22***Árbol de Invocación de Flujos de Trabajo del proceso “Creación Reporte Autogeneradores”*

Nombre	Invoca	Es invocado en
Main	Inicialización Filtrar Seccionamiento de Columnas Procesar Datos Pre TT2 Procesar Nivel de Tensión Procesar Código DANE Procesar Datos Post TT2 Generar Reporte TT8	-
Inicialización	-	Main
Filtrar	-	Main
Seccionamiento de Columnas	-	Main
Procesar Datos Pre TT2	-	Main
Procesar Nivel de Tensión	-	Main
Procesar Código DANE	-	Main
Procesar Datos Post TT2	-	Main
Generar Reporte TT8	Escribir Información TT2	Main
Escribir Información TT2	-	Generar Reporte TT8

### 3.3 Proceso 07: Registro de Hojas de Vida

El desarrollo de este Bot en particular se llevó a cabo en el servidor WS04, un servidor dispuesto por el CoE RPA ESSA para el desarrollo de automatizaciones. Como se ha mencionado previamente, el proceso de registro de hojas de vida interactúa con dos sistemas empresariales llamados SAN<sup>17</sup> y HCM<sup>18</sup>, debido a la naturaleza de los mecanismos de seguridad de estos sistemas, como el cambio frecuente de credenciales de acceso y mecanismos de doble autenticación, se decidió que un robot atendido sería la mejor solución para las necesidades del

<sup>17</sup> Sistema de Administración de Nómina.

<sup>18</sup> Administración de Capital Humano, por sus siglas en inglés.

área de administración de personal, en donde se requiere de intervención humana para iniciar la ejecución del robot y posteriormente en el inicio de sesión a los sistemas.

El Bot de registro de hojas de vida está compuesto por un total de 8 flujos de trabajo diferentes que serán detallados a continuación, se decidió omitir el detallado de los flujos “Main” e “Inicialización” debido a su simplicidad, siendo “Main” el flujo de trabajo principal, donde comúnmente se invocan todos los demás flujos de trabajo; mientras que “Inicialización” es el flujo de trabajo encargado de leer los parámetros iniciales para la correcta ejecución de la automatización, como lo pueden ser rutas a archivos o credenciales. Estos flujos de trabajo se encuentran en todas las automatizaciones.

### **3.3.1 Verificar Registros**

Este proceso verifica que cada uno de los registros de la hoja actual del archivo de Excel de hojas de vida, llamado “PlantillaHojasdeVida”, contenga información en cada una de sus celdas, este archivo de Excel es accedido mediante la ruta local obtenida en el flujo de trabajo “Inicialización”.

Este paso evita que los registros que accidentalmente tengan campos en blanco pasen a la siguiente fase de registro en los sistemas, lo cual podría generar errores en el registro debido a la falta de datos esenciales. En caso de que algún campo del archivo Excel no aplique a una hoja de vida en particular, se ha establecido como norma completar ese campo con 'N/A'. Los registros que contengan toda la información se guardan en una nueva tabla de datos de Registros Validos. Aquellos registros incompletos se guardan en una tabla de datos de Registros No Validos.

Debido a que los sistemas requieren diferentes datos, el archivo de Excel tiene una hoja independiente para los datos de cada sistema. Por lo tanto, este flujo de trabajo es invocado dos

veces en el flujo de trabajo “Main”, una vez para cada sistema con sus argumentos correspondientes. Los parámetros utilizados pueden ser observados en la **Tabla 23**.

**Tabla 23**

*Parámetros del Flujo de Trabajo “Verificar Registros”*

Nombre	Tipo	Descripción
in_Rango	InArgument(x:String)	Nombre de la hoja del archivo de Excel para el sistema correspondiente.
io_RegNoValidosDt	InOutArgument(sd:DataTable)	Tabla de datos de registros no válidos para el sistema correspondiente.
io_RegValidosDt	InOutArgument(sd:DataTable)	Tabla de datos de registros válidos para el sistema correspondiente.
in_Ruta	InArgument(x:String)	Ruta de ubicación del archivo “PlantillaHojasdeVida”.

### 3.3.2 *Proceso SAN*

En este flujo de trabajo se realiza el proceso de registro de hojas de vida para el SAN. Este flujo de trabajo recibe como argumento la tabla de datos de registros válidos extraída previamente en “Verificar Registros” por medio del argumento denominado “in\_ValidosSANDt”. Se contemplan dos escenarios:

La hoja de vida a diligenciar pertenece a una persona que nunca ha sido empleado por parte de la ESSA, y por consiguiente no se encuentra registro previo de la misma en el sistema. En este caso se registra su hoja de vida desde cero. Se invoca el flujo de trabajo “Diligenciar Hoja de Vida SAN” para realizar este proceso.

