

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

APLICACIÓN DE RPA PARA LA GESTIÓN DE SOLICITUDES DE ASIGNACIÓN DE JURADOS Y REVISORES PARA LOS PROYECTOS DE GRADO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

Realizado por

Esteban Murcia Saavedra

Jorge Andres Parra Castiblanco

Proyecto de Grado presentado en cumplimiento del requisito
para optar por el grado de Ingeniería Electrónica



Grupo de Investigación GED (Grupo de Estudio y Desarrollo en Robótica)
Facultad de Ingeniería Electrónica
División de Ingenierías

Septiembre de 2023

APLICACIÓN DE RPA PARA LA GESTIÓN DE SOLICITUDES DE ASIGNACIÓN DE JURADOS Y REVISORES PARA LOS PROYECTOS DE GRADO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

Realizado por

**Esteban Murcia Saavedra
Jorge Andres Parra Castiblanco**

Proyecto de Grado presentado en cumplimiento del requisito
para optar por el grado de Ingeniería Electrónica

Dirigido por

Msc. Sindy Paola Amaya

Co-Dirigido por

**Ph.D Juan Manuel Calderón Chávez
Msc. Armando Mateus Rojas**

Grupo de Investigación GED (Grupo de Estudio y Desarrollo en Robótica)
Facultad de Ingeniería Electrónica
División de Ingenierías

Septiembre de 2023

Autoridades de la Universidad

RECTOR GENERAL

R.P. FRAY ÁLVARO JOSÉ ARANGO RESTREPO, O.P.

VICERRECTOR ADMINISTRATIVO Y FINANCIERO GENERAL

R.P. FRAY LUIS FRANCISCO SASTOQUE POVEDA, O.P.

VICERRECTOR ACADÉMICO GENERAL

R.P. FRAY EDUARDO GONZALEZ GIL, O.P.

SECRETARIO GENERAL

Dra. INGRID LORENA CAMPOS VARGAS

DECANO DIVISIÓN DE INGENIERÍAS

R.P. FRAY JAVIER ANTONIO HINCAPIÉ ARDILA, O.P.

SECRETARIA DE DIVISIÓN

E.C. LUZ PATRICIA ROCHA CAICEDO

DECANO FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

Ph.D CARLOS ANDRÉS TORRES PINZÓN

Nota de aceptación

Firma del autor

Firma del autor

Firma del jurado

Firma del jurado

Advertencia

La Universidad Santo Tomás no se hace responsable de las opiniones y conceptos expresados en el trabajo de grado, solo velará por qué no se publique nada contrario al dogma ni a la moral católica y porque el trabajo no tenga ataques personales y únicamente se vea el anhelo de buscar la verdad científica.

Capítulo III –Art. 46 del Reglamento de la Universidad Santo Tomás.

Dedicatoria

A todos aquellos que han sido parte de este camino...

Con profunda gratitud, dedicamos este logro a cada una de las personas que ha sido parte de nuestra travesía. A nuestras familias, por su amor incondicional y su apoyo constante a lo largo de este viaje académico. A nuestros amigos, por compartir risas, momentos especiales y ser un soporte fundamental en los momentos difíciles.

Cada uno de ustedes ha sido parte importante de este logro, y es a ustedes a quienes dedicamos este trabajo con cariño y agradecimiento. Su presencia en nuestras vidas ha sido una bendición y ha enriquecido nuestra experiencia académica de una manera inigualable.

¡Gracias por ser parte de este capítulo inolvidable en nuestras vidas!

Esteban Murcia Saavedra
Jorge Andres Parra Castiblanco

Índice general

1. Glosario	1
2. Resumen	3
3. Introducción	4
3.1. Planteamiento del problema	4
3.2. Justificación	5
3.3. Impacto social	5
4. Estado del arte	7
5. Objetivo general	10
5.1. Objetivo general	10
5.2. Objetivos Específicos	10
6. Marco Teórico	11
6.1. RPA	11
6.1.1. Tipos de RPA	13
6.1.2. Beneficios de implementar RPA	14
6.1.3. Integración de RPA	16
6.2. Plataformas de Automatización Robótica de Procesos	16
6.3. Flujo de trabajo	17
6.3.1. Diagrama BPMN	18
6.4. Metodología Agile	18
6.4.1. Historias de usuario	19
6.5. Control de versiones	20
6.5.1. GIT	20
6.6. Power Apps	21
6.7. ShareList	21
6.8. Web Scraping	21

6.8.1. Paso a paso del Web Scraping	22
6.8.2. Aplicaciones del Web Scraping	23
6.9. Comité de Grado	23
6.10. AHP	23
7. Desarrollo Metodológico	25
7.1. Generación del mapeo de procesos	26
7.1.1. Solicitud de revisores	26
7.1.2. Solicitud de jurados	26
7.2. Solicitud de Accesos	28
7.3. Obtención de las historias de usuario	30
7.4. Selección de Herramientas	34
7.5. Implementación del RPA	40
7.6. Desarrollo de aplicación y monitoreo	49
8. Resultados	53
8.1. Ejecución de Flujo recepción y análisis de correos	53
8.2. Ejecución bot UIPath	56
8.3. Validación y anexo de respuestas de Comité de Grado	57
8.4. Ejecución de Flujo Envío correos	58
8.5. Ejecución de Flujo Seguimiento de respuestas	61
8.6. Flujo de Notificación de respuestas	63
8.7. Flujo de anexo de Acta de sustentación	64
8.8. Comparación de tiempos	64
8.9. Requerimientos Técnicos	65
8.9.1. Estructura de los documentos	65
8.9.2. Trazabilidad de las respuestas	66
8.9.3. Parámetros variables y estructura de carpetas	67
9. Conclusiones y trabajos a futuro	68
9.1. Conclusiones	68
9.2. Trabajos a futuro	69
Anexos	74
9.3. Estructura requerida para la lectura de los documentos	74
9.4. Configuración de archivo RobotConfig	74

9.5. Archivos	75
9.5.1. Diagrama BPMN	75
9.5.2. Diagrama de flujo para el análisis de archivos	75
9.5.3. Segunda capa de la estructura por capas	75
9.5.4. Vídeo Creación de solicitud	75
9.5.5. Diagrama de flujo para el envío de correos	75
9.5.6. Diagrama de flujo seguimiento de solicitudes primera revisión	75
9.5.7. Diagrama de flujo seguimiento de solicitudes segunda revisión	76
9.5.8. Vídeo Ejecución para 'En Revision (SAC)'	76
9.5.9. Vídeo Ejecución para 'Aprobado'	76
9.5.10. Vídeo Validación y anexo de respuestas de Comité de Grado	76

Índice de figuras

1.	Pasos para el proceso de implementación RPA [Autores].	12
2.	Beneficios de implementar RPA [Autores].	15
3.	Integración de RPA en una empresa [31].	16
4.	Ejemplo de esquema de historia de usuario, tomado y traducido de [40].	19
5.	Estructura básica del <i>Web Scraping</i> tomado de [46].	22
6.	Metodología del proyecto [Autores]	25
7.	Bóveda de credenciales de Windows [Autores]	29
8.	Flujo seguimiento de solicitudes [Autores]	37
9.	Flujo recepción y análisis de correos [Autores]	40
10.	Plantilla Robotic Enterprise Framework [53]	42
11.	Primera Capa [Autores]	43
12.	Vista previa de la actividad Initialize [Autores]	44
13.	Flujo de envío de correos [Autores]	45
14.	Flujo seguimiento de solicitudes [Autores]	46
15.	Flujo notificación de respuestas [Autores]	48
16.	Flujo de anexo certificado notas [Autores]	48
17.	Pantalla de inicio de la App [Autores]	50
18.	Pantalla de registros sin respuesta [Autores]	50
19.	Pantalla de edición de registros sin respuesta [Autores]	51
20.	Pantalla de la base de datos [Autores]	51
21.	Pantalla de monitoreo [Autores]	52
22.	Recepción de correo en bandeja de Outlook [Autores]	53
23.	Rechazo de correo por falta de archivos [Autores]	54
24.	Ejecución de Flujo para recepción y análisis de correos [Autores]	54
25.	Resultado solicitud Api [Autores]	55
26.	Solicitud generada en Lista de Sharepoint [Autores]	55
27.	Vista Web Scraping de SAC [Autores]	56

28.	Casos agregados a la acta de reunión de comité de grado [Autores]	56
29.	Cambio de estado solicitud para post-revisión de Comité [Autores]	57
30.	Actualización de proyecto de grado en la Power App [Autores]	57
31.	Anexo de respuestas en el acta, Asignación de Jurados y Revisores [Autores] . .	58
32.	Ejecución flujo de envío de correos [Autores]	59
33.	Ejecución bloque validación Directorio Activo [Autores]	59
34.	Correo enviado. Parte 1 [Autores]	60
35.	Correo enviado. Parte 2 [Autores]	60
36.	Registro actualizado en Sharepoint [Autores]	61
37.	Respuesta de Jurado/Revisor con comentarios positivos [Autores]	61
38.	Cambio de estado en las verificaciones del Jurado/Revisor [Autores]	61
39.	Envío de respuesta negativa por parte del evaluador sin documento [Autores] . .	62
40.	Respuesta del bot cuando no se envían documentos [Autores]	62
41.	Cambio de estado a 'Falta documento' [Autores]	62
42.	Ejecución de flujo para notificación de respuestas [Autores]	63
43.	Correo enviado como recordatorio para dar respuesta al documento [Autores] .	63
44.	Ejecución flujo anexo Acta de sustentación [Autores]	64
45.	Cambio de estado 'Finalizado' [Autores]	64
46.	Acta de sustentación agregado al registro [Autores]	64
47.	Requerimientos técnicos para la lectura [Autores]	67
48.	Estructura de carpetas [Autores]	67
49.	Estructura requerida [Autores]	74

Índice de cuadros

1.	Cuellos de Botella [Autores]	28
2.	Características fundamentales de plataformas de RPA, sacado de [32].	35
3.	Ventajas fundamentales de plataformas RPA, sacado de [32].	36
4.	Desventajas fundamentales de plataformas RPA, sacado de [32].	36
5.	Cuadro de prioridades con su respectivo porcentaje [Autores].	37
6.	Tipo de licencias en Power Automate, sacado de [50].	38
7.	Tipos de licencia en Uiopath, sacado de [51].	38
8.	Tabla comparativa de tiempos [Autores]	65

Capítulo 1

Glosario

- **API:** (*Application programming interface*) Es un conjunto de reglas y protocolos que permite a dos o más aplicaciones comunicarse entre sí. Además permite solicitar y enviar datos entre diferentes programas de software o componentes de software.
- **AHP:** (*Analytic Hierarchy Process*) Es un método que proporciona un enfoque estructurado y sistemático para evaluar y comparar criterios y alternativas de manera jerárquica.
- **BPM:** (*Business Process Mapping*) Es un enfoque metodológico y tecnológico que se utiliza para mejorar la eficiencia y la efectividad de los procesos empresariales.
- **BPMN:** (*Business Process Model and Notation*) Proporciona una notación gráfica que permite representar de manera clara y comprensible los diferentes elementos y actividades de un proceso.
- **DOM:** (*Document Object Model*) Es una interfaz de programación que proporciona una forma de acceder, manipular y modificar los elementos y contenido de una página web.
- **GUI:** (*Graphical User Interface*) Conjunto de elementos gráficos para comunicar información de manera gráfica a un usuario.
- **HTML:** (*HyperText Markup Language*) Es el lenguaje de marcado estándar utilizado para crear y estructurar el contenido de las páginas web.
- **HTTP:** (*HyperText Transfer Protocol*) Es el protocolo estándar que permite que los navegadores web se comuniquen con los servidores web y soliciten recursos, como páginas web, imágenes, archivos, entre otros.

- **IA:** (*Inteligencia artificial*) Es una rama de la informática que se enfoca en crear sistemas y programas que pueden imitar la inteligencia humana para resolver problemas, aprender y adaptarse.
- **Low Code:** Es una metodología de desarrollo de software que permite crear aplicaciones de forma más rápida y sencilla utilizando herramientas visuales para arrastrar y soltar objetos.
- **ROI:** (*Return on Investment*) Medida financiera que se utiliza para evaluar la rentabilidad de una inversión o proyecto. Se calcula como el beneficio neto obtenido de la inversión dividido por el costo de la inversión.
- **RPA:** (*Robotic Process Automation*) Es una tecnología que permite la automatización de tareas y procesos repetitivos.
- **SAC:** (*Sistema Académico*) Se refiere a una plataforma utilizada por la Universidad Santo Tomás

Capítulo 2

Resumen

El presente documento describe el proceso de desarrollo de un RPA que combina distintas aplicaciones de automatización, como UiPath y Power Automate, junto con una aplicación en Power Apps, con el objetivo de mejorar la gestión de solicitudes de asignación de jurados y revisores para los proyecto de grado. Mediante la integración de estas herramientas, se busca automatizar y agilizar los procesos administrativos asociados a dichas solicitudes, incrementando la eficiencia y la calidad del servicio. El RPA desarrollado permitirá la automatización de tareas y la creación de una interfaz de usuario personalizada, mejorando así la experiencia para el personal encargado de la gestión.

Capítulo 3

Introducción

3.1. Planteamiento del problema

La gestión de las solicitudes de proyectos de grado en la Facultad de Ingeniería Electrónica de la Universidad Santo Tomás es un proceso administrativo que consume una gran cantidad de tiempo y esfuerzo por parte del docente encargado. Este proceso implica la revisión de la documentación, el seguimiento de las fechas de entrega y la actualización constante del estado de cada solicitud.