La hoja de vida a diligenciar pertenece a una persona que previamente fue empleado de la ESSA y por consiguiente se encuentra un registro previo de esta en el sistema. En este caso se modifican los detalles pertinentes del registro existente. Igualmente, se invoca el flujo de trabajo “Diligenciar Hoja de Vida SAN” para realizar este proceso.

Las hojas de vida se registran individualmente, con la información de la hoja de vida registrada en cada iteración siendo almacenada en la variable “RegistroActual”. Este flujo de trabajo no tiene argumentos de salida.

### **3.3.3 *Diligenciar Hoja de Vida SAN***

Este flujo de trabajo se encarga de diligenciar o modificar la información de la hoja de vida de una persona en SAN. Este flujo diligencia o modifica la hoja de vida del aspirante cuyos datos se encuentran en el argumento: "in\_AspiranteActual" que se recibe de la variable “RegistroActual” del flujo de trabajo “Proceso SAN”.

El ingreso de datos contiene dos secuencias principales que reciben su nombre de las dos secciones del formulario de SAN para diligenciar o modificar la hoja de vida de un aspirante: “Datos Aspirante” y “Datos Contratación”.

Cada una de estas secuencias realiza una serie de validaciones para cada campo a ingresar, dependiendo del contenido como también del tipo de campo al cual debe ser ingresado el dato (fecha, menú de selección, búsqueda, entre otros).

Como se mencionó previamente, la plantilla con información de hojas de vida contiene el texto "N/A" para aquellos datos que no deben ser diligenciados o modificados. Esta información también se tiene en cuenta a la hora de validar los datos.

### **3.3.4 *Proceso HCM***

En este flujo de trabajo se realiza el proceso de registro de hojas de vida para HCM. Este flujo de trabajo recibe como argumento la tabla de datos de registros válidos extraída previamente por medio del argumento "in\_ValidosHCMDt". Se contemplan dos escenarios:

La hoja de vida a diligenciar pertenece a una persona que nunca ha sido empleado por parte de la ESSA, y por consiguiente no se encuentra registro previo de la misma en el sistema. En este caso se registra su hoja de vida desde cero. Se invoca el flujo de trabajo “Diligenciar Hoja de Vida HCM” para realizar este proceso.

La hoja de vida a diligenciar pertenece a una persona que previamente fue empleado de la ESSA y por consiguiente se encuentra un registro previo de esta en el sistema. En este caso se modifican los detalles pertinentes del registro existente. Igualmente, se invoca el flujo de trabajo “Diligenciar Hoja de Vida HCM” para realizar este proceso.

Las hojas de vida se registran individualmente, con la información de la hoja de vida registrada en cada iteración siendo almacenada en la variable “RegistroActual”. Este flujo de trabajo tiene un argumento de salida, debido a que, a diferencia de SAN, se pueden producir registros no válidos en medio del proceso de registro de una hoja de vida en HCM. Los parámetros utilizados pueden ser observados en la **Tabla 24**

**Tabla 24**

*Parámetros del Flujo de Trabajo “Proceso HCM”*

Nombre	Tipo	Descripción
io_RegNoValidosHCMDt	InOutArgument(sd:DataTable)	Tabla de datos con la información de los registros no válidos para el sistema HCM.
in_RegValidosHCMDt	InArgument(sd:DataTable)	Tabla de datos con la información de los registros válidos para el sistema HCM.

### 3.3.5 *Diligenciar Hoja de Vida HCM*

Este flujo de trabajo se encarga de diligenciar o modificar la información de la hoja de vida de una persona en HCM. Este flujo de trabajo diligencia o modifica la hoja de vida del aspirante

cuyos datos se encuentran en el argumento: "in\_AspiranteActual" que se recibe de la variable "RegistroActual" del flujo de trabajo "Proceso HCM".

El ingreso de datos contiene cinco secuencias principales que reciben su nombre de las cuatro secciones del formulario de HCM para diligenciar la hoja de vida de un aspirante y una secuencia de información adicional en la cual se agregan los datos que no pueden ser registrados directamente desde el formulario de HCM: "Datos Identificación HCM y Datos Información Persona HCM", "Datos Información Contratación HCM", "Datos Compensación HCM" e "Información Adicional".