El problema radica en que el docente encargado tiene un tiempo asignado de 8 horas al mes para procesar todas las solicitudes, lo que puede afectar la eficiencia del proceso y disminuir la calidad del servicio que se brinda a los estudiantes. Además, el proceso es propenso a errores humanos debido a la naturaleza manual de las tareas administrativas, lo que puede tener consecuencias negativas para los estudiantes y la facultad.

Debido a esto, se plantea la implementación de un RPA que permita automatizar algunas de las tareas administrativas de la gestión de solicitudes de proyectos de grado. La implementación de un RPA puede mejorar la eficiencia del proceso [1] al reducir los errores y aumentar la velocidad de procesamiento [2] [3]. Además, un RPA puede proporcionar un seguimiento y trazabilidad precisa de las solicitudes de proyectos de grado en tiempo real.

Mediante la implementación de un RPA se espera que el docente encargado pueda reducir significativamente el tiempo que dedica a las tareas administrativas. En tal sentido, esta investigación se orienta bajo la siguiente formulación de la pregunta-problema:

¿Cómo se puede aplicar la RPA para la gestión de solicitudes de asignación de jurados y revisores para los proyectos de grado de la Facultad de Ingeniería Electrónica?

3.2. Justificación

El docente coordinador de comité de grado dispone de un tiempo reducido de horas para realizar todo el proceso. Esta limitación de tiempo dificulta la atención oportuna y eficiente de las solicitudes, así como el seguimiento y control de su estado actual. Como consecuencia, pueden surgir retrasos en la revisión y aprobación de las solicitudes, lo que afecta tanto a los estudiantes como al personal docente.

La implementación de RPA en esta área se justifica por los beneficios que puede brindar. Estudios, como el realizado por ServiceNow, han demostrado que la incorporación de procesos automatizados aumenta la satisfacción laboral de los empleados, incrementando la productividad en un 72 % y reduciendo el tiempo dedicado a tareas rutinarias en un 62 % [4] Además, la automatización de tareas administrativas libera a los trabajadores de labores repetitivas, disminuyendo el estrés y generando un ambiente laboral más relajado y propicio para la calidad y la reducción de errores [5].

La adopción de RPA permitirá al docente encargado centrarse en tareas de mayor valor añadido, como la supervisión y orientación de los proyectos de grado. Esto no solo aumentará su motivación y desarrollo profesional, sino que también mejorará la calidad y eficiencia de la gestión de proyectos de grado en la facultad. El presente estudio propone, precisamente, la implementación de RPA como una nueva alternativa en la automatización de procesos en la gestión de proyectos de grado, siendo pionero en su aplicación en la Facultad de Ingeniería Electrónica.

3.3. Impacto social

La implementación de RPA en procesos administrativos en la Facultad de Ingeniería Electrónica representa una nueva alternativa para mejorar la eficiencia de las actividades administrativas en la universidad. Igualmente, permitirá reducir el tiempo de respuesta y la cantidad de errores, lo que impactará positivamente en la calidad del servicio prestado a estudiantes, docentes y personal administrativo.

Al mejorar la eficiencia del proceso, reducir los tiempos de espera y los errores, los estudiantes pueden tener una experiencia más fluida y sin problemas en el proceso de gestión de sus proyectos . Esto puede tener un efecto favorable en la percepción de modernización y eficiencia de la Facultad, replicando su funcionalidad en otras facultades (o universidades) [6].

El proyecto será una muestra del compromiso de la universidad con la innovación y la mejora continua de sus procesos [7], lo que la posicionará como una institución de vanguardia en el uso de tecnologías RPA.

Capítulo 4

Estado del arte

En los últimos años, los avances para la implementación de infraestructura tecnológica de la información en las organizaciones, viene tomando fuerza con la Cuarta Revolución Industrial, esto con el fin de aumentar la productividad, eficiencia y flexibilidad [8]. Uno de los principales componentes marcados en esta revolución es el uso de robots para automatizar labores que las personas ven repetitivas y molestas. Para entender cómo se ha implementado la automatización de procesos mediante robots, se seleccionan casos de éxito específicos en distintas áreas, que sirvan de apoyo para el desarrollo del proyecto de grado.

Los principios del uso de automatización de procesos vienen del progreso realizado por el BPM, el cual intentaba administrar los procesos en las empresas, además de utilizar herramientas que permitían visualizar, monitorear y transformar los datos obtenidos [9]. El problema con este método era que solo se administraban los procesos de negocio y no se tenían en cuenta las tareas manuales y repetitivas. Para unir todo, surge un nuevo método que permite desacoplar la mayoría de interacción que tienen las personas con tareas rutinarias, dando como origen de RPA y se afianza como nueva herramienta de automatización a principios de los años 2.000 [10].

Esta herramienta empezó a tomar relevancia cuando se observa que muchos de los procesos en las organizaciones se pueden automatizar; ya que, son recurrentes y fáciles de ser estandarizados [11]. Además de eliminar la mayoría de tareas iterativas, la implementación de RPA tiene también un impacto en el desempeño de los empleados, pues permite aumentar la productividad y eficiencia en sus labores diarias, generando menor estrés por la reducción de tareas asignadas y aumentando su agrado en sus labores diarias [12].

A continuación, se presentan casos de éxito en la implementación de RPA en grandes organizaciones. Para el sector de telecomunicaciones, se encuentra la empresa Telefónica O2, donde se implementaron 160 bots para automatizar 15 procesos, de los cuales se resalta el procesamiento de más de 400.000 transacciones por mes; obteniendo una rentabilidad de más del 600 % en tres años. También, se redujo el tiempo de respuesta de días a minutos [13]. En el área de tecnología de materiales, la empresa Umicore, multinacional en Bruselas, aplica RPA para verificar más de 25 procesos comerciales en finanzas relacionados principalmente con la calidad de los datos y procesos de auditoría. Teniendo como ejemplo la validación cruzada de más de 10.000 proveedores [14].

También se puede analizar el caso de Walmart, gran multinacional de almacenes que se dedica al comercio, se utilizan alrededor de 500 bots para automatizar la mayoría de procesos internos, desde responder preguntas del personal; hasta rastrear el flujo de inventario. Asimismo, se gestionan más de 200 millones de facturas y 2.3 millones de nóminas de empleados, utilizando RPA e inteligencia artificial [15].

En Schneider Electric, empresa encargada de proporcionar soluciones digitales de energía y automatización, con el despliegue de varios bots se elimina la preparación repetitiva de documentos para la instalación de tableros eléctricos, liberando carga innecesaria para los empleados. Además, se acelera el flujo de pedidos, reduciendo el tiempo de respuesta de 4 horas a solo 2 minutos [16].

Algunas organizaciones contratan y trabajan con empresas líderes en automatización de procesos, se pueden observar casos de éxito presentados por Automation Anywhere, por ejemplo en MAXIMUS, se implementaron más de 39 Bots para enviarles mensajes a los nuevos empleados, garantizando que completen la capacitación requerida en la corporación; un proceso que se optimizará próximamente para que también incluya alertas mediante mensajes de texto. Con el anterior y otros procesos automatizados, se ahorran más de USD 2.500.000 anuales [17]. Otro caso de éxito visto en Bancolombia, importante entidad financiera del país, donde se comenzó a utilizar RPA para liberar talento humano de tareas repetitivas, mejorar la experiencia del cliente y para disminuir el tiempo de servicio. Esto liberó 127.000 horas al año en las sucursales, aumentó el 51 % de eficacia en el tiempo de servicio y se obtuvo un retorno de rentabilidad de 1.300 % [18].

Para las instituciones de educación, el uso de esta tecnología está progresando de a pocos, en la Universidad de Auckland se aliaron con otro gigante en RPA (UiPath) para realizar pruebas de

concepto (PoC por sus siglas en ingles) y gestionar la inscripción de cursos para más de 40.000 estudiantes. Esta prueba resultó ser exitosa, ahorrando más 23.000 horas anuales y teniendo un 99 % de éxito en la inscripción de los estudiantes. Para años posteriores, se busca automatizar otros procesos como el seguimiento de proceso de matrícula, programación de reuniones, calificación de evaluaciones, reserva de equipos, preselección de candidatos y muchas tareas más [19][20].

Con los casos de éxito vistos, no cabe duda que las empresas deben buscar la mejora continua en los aspectos técnicos y logísticos, mejorando aspectos clave donde los procesos consumen demasiado tiempo en los flujos de trabajo y gastan las horas laborales de las personas. Con lo anterior, se asegura que el RPA continúe con un crecimiento sostenible con el desarrollo de la empresa y las metas que la misma adquiere a largo plazo [21].

Capítulo 5

Objetivo general

5.1. Objetivo general

Implementar un sistema en la facultad de Ingeniería Electrónica con tecnologías RPA para la gestión de los proyectos de grado.

5.2. Objetivos Específicos

- Realizar un mapeo de procesos que identifique el flujo de la gestión de proyectos de grado para determinar las actividades principales y sus respectivos roles.
- Implementar un sistema que cumpla con la gestión automática de proyectos de grado, de acuerdo al mapeo de procesos.
- Validar el sistema mediante pruebas para el cumplimiento de los criterios de aceptación propuestos por el coordinador de comité de grado.
- Generar una interfaz de monitoreo a través de una herramienta de visualización, para obtener el seguimiento del comportamiento del sistema.

Capítulo 6

Marco Teórico

6.1. RPA

La RPA es una tecnología y metodología que utiliza robots de software no invasivos o *bots*, para automatizar tareas repetitivas basadas en reglas específicas de manera más eficiente, precisa y con un margen de error reducido. Estos robots interactúan con las aplicaciones y sistemas informáticos de una organización de manera similar a como lo haría un ser humano.

Esta capacidad les permite liberar a las personas de tareas monótonas y permitiéndoles centrarse en actividades de mayor valor. Uno de los aspectos destacados de esta tecnología es su capacidad de integración con sistemas existentes sin requerir cambios significativos en la infraestructura tecnológica[22] [23].

La RPA se enfoca en automatizar procesos de negocio que involucran manipulación de datos, extracción de información de sistemas existentes, realización de cálculos, navegación por interfaces de usuario, actualización de registros y otras actividades similares que normalmente requerirían intervención humana[24].

Cuando se quiere iniciar con RPA, las preguntas que normalmente se formulan son ¿Cómo validar si se puede automatizar? ¿Cómo verificar si una iniciativa RPA puede tener éxito? Las empresas que ofrecen estas tecnologías ofrecen estos productos bajo la idea de que "Cualquier persona puede automatizar", lo que se podría ver como el verdadero reto es identificar posibles oportunidades de automatizar. Con lo anterior, se podría mencionar lo escrito por Ankur Kothari en The Economist Times:

"No se trata solo si la primera prueba de "puesta en marcha" funciona bien. Se trata de generar impulso con proyectos RPA estratégicamente seleccionados para que pueda automatizar continuamente negocios cada vez más complejos." [25]

Para identificar proyectos potenciales y estratégicos, las compañías especializadas en RPA como *Automation Anywhere*, recomiendan seguir el esquema presentado en la Figura 1.