Cada una de estas secuencias realiza una serie de validaciones para cada campo a ingresar, dependiendo del contenido como también del tipo de campo al cual debe ser ingresado el dato (fecha, menú de selección, búsqueda, entre otros). Igualmente, se tiene en cuenta que aquellos datos que no deben ser diligenciados o modificados corresponden al valor 'N/A'.

Como se mencionó en la sección **3.3.4**, el proceso de registro de hojas de vida en HCM puede producir un registro no válido. Esto sucede debido a que uno de los datos de la sección "Datos Información Contratación HCM" puede no ser aceptado por el sistema en el momento del registro, produciendo un error. En este caso, el argumento de salida "out\_NoValido", informa al flujo de trabajo "Proceso HCM" que se encontró que el registro que se está procesando resulto no válido, de esta forma se registra el mismo en la tabla de datos de registros no válidos en el flujo de trabajo "Proceso HCM". Los parámetros utilizados pueden ser observados en la **Tabla 25**

**Tabla 25***Parámetros del Flujo de Trabajo “Diligenciar Hoja de Vida HCM”*

Nombre	Tipo	Descripción
in_UrlActual	InArgument(x:String)	URL actual del sistema HCM.
in_AspiranteActual	InArgument(sd:DataRow)	Fila de datos con la información correspondiente al aspirante actual.
out_NoValido	OutArgument(x:Boolean)	Booleano para identificar un registro no válido.

**3.3.6 Crear Reporte de Registros No Validos**

Se lee el archivo de reporte de registros no validos de la ruta especificada para su almacenamiento y traída a este flujo de trabajo mediante el argumento "in\_Ruta".

El archivo de reporte de registros no validos lleva por nombre "ReporteNoValidos.xlsx" y es un archivo de plantilla, diseñado para ser llenado con los registros no validos de HCM y SAN, cada uno en su hoja predeterminada y con los respectivos encabezados de cada columna.

Debido a que los sistemas requieren diferentes datos, el archivo de Excel tiene una hoja independiente para los datos de cada sistema. Por lo tanto, este flujo de trabajo es invocado dos veces en “Main” una vez para cada sistema con sus argumentos correspondientes.

**Tabla 26***Parámetros del Flujo de Trabajo “Crear Reporte de Registros No Valido”*

Nombre	Tipo	Descripción
in_NoValidos	InArgument(sd:DataTable)	Tabla de datos de registros no validos correspondiente al sistema.
in_Rango	InArgument(x:String)	Hoja de Excel correspondiente al sistema.
in_Ruta	InArgument(x:String)	Ruta donde se encuentra la plantilla del archivo de reporte.

Las interacciones entre todos los flujos de trabajo del Bot de registro de hojas de vida pueden visualizarse a continuación en la **Tabla 27**

**Tabla 27***Árbol de Invocación de Flujos de Trabajo del Proceso “Registro de Hojas de Vida”*

Nombre	Invoca	Es invocado en
Main	Inicialización VerificarRegistros ProcesoSAN ProcesoHCM CrearReporteNV	-
Inicialización	-	Main
DiligenciarHVHCM	-	ProcesoHCM
DiligenciarHVSAN	-	ProcesoSAN
CrearReporteNV	-	Main
ProcesoHCM	DiligenciarHVHCM	Main
ProcesoSAN	DiligenciarHVSAN	Main
VerificarRegistros	-	Main

#### 4. Pruebas Unitarias

En este capítulo se encuentra información acerca de las pruebas unitarias realizadas para las automatizaciones desarrolladas en el capítulo anterior, exceptuando la automatización “Registro de Hojas de Vida”. Esto se debe a contratiempos encontrados a lo largo del proyecto, siendo el retraso principal un ciberataque inesperado que sufrió la empresa el trece de diciembre del 2022. Este ataque ocasionó la caída en la mayoría de los aplicativos empresariales, entre ellos HCM, SAN y SAC. En ese momento aún no se habían finalizado las entrevistas para el levantamiento de requerimientos, y al necesitar observar el comportamiento de los sistemas afectados se generó un retraso imprevisto, por lo cual esta etapa terminó en un tiempo mayor a lo planeado inicialmente, lo cual afectó sucesivamente a la etapa de implementación y pruebas unitarias, siendo esta última la mayor afectada debido a que es la etapa que finalizaría el proyecto.

Durante el periodo del ataque se realizaron diferentes actividades a fin de amortiguar el posible retraso al proyecto, fue posible revisar las herramientas con las que el CoE contaba para documentar sus pruebas unitarias, encontrando una plantilla base en forma de documento de Excel que sería adaptada posteriormente para agilizar el proceso de documentación. Finalmente, el ciberataque sería superado por la empresa en enero del 2023, permitiendo continuar con el desarrollo del proyecto.