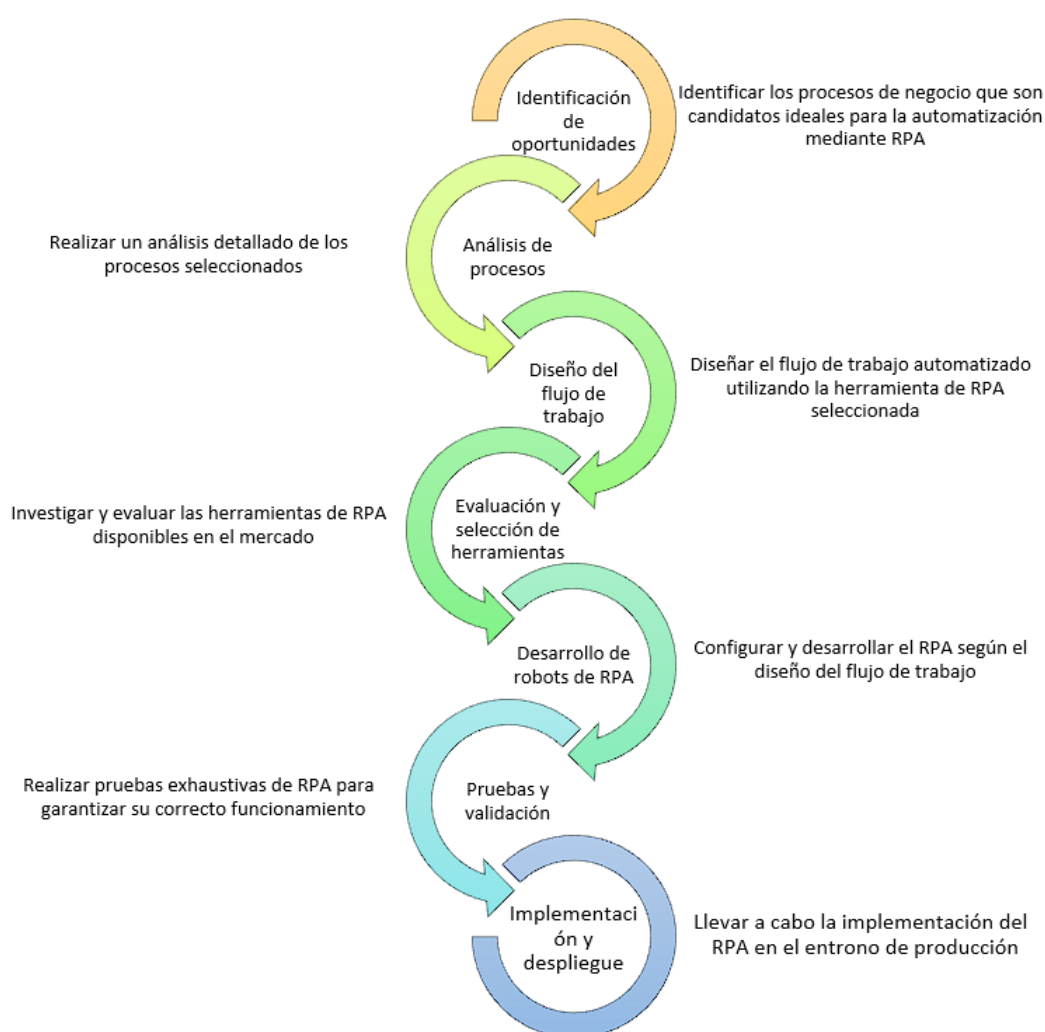


FIGURA 1: Pasos para el proceso de implementación RPA [Autores].

Estos pasos son esenciales para cualquier implementación efectiva de RPA. Primero se identifica y seleccionan los procesos de negocio adecuados, luego se diseñan flujos de trabajo automatizados, después se evalúan las herramientas para la integración del RPA, seguidamente se realiza el desarrollo de robots de software y finalmente se implementa en el entorno de producción.

1. Identificación de oportunidades de RPA: Estas oportunidades suelen ser procesos repetitivos, basados en reglas y que consumen demasiado tiempo.
2. Análisis de procesos: Aquí se debe determinar la estructura, entradas y salidas, reglas de negocio, excepciones y cualquier otro aspecto relevante de los procesos que se identificaron. Esto ayudará a comprender mejor los requisitos de automatización.
3. Diseño del flujo de trabajo: Esto implica definir las acciones, decisiones y condiciones que el robot de RPA realizará en cada etapa del proceso.
4. Evaluación y selección de herramientas: Para esta selección se debe tener en cuenta aspectos como funcionalidades, compatibilidad con los sistemas existentes, escalabilidad y soporte técnico.
5. Desarrollo del bot: Este paso implica la creación de scripts, configuración de reglas y lógica de negocio, y establecimiento de conexiones con sistemas y aplicaciones externas.
6. Pruebas y validación: Esto incluye verificar la precisión de las acciones automatizadas, manejo de excepciones y comprobación de la integración con otros sistemas.
7. Implementación y despliegue: En este paso se debe asegurar que el robot esté configurado correctamente y monitorear su rendimiento.

Con el seguimiento de estos pasos y el bot desplegado, las acciones a seguir involucra el monitoreo y su mantenimiento, el cual debe supervisar regularmente el desempeño del robot y realizar ajustes o mejoras según sea necesario y viendo el impacto que tiene el RPA se puede implementar de manera escalada, el cual consiste en ampliar la automatización de RPA a otros procesos y áreas de la organización.

También se puede revisar la implementación de un Centro de Excelencia en RPA (CoE), el cual consiste en un equipo especializado en estos temas o contratar un proveedor externo, esto ya varía según la necesidad de automatizar a gran escala o el presupuesto [26] [27].

6.1.1. Tipos de RPA

Teniendo todos los pasos para la integración del RPA, ahora se debe entender que el RPA tiene varios tipos, dependiendo su funcionalidad y finalidad, como primer caso se tiene el **RPA sin intervención**, se refiere a la automatización de procesos que se ejecutan de manera totalmente

autónoma, sin requerir la intervención o supervisión de un usuario. Los robots de software realizan tareas en segundo plano, generalmente en servidores o máquinas virtuales, sin necesidad de interacción humana directa. Como ejemplo, se pueden ver el procesamiento de facturas y la generación de informes, estos dos procesos no necesitan de intervención humana.

En caso de que el proceso necesite validaciones por parte del usuario, se necesita utilizar un **RPA asistido**, en este caso, los robots de software trabajan en colaboración con los usuarios humanos. Los robots actúan como asistentes virtuales, brindando soporte y realizando tareas rutinarias en respuesta a comandos o acciones iniciadas por los usuarios.

El RPA asistido permite una colaboración más estrecha entre humanos y robots, mejorando la eficiencia y la productividad. Como ejemplo, se puede mencionar el caso de atención al cliente, el bot puede estar configurado para dar respuesta a preguntas comunes y recopilar toda la información del cliente, en caso de no resolverse, un asesor puede entrar a resolver la inquietud [28].

Estos RPA también pueden incorporar capacidades de IA y aprendizaje automático para realizar tareas más complejas. Para el caso de generación de informes, se utilizan técnicas de procesamiento de lenguaje natural para la extracción de texto de documentos. También se pueden integrar para el análisis de datos ya que recopilan, extraen y suministran información con orígenes de datos masivos [29].

6.1.2. Beneficios de implementar RPA

Incorporar tecnología RPA en las tareas cotidianas tiene muchas ventajas, en la Figura 2 donde se presentan algunos de estos beneficios.



FIGURA 2: Beneficios de implementar RPA [Autores].

Se muestran posiblemente los beneficios más importantes del mercado. Por una parte, beneficios para la compañía, donde se pueden liberar recursos y reducir costos por personal y equipo empleado. Por otra parte, beneficios para el cliente, teniendo eficiencia y cumplimiento con los servicios entregados.

- **Eficiencia y productividad mejoradas:** Permite realizar tareas repetitivas de manera rápida y precisa, lo que reduce los errores y aumenta la eficiencia en la ejecución de procesos. Teniendo un impacto positivo sobre el ROI.
- **Reducción de costos y ahorro de tiempo:** Al automatizar tareas manuales y basadas en reglas, se eliminan los costos asociados con la intervención humana y se reduce el tiempo necesario para completar los procesos.
- **Escalabilidad y flexibilidad:** Los robots de RPA pueden ejecutar múltiples instancias de una tarea simultáneamente, lo que permite escalar y adaptar la automatización a medida que aumenta la demanda.
- **Cumplimiento y precisión:** La RPA puede garantizar la consistencia y el cumplimiento normativo al seguir reglas y procedimientos establecidos por las empresas[30].

6.1.3. Integración de RPA

La implementación del bot puede ser sencilla o robusta, tiene varios factores y también depende del tipo de solución que se quiera integrar. Asimismo, depende de la infraestructura tecnológica y recursos disponibles que se tengan. Otro factor que se considera es la complejidad del proceso, puede ser simple, como el reinicio programado de un servidor o puede ser complejo, como un generador de órdenes de compra o el reinicio y desbloqueo de usuarios en alguna aplicación.

Se muestra un ejemplo de la integración de RPA en la etapa productiva de una empresa en la Figura 3.

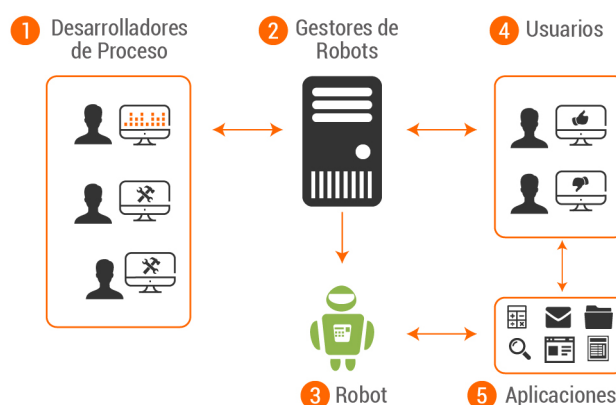


FIGURA 3: Integración de RPA en una empresa [31].

6.2. Plataformas de Automatización Robótica de Procesos

Las Plataformas de Automatización de RPA, son un conjunto de herramientas y tecnologías que permiten a las organizaciones automatizar tareas y procesos repetitivos en aplicaciones y sistemas empresariales.

Estas plataformas brindan un entorno de desarrollo y ejecución para la creación de robots de software, también conocidos como "bots", que pueden interactuar con interfaces de usuario, aplicaciones de escritorio, aplicaciones web y otros sistemas empresariales. Los bots realizan tareas automatizadas utilizando reglas predefinidas, flujos de trabajo y lógica programada.

A continuación, se presentan algunos ejemplos de plataformas RPA líderes en el mercado.

- **UiPath:** Es una plataforma líder en RPA que permite automatizar tareas repetitivas. Proporciona una interfaz intuitiva para diseñar, implementar y administrar robots de software que pueden realizar acciones como la extracción de datos, el procesamiento de formularios y la interacción con sistemas y aplicaciones [32].
- **BluePrism:** Es una plataforma de software que permite a las empresas automatizar tareas repetitivas y rutinarias mediante el uso de robots de software (bots). Es conocida por su enfoque en la automatización de procesos empresariales complejos y críticos, como los procesos financieros, de recursos humanos y de operaciones. Utiliza técnicas de inteligencia artificial para automatizar tareas complejas y mejorar la eficiencia en la gestión de procesos [33].
- **Automation Anywhere:** Es una plataforma de RPA basada en inteligencia artificial que permite automatizar tareas repetitivas y de alto volumen. Ofrece una interfaz amigable y soporte para la automatización de procesos en diferentes sistemas y aplicaciones[28].
- **Microsoft Power Automate:** Es una plataforma de automatización de flujos de trabajo y procesos empresariales desarrollada por Microsoft. Anteriormente conocida como Microsoft Flow, Power Automate permite a los usuarios crear y automatizar flujos de trabajo entre diferentes aplicaciones, servicios y sistemas, sin necesidad de conocimientos de programación avanzados.

Los usuarios pueden seleccionar entre una amplia variedad de conectores predefinidos para integrar aplicaciones y servicios populares, como: Office 365, SharePoint, Dynamics 365, Salesforce, Google, Drive, Twitter, entre otros [34].

6.3. Flujo de trabajo

Flujo de trabajo o también denominado mapeo de procesos, es una secuencia ordenada de pasos, actividades o tareas que se realizan en un entorno laboral para completar un objetivo específico. Los flujos de trabajo son comunes en diversos ámbitos, como negocios, organizaciones, proyectos y sistemas informáticos.

Generalmente implican la coordinación y secuencias de acciones realizadas por personas, sistemas y/o aplicaciones, y pueden incluir la interacción con diferentes tipos de datos, documentos o información. Cada paso del flujo de trabajo tiene una entrada, una serie de acciones o tareas a realizar y una salida.

Al realizar el flujo de trabajo, las organizaciones pueden identificar cuellos de botella, redundancias, pasos innecesarios, actividades que no agregan valor y otros aspectos que puedan afectar la eficiencia y la calidad de los procesos. Esto permite tomar decisiones informadas para mejorar la eficiencia, reducir costos, optimizar los flujos de trabajo y garantizar la satisfacción del cliente [35] [36].

6.3.1. Diagrama BPMN

Es un estándar de modelado de procesos de negocio que proporciona una notación gráfica para representar de manera clara y precisa los distintos aspectos de un proceso de negocio. Fue desarrollado por la iniciativa de gestión de procesos de negocio (BPML, por sus siglas en inglés) y lo conserva la Object Management Group (OMG). Al fusionarse las dos soluciones se lanza la actualización del estándar BPMN en 2005.

BPMN permite a los analistas y profesionales de negocios modelar, analizar, mejorar y comunicar los procesos de negocio de una organización de manera visual y comprensible. La notación BPMN utiliza símbolos gráficos estandarizados para representar diferentes elementos y conceptos relacionados con los procesos de negocio [37].

6.4. Metodología Agile

La metodología ágil es un enfoque de gestión y desarrollo de proyectos que se basa en principios y valores que promueven la adaptabilidad, la colaboración y la entrega incremental de productos o software. A diferencia de los enfoques tradicionales, las metodologías ágiles se centran en responder de manera rápida y efectiva a los cambios y en satisfacer las necesidades del cliente [38].

Algunas de las metodologías ágiles más conocidas incluyen Scrum, Kanban, Extreme Programming (XP) y Marcos de Proyecto Adaptativo (APF por sus siglas en inglés). Cada una tiene sus propias prácticas y enfoques específicos, pero comparten el objetivo común de mejorar la flexibilidad, la colaboración y la eficiencia en el desarrollo de proyectos.

En Scrum, el trabajo se divide en pequeñas unidades llamadas "iteraciones" o "sprints", que suelen tener una duración de 1 a 4 semanas. Durante cada iteración, los equipos se enfocan en

desarrollar y entregar una funcionalidad o un conjunto de características específicas. Esto permite obtener una realimentación rápida del cliente y realizar ajustes o mejoras en las siguientes iteraciones [39].

6.4.1. Historias de usuario

Una historia de usuario es una técnica utilizada en el desarrollo de software ágil para capturar los requisitos o funcionalidades que un usuario final necesita o desea en un sistema. Se trata de una descripción breve y concisa de una funcionalidad desde la perspectiva del usuario, escrita en lenguaje natural y enfocada en el valor que aporta al usuario.

Una historia de usuario generalmente seguir los siguientes requerimientos:

- Independiente: Cada historia debe ser autónoma, de manera que esta se libere sin depender de otras.
- Negociable: Captura la necesidad esencial del usuario, con texto informal. La historia de usuario no debe escribirse como un contrato.
- Valiosa: Ofrece valor al usuario final.
- Pequeñas: Debe ser una porción de trabajo realizable en un margen de 3 o 4 días.
- Estable: Debe confirmarse a través de criterios de aceptación escritos previamente [40].