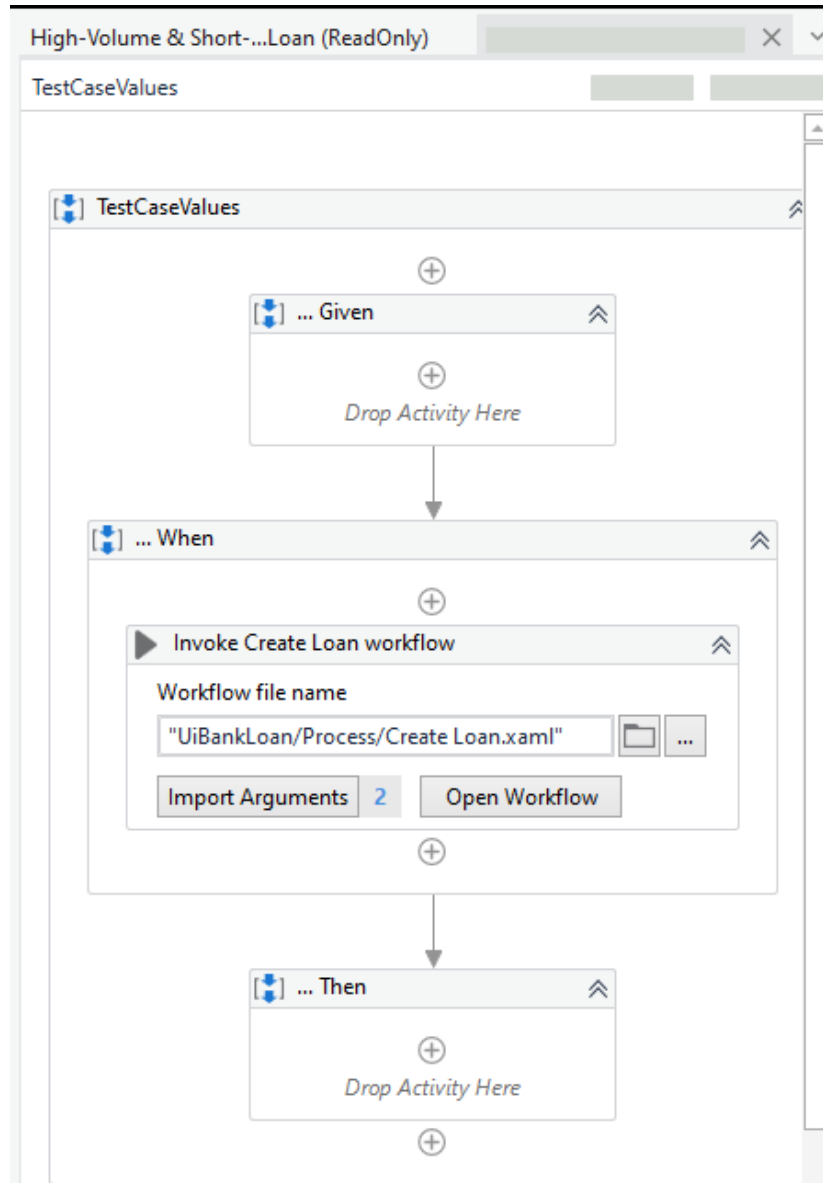
Para la realización de las pruebas se utilizó UiPath Studio, que permite crear escenarios de prueba con la estructura **GWT**, esta estructura forma parte del desarrollo guiado por comportamiento (North, 2006). UiPath aplica esta estructura encapsulando las actividades que establecen las precondiciones y el estado inicial de la prueba dentro de un bloque denominado “Given”. El alcance funcional de la prueba, es decir, el flujo de trabajo será encapsulado dentro

del bloque “When”. Finalmente, las validaciones de los resultados esperados serán encapsuladas en el bloque “Then”. Lo anterior puede ser observado en la **Figura 44**.

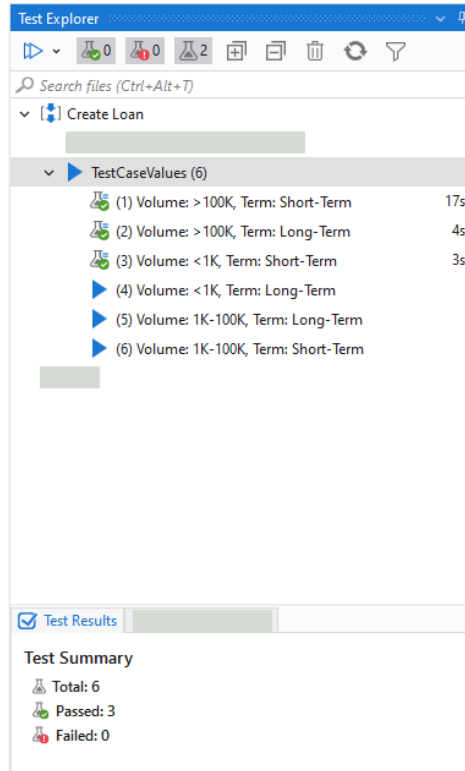
Otra de las funcionalidades ofrecidas por UiPath Studio para la documentación y el monitoreo de los escenarios de prueba se trata de el “Explorador de pruebas”, el cual es un panel que muestra la información relevante acerca de las mismas, como el total de pruebas creadas, las pruebas aprobadas y fallidas que puede ser observado en la **Figura 45**. El explorador de pruebas también permite observar los resultados de la prueba, la cobertura total de las actividades y la cobertura de los descriptores, como se puede observar en las **Figuras 46, 47 y 48** respectivamente

**Figura 44**

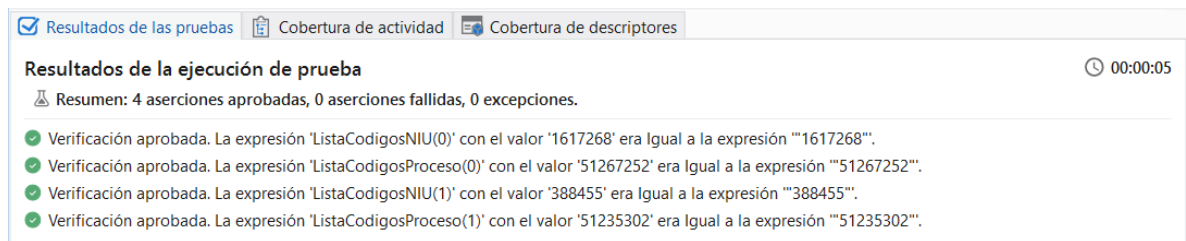
*Ejemplo de Prueba Unitaria GWT en UiPath Studio*

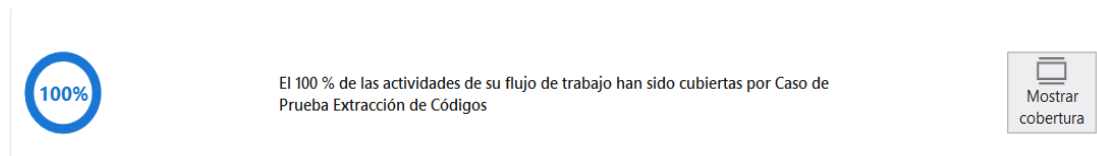
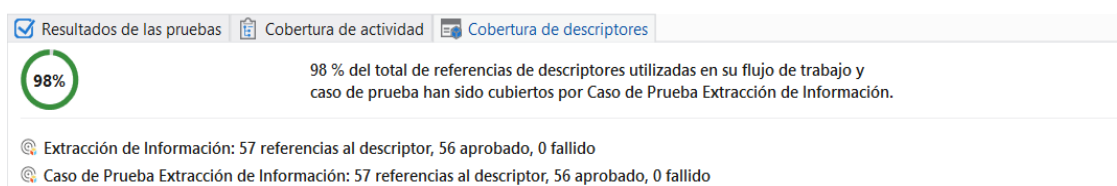


*Nota.* Adaptado de la página del explorador de pruebas en la guía de usuario de Studio.  
<https://docs.uipath.com/es/studio/standalone/2023.4/user-guide/test-explorer>

**Figura 45***Panel Explorador de Pruebas*

*Nota.* Adaptado de la página del explorador de pruebas en la guía de usuario de Studio.  
<https://docs.uipath.com/es/studio/standalone/2023.4/user-guide/test-explorer>

**Figura 46***Ejemplo de Resultados de una Prueba*

**Figura 47***Ejemplo de Cobertura de las Actividades***Figura 48***Ejemplo de Cobertura de Descriptores***4.1 Solicitudes Autogeneradores**

Para esta automatización se realizaron cinco casos de prueba en total, la información acerca de cada escenario de prueba y sus resultados pueden ser observados en la **Tabla 28** y en el **apéndice G**.