El texto informal debe seguir el formato de la figura 4.

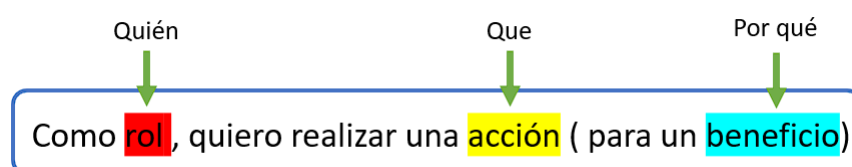


FIGURA 4: Ejemplo de esquema de historia de usuario, tomado y traducido de [40].

La estructura se compone de tres artículos interrogativos. (Quién), es el sujeto que realiza la acción, (Qué), es la acción que se realiza y (Por qué) la ganancia por realizar esta acción.

6.5. Control de versiones

Es un sistema que permite gestionar los cambios realizados en un conjunto de archivos a lo largo del tiempo. Su objetivo principal es mantener un registro histórico de las modificaciones realizadas en un archivo, facilitando la colaboración entre múltiples personas y permitiendo el seguimiento de los cambios realizados [41].

El control de versiones es esencial para llevar un registro ordenado de los cambios en el código fuente y otros archivos relacionados, como documentos técnicos o recursos gráficos. Además, permite revertir cambios no deseados, rastrear quién realizó cada modificación y cuándo, y mantener un historial completo de los cambios realizados en los archivos. Algunos de los conceptos fundamentales del control de versiones incluyen:

- **Repositorio:** Es el lugar centralizado donde se almacenan todos los archivos y su historial de cambios.
- **Commit:** Es la acción de guardar o registrar los cambios realizados en uno o varios archivos en el repositorio. Cada commit se identifica con un mensaje descriptivo que resume los cambios realizados.
- **Branching:** Es la creación de ramificaciones o bifurcaciones en el historial de cambios. Permite trabajar en paralelo en diferentes versiones o características sin afectar la rama principal del proyecto.
- **Fusión (Merge):** Es la integración de los cambios realizados en una rama o bifurcación de desarrollo de vuelta a la rama principal o a otra rama. Esto permite consolidar los cambios y asegurarse de que todas las versiones estén actualizadas[42].

6.5.1. GIT

Es un sistema de control de versiones distribuido ampliamente utilizado para el seguimiento de cambios en archivos y colaboración en proyectos de desarrollo de software. Fue creado por Linus Torvalds en 2005 y se ha convertido en una herramienta fundamental para los desarrolladores [43].

6.6. Power Apps

Es una plataforma de desarrollo de aplicaciones de bajo código (low-code) desarrollada por Microsoft. Permite a los usuarios crear rápidamente aplicaciones empresariales personalizadas sin necesidad de tener conocimientos profundos de programación.

Se pueden crear aplicaciones móviles y web mediante una interfaz intuitiva, arrastrando y soltando componentes visuales. La plataforma ofrece una amplia gama de plantillas predefinidas y conectores listos para usar que permiten integrar datos y funcionalidades de diferentes fuentes, como bases de datos, servicios web, SharePoint y otros sistemas empresariales [44].

6.7. ShareList

Una lista de SharePoint es una colección de datos estructurados, utilizados para organizar y almacenar información en un sitio de SharePoint.

Al igual que una base de datos relacional, permite a los usuarios crear, editar y gestionar datos de forma colaborativa en un entorno web.

Las listas de SharePoint se pueden personalizar y configurar para adaptarse a diferentes necesidades y procesos empresariales. Pueden contener diferentes tipos de columnas, como texto, número, fecha, selección de opciones, adjuntos, entre otros [45].

6.8. Web Scraping

Es una técnica utilizada para extraer datos de sitios web de forma automatizada. Consiste en utilizar un programa o un conjunto de *scripts* para acceder a páginas web, analizar su contenido y extraer la información relevante de ellas.

El proceso de *web scraping* implica enviar solicitudes HTTP a las páginas web objetivo, obtener el contenido estructurado de la página y luego analizarlo para extraer los datos deseados. Esto se puede lograr utilizando herramientas y bibliotecas específicas que facilitan la extracción y el procesamiento de los datos.

Se presenta el flujo gráfico del *web scraping* en la Figura 5.

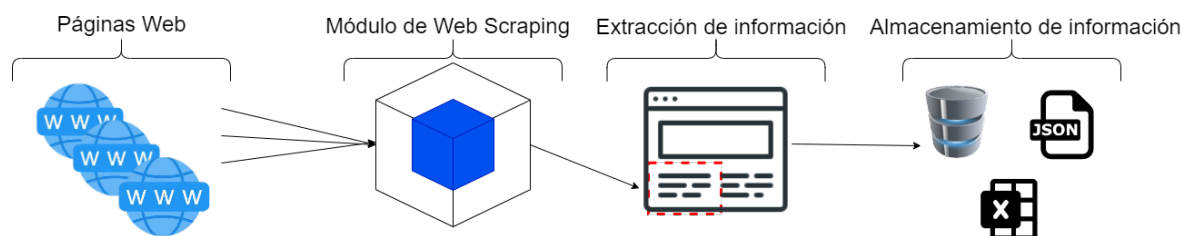


FIGURA 5: Estructura básica del *Web Scraping* tomado de [46].

El módulo de *web scraping* toma una etiqueta del documento HTML donde esta la información que se necesita obtener. Extraída esta información, se procesa para su posterior almacenamiento.

6.8.1. Paso a paso del Web Scraping

Para realizar *web scraping*, se requiere una combinación de herramientas y conocimientos técnicos. En primer lugar, es necesario identificar los sitios web y los datos que se desean extraer. Esto implica comprender la estructura de las páginas (DOM) y la ubicación de los datos de interés.

Luego, se debe seleccionar una herramienta de *web scraping* adecuada para el proyecto. Hay varias opciones disponibles, como *BeautifulSoup*, *Selenium* y *Scrapy*, cada una con sus propias características y funcionalidades.

Una vez que se ha elegido la herramienta, se debe configurar las dependencias necesarias y la configuración de un entorno de programación compatible con la herramienta seleccionada. Además de configurar un agente que sea capaz de interactuar con la página web, este es el driver y varía según la versión del navegador.

Después, se procede a inspeccionar el código fuente de las páginas web objetivo y analizar su estructura. Es necesario identificar los elementos HTML relevantes y determinar cómo se pueden seleccionar y extraer los datos deseados.