**Tabla 28***Casos de Prueba de la Automatización “Solicitudes Autogeneradores”*

No.	Flujo de trabajo	Descripción Caso de prueba	Resultados obtenidos	Prueba Exitosa SI/NO
1	Extracción de Información	Se configuraron dos variables tabla de datos en las que se almacenaría la información extraída y con las que se realizaría el proceso de verificación contando si su número de filas era mayor que cero. Se usaron datos del archivo de Seguimiento AGPE.	En ambas verificaciones la cantidad de filas fue mayor a cero. Se abarcó un 98% del total de descriptores del flujo de trabajo y se abarcó un 90% del total de las actividades.  El 10% faltante corresponde a casos no abarcados por los datos utilizados.	SI
2	Extracción de Códigos	Se configuraron cuatro valores fijos que correspondían a dos códigos NIU y dos códigos de Proceso encontrados en las Solicitudes de Seguimiento vía correo electrónico. El proceso de verificación se realizó comparando estos valores establecidos con los extraídos por la prueba al momento de ejecutarse.	En las cuatro verificaciones el valor extraído fue igual al valor almacenado previamente. Se abarcó un 100% del total de las actividades. Este flujo de trabajo no utiliza descriptores.	SI

No.	Flujo de trabajo	Descripción Caso de prueba	Resultados obtenidos	Prueba Exitosa SI/NO
3	Descargar Archivos	Se configuró un valor esperado que correspondía al nombre de la carpeta creada para almacenar los archivos descargados. La verificación se realizó comparando este valor con el nombre asignado por el proceso al ser ejecutado.	<p>El nombre de la carpeta configurado para la verificación fue igual al nombre asignado por el proceso ejecutado. Se abarcó un 62% del total de descriptores del flujo de trabajo y se abarcó un 50% del total de las actividades.</p> <p>El 50% restante corresponde al caso de Mayores y otras actividades, al igual que el porcentaje faltante en los descriptores, estos casos fueron abarcados en la prueba No. 4.</p>	SI
4	Descargar Archivos	Se configuró un valor esperado que correspondía al nombre de la carpeta creada para almacenar los archivos descargados. La verificación se realizó comparando este valor con el nombre asignado por el proceso al ser ejecutado.	<p>El nombre de la carpeta configurado para la verificación fue igual al nombre asignado por el proceso ejecutado. Se abarcó un 62% del total de descriptores del flujo de trabajo y se abarcó un 53% del total de las actividades.</p> <p>El 47% restante corresponde al caso de Menores y otras actividades, al igual que el porcentaje faltante en los descriptores, estos casos fueron abarcados en la prueba No. 3.</p>	SI
5	Asignar Encargados Zona	Se configuraron cuatro valores fijos que correspondían a una Zona Norte y una Zona Sur, con los encargados correspondientes "Yilmar Walter Díaz Cano" y "Oswaldo Mancilla Hernández". La verificación se realizó comparando los resultados obtenidos por el flujo de trabajo al evaluar los municipios de "Lándinez" y "Oiba" con los valores esperados.	Las zonas y encargados asignados por la prueba fueron iguales a los asignados por el proceso ejecutado. Se abarcó un 100% del total de las actividades. Este flujo de trabajo no utiliza descriptores.	SI

## 4.2 Creación Reporte Autogeneradores

Para esta automatización se realizaron ocho casos de prueba en total, la información acerca de cada escenario de prueba y sus resultados pueden ser observados en la **Tabla 29** y en el **apéndice D**.

**Tabla 29***Casos de Prueba de la Automatización “Creación Reporte Autogeneradores”*

No.	Flujo de trabajo	Descripción Caso de prueba	Resultados obtenidos	Prueba Exitosa SI/NO
1	Escribir Información TT2	Se configuró una variable tabla de datos en la que se almacenaría la información leída del documento escrito y con la que se realizaría el proceso de verificación contando si su número de filas era mayor que cero. La información para escribir se extrajo del archivo de insumo TT2.	La verificación fue aprobada satisfactoriamente, el número de filas de la variable era mayor que cero. Se abarcó un 100% del total de las actividades. Este flujo de trabajo no utiliza descriptores.	SI
2	Filtrar	Se configuró una actividad "For each" para realizar la verificación sobre cada fila de información extraída, los valores de fecha establecidos como rango son el 01/11/2022 y el 30/11/2022  La verificación consistía en revisar que el filtro aplicado por el flujo de trabajo corresponda a dichos valores.	Todas las filas almacenadas se encontraban en el rango de fecha establecidos. Se abarcó un 100% del total de las actividades. Este flujo de trabajo no utiliza descriptores	SI
3	Generar Reporte TT8	Se configuró una variable tabla de datos en la que se almacenaría la información leída del documento escrito y con la que se realizaría el proceso de verificación contando si su número de filas era mayor que cero. La información para escribir se extrajo de todos los procesos anteriores.	La verificación fue aprobada satisfactoriamente, el número de filas de la variable era mayor que cero. Se abarcó un 100% del total de las actividades. Este flujo de trabajo no utiliza descriptores.	SI
4	Código DANE	Se configuró una actividad "For each" para realizar la verificación sobre cada fila de información extraída.  La verificación consistía en revisar que el valor se convertía de palabras a números.	Los valores efectivamente fueron convertidos de palabras (Municipios) a su equivalente numérico. Se abarcó un 100% del total de las actividades. Este flujo de trabajo no utiliza descriptores.	SI
5	Procesar Datos Pre TT2	Se configuró una actividad "For each" para realizar la verificación sobre cada fila de información extraída.  La verificación consistía en revisar que el valor almacenado en la columna "Tipo de Generación" ingresado al flujo de trabajo se transformaba a su equivalente numérico.	Los valores efectivamente fueron convertidos a su equivalente numérico correctamente. Se abarcó un 100% del total de las actividades. Este flujo de trabajo no utiliza descriptores.	SI

No.	Flujo de trabajo	Descripción Caso de prueba	Resultados obtenidos	Prueba Exitosa SI/NO
6	Procesar Datos Post TT2	<p>Se configuró una actividad "For each" para realizar la verificación sobre cada fila de información extraída.</p> <p>La verificación consistía en revisar que el valor almacenado en la columna "ESTADO SOLICITUD" ingresado al flujo de trabajo se transformaba a su equivalente numérico y que el valor almacenado en la columna "Clase de Proyecto" equivalía a dos.</p>	<p>Los valores de la columna "ESTADO SOLICITUD" fueron convertidos a su equivalente numérico correctamente, además, todas las filas contenían el número dos en la columna "Clase de Proyecto". Se abarcó un 81% del total de las actividades. Este flujo de trabajo no utiliza descriptores.</p> <p>El 19% restante corresponde a valores posibles de "ESTADO SOLICITUD" que no abarcan los datos utilizados para la prueba.</p>	SI
7	Procesar Datos Nivel de Tensión	<p>Se configuró una actividad "For each" para realizar la verificación sobre cada fila de información extraída.</p> <p>La verificación consistía en revisar que el valor almacenado en la columna "Nivel de Tensión" era convertido de su valor en número Romano (I,II,III) a su equivalente en número natural (1,2,3).</p>	<p>Los valores efectivamente fueron convertidos a su equivalente numérico correctamente. Se abarcó un 85% del total de las actividades. Este flujo de trabajo no utiliza descriptores.</p> <p>El 15% restante corresponde a la posibilidad de que el campo "Nivel de Tensión" no correspondiese a los tres niveles establecidos, los datos utilizados para la prueba no incluían esta posibilidad.</p>	SI
8	Seccionamiento de Columnas	<p>Se configuraron 5 variables de tipo tabla de datos en las que se almacenaría la información de cada una de las 5 secciones establecidas.</p> <p>La verificación consistía en revisar que dichas variables no se encontraran vacías, revisando que su número de filas fuera mayor a cero.</p>	<p>Las verificaciones fueron aprobadas satisfactoriamente, el número de fila de todas las variables era mayor a cero. Se abarcó un 100% del total de las actividades. Este flujo de trabajo no utiliza descriptores.</p>	SI

## 5. Conclusiones

La realización de las actividades definidas en el cronograma de trabajo del presente proyecto ha permitido obtener las siguientes conclusiones:

Utilizando la información recolectada a través de las diferentes reuniones con los equipos de trabajo y departamentos de la ESSA junto con la notación BPMN fue posible construir diagramas de estado actual que nos permitieron observar de manera detallada los procesos, identificado así las problemáticas, riesgos, y oportunidades de mejora de cada uno de ellos. Del mismo modo, tomando en cuenta la información obtenida con los diagramas iniciales, fue posible construir diagramas de estado deseado que reflejaran una mejora en la manera de realizar los procesos.

La rentabilidad es un factor clave para las empresas a la hora de tomar decisiones de negocios, especialmente aquellas que involucran nuevas tecnologías, como lo es RPA en el sector de los servicios públicos. Para estimar la rentabilidad, se calculó el ROI de cada uno de los procesos contrastando su costo antes y después de ser automatizados, se tomaron en cuenta factores como el costo de licencias de desarrollo y automatización otorgadas por UiPath, el porcentaje de utilización de dichas licencias y servidores en los cuales se ejecutaría la automatización, el costo de realización de la tarea y el costo de mantenimiento. Adicionalmente se tuvo en cuenta la variación del IPC ya que es un valor que afecta la variación porcentual de los costos de la automatización para una proyección de 5 años.

Se construyeron los bots para cada uno de los procesos tomando como referencia los diagramas de estado deseado, a excepción del proceso de “verificación y cargue de pagos incapacidades” debido a que no generaba una rentabilidad para la empresa. La implementación de los bots fue realizada en el entorno de desarrollo UiPath Studio, siguiendo la guía de buenas

prácticas recomendada por UiPath. Otorgándole así a la empresa productos software que cumplen las cualidades de confiabilidad, robustez, amigabilidad, verificabilidad y mantenibilidad.

Para garantizar el buen desempeño de los bots implementados se establecieron diversos escenarios de prueba que permitieran evaluar aisladamente cada una de sus funciones, los resultados de estas pruebas contienen una breve descripción de cada escenario, los resultados obtenidos y los porcentajes de cobertura de las actividades abarcadas. Estas pruebas no fueron realizadas para el bot de “Registro de Hojas de Vida” debido a la falta de tiempo ocasionada por dificultades inesperadas en el desarrollo del proyecto, como lo fue el ataque de ciberseguridad que sufrieron los sistemas de la ESSA durante el mes de diciembre del 2022.

Se creó la documentación establecida para los procesos, mediante la información contenida en los PDD es posible consultar los datos relevantes del proceso obtenidos durante la fase de análisis y diseño, así como también el alcance de las automatizaciones y sus respectivos encargados. Del mismo modo, utilizando la información contenida en los TDD se puede tener una visión más amplia y detallada del funcionamiento de las automatizaciones, los módulos que la componen, y el resultado esperado de cada uno de ellos. Facilitando el mantenimiento y la escalabilidad del software.

La realización de este proyecto representó una experiencia invaluable para nosotros como estudiantes. Hemos superado diversos desafíos, desde la adaptación al entorno corporativo hasta la ejecución exitosa de tareas críticas, lo cual ha fortalecido nuestras habilidades técnicas y también nos ha brindado una visión más profunda de cómo se aplican los conocimientos teóricos y la formación académica al mundo empresarial real, permitiéndonos comprender la importancia de la colaboración, la adaptabilidad y la resolución de problemas en un entorno dinámico y desafiante.

## Referencias

Git. (s.f.). *Git*. Obtenido de <https://git-scm.com>

Guerrero Julio, M. L., & Gómez Flórez, L. C. (2011). REVISIÓN DE ESTÁNDARES RELEVANTES Y LITERATURA DE GESTIÓN DE RIESGOS Y CONTROLES EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN. *Estudios Gerenciales*, 202-210. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=21222885010>

IEEE. (2017). *IEEE Guide for Terms and Concepts in Intelligent Process Automation*. New York, NY, USA.

North, D. (23 de Marzo de 2006). Behavior Modification. *Better Software*, 4. Obtenido de YouTube: <https://dannorth.net/introducing-bdd/>

Object Management Group. (2023). *Business Process Model and Notation*. Obtenido de <https://www.bpmn.org>

Pulliam Phillips, P., & Phillips, J. J. (2019). ROI BASICS. En *ROI BASICS* (2 ed.). ATD press.

Stanford University. (s.f.). *Technical Design*. Obtenido de Stanford University IT: [https://uit.stanford.edu/pmo/technical-design#:~:text=A%20Technical%20Design%20Document%20\(TDD,%2C%20output%20data%20types%2C%20exceptions\)](https://uit.stanford.edu/pmo/technical-design#:~:text=A%20Technical%20Design%20Document%20(TDD,%2C%20output%20data%20types%2C%20exceptions))

UiPath. (s.f.). *Orchestrator Standalone User Guide*. Obtenido de UiPath Documentation: <https://docs.uipath.com/orchestrator/docs/introduction>

UiPath. (s.f.). Process Definition Document. *Course Automation Implementation Methodology Fundamentals*. Obtenido de <https://academy.uipath.com/courses/automation-implementation-methodology-fundamentals>

UiPath. (s.f.). *Robot User Guide*. Obtenido de UiPath Documentation:  
<https://docs.uipath.com/robot/docs/introduction>

UiPath. (s.f.). *Studio User Guide*. Obtenido de UiPath Documentation:  
<https://docs.uipath.com/studio/standalone/2023.4/user-guide/introduction>

UiPath. (s.f.). *The UiPath Purpose: Accelerate human achievement*. Obtenido de  
<https://www.uipath.com/company/about-us>