Siguiente a esto, se procede a escribir el *script* de *web scraping* utilizando la herramienta elegida. El *script* automatizará las interacciones con el sitio web y extraerá los datos necesarios. Esto puede implicar el uso de selectores CSS, XPath o métodos específicos proporcionados por la herramienta de *web scraping*.

Dependiendo de los requisitos, puede ser necesario realizar procesamiento adicional en los datos extraídos, como limpieza, transformación o almacenamiento en una base de datos. [47].

6.8.2. Aplicaciones del Web Scraping

Es utilizado en una amplia variedad de casos, como el monitoreo de precios en línea, la extracción de datos de páginas de noticias, la recopilación de información para análisis de mercado, la investigación académica y muchas otras aplicaciones [46].

6.9. Comité de Grado

Es un órgano interno de la facultad designado para atender las solicitudes relacionadas con comité de grado y realiza la asignaciones de revisores y jurados para las diferentes etapas en un proyecto de grado. Además, realiza el seguimiento de las respuestas de dichas solicitudes y asignaciones.

Generalmente, los Comités de grado de facultades en varias instituciones están presididos por el decano de facultad, coordinados por el docente gestor de comité de grado y conformados por docentes de tiempo completo.

6.10. AHP

Es una técnica de toma de decisiones multicriterio que se utiliza para ayudar a las personas a tomar decisiones cuando se enfrentan a problemas complejos y se deben tener en cuenta múltiples criterios y alternativas.

Ayuda a estructurar un problema complejo en una jerarquía de criterios, subcriterios y alternativas, lo que facilita la comparación y la evaluación de las diferentes opciones. El método se basa en la comparación sistemática de elementos en pares y utiliza escalas de valores numéricos para expresar las preferencias y prioridades de la persona que toma la decisión.

Utiliza una escala numérica para asignar valores a las preferencias y ponderaciones de los criterios y subcriterios, permitiendo realizar comparaciones cuantitativas. Además, el método tiene en cuenta las relaciones de dependencia y prioridad entre los diferentes niveles y elementos

de la jerarquía, lo que ayuda a capturar la estructura y la importancia relativa de los diferentes factores en la toma de decisiones [48]

Para realizar este proceso analítico, se realizan los siguientes pasos:

- Estructurar la jerarquía de criterios y alternativas

Como primera medida se debe obtener un diagrama de jerarquía donde se establezca como primer nivel el objetivo o la decisión que se debe tomar, como segundo nivel los criterios y como tercer nivel las alternativas.

- Establecer comparaciones de importancia

Se realiza comparaciones por pares (comparar cada criterio con otro), para determinar las importancias relativas de los criterios entre sí y de las alternativas con respecto a cada criterio. Se utiliza una escala de 1 a 9, donde 1 significa que dos elementos son igualmente importantes y 9 significa que un elemento es extremadamente más importante que el otro.

- Calcular las ponderaciones

Una vez se hayan recopilado los datos de las comparaciones, se calculan las ponderaciones de los criterios y las alternativas. Estos cálculos implican matrices y operaciones matemáticas, como el cálculo de los autovectores y autovalores.

- Obtener los resultados y tomar una decisión

Después de completar los cálculos, se obtienen las ponderaciones de los criterios y las alternativas.

En función de estos resultados, se puede tomar una decisión teniendo en cuenta las preferencias y las ponderaciones de los criterios que son más importantes para la decisión final. [49]

Capítulo 7

Desarrollo Metodológico

Para garantizar el éxito en la realización del proyecto de grado, fue crucial seguir una metodología precisa que permita alcanzar cada uno de los objetivos específicos establecidos. Con el fin de abordarlos de manera efectiva, se aplicará una metodología estructurada y sistemática que asegure un enfoque organizado(Figura 6), optimizando los recursos y esfuerzos para lograr los resultados deseados.



FIGURA 6: Metodología del proyecto [Autores]

7.1. Generación del mapeo de procesos

Se llevaron a cabo reuniones con el docente encargado, para obtener información de las etapas y procesos involucrados en la gestión de proyectos de grado, centrándose específicamente en las solicitudes de revisores y jurados.

Tras obtener esta información, se realizó el mapeo de procesos del proyecto, con el objetivo de identificar aquellos procesos críticos y que requieren de mayor tiempo de ejecución. Esta identificación resulta fundamental para asegurar una gestión eficaz de los proyectos de grado.

Como resultado, se presenta un diagrama BPMN que simboliza el flujo de trabajo, el cual se puede identificar en el Anexo [9.5.1] y la mayoría de su descripción siguiente a la explicación de cada solicitud.

7.1.1. Solicitud de revisores

Durante la reunión del comité de grado, se atienden diversas solicitudes, entre las cuales se encuentra la asignación de revisores para los anteproyectos de grado. El propósito de esta solicitud es designar a dos revisores específicos para evaluar y brindar retroalimentación sobre el anteproyecto en cuestión.

Esta solicitud suele presentarse cuando los estudiantes se encuentran matriculados en la asignatura de Proyecto de Grado I. Sin embargo, pueden presentarse casos en los que los estudiantes estén matriculados en Proyecto de Grado II y soliciten esta asignación por algún cambio en su proyecto.

Previo a la reunión, se realiza una comprobación de los datos adjuntos en la solicitud para garantizar la validación de la información proporcionada.

En situaciones en las que participa un asesor externo (docentes que no están en la planta de la facultad), se requiere que se adjunte un documento de vinculación firmado por dicho asesor.

7.1.2. Solicitud de jurados

Durante la reunión del comité de grado, se atienden diversas solicitudes, entre las cuales se encuentra la asignación de jurados para los proyectos de grado. El propósito de esta solicitud es designar a dos jurados específicos para evaluar y brindar retroalimentación sobre el proyecto en cuestión.

Esta solicitud solo se puede presentar cuando los estudiantes están matriculados en la asignatura de Proyecto de Grado II. Previo a la reunión, se realiza una comprobación de los datos adjuntos en la solicitud para garantizar la validación de la información proporcionada.

Si el Codirector o los Codirectores por cualquier motivo dejan la facultad, pero aún siguen involucrados en el proyecto, es necesario adjuntar el documento de vinculación firmado por ellos.

Para estas dos solicitudes se mapearon las siguientes etapas:

- **Etapla Pré-Comité:** En esta etapa se realizan las validaciones de las solicitudes que llegarán al Comité de Grado. Esta etapa contiene los siguientes procesos.

1. Recepción de las solicitudes.
2. Validación de los documentos adjuntos (dos o tres archivos a validar, el proyecto y el documento que entrega la plataforma Turnitin y/o la carta de vinculación).
3. Corroboración del remitente del correo (esta persona tiene que ser el director del proyecto de grado).
4. Verificar el porcentaje máximo de similitud del trabajo (esto se realiza mediante el documento que entrega Turnitin del cual no puede ser mayor al 20 %)
5. Verificar si el estudiante se encuentra matriculado en la asignatura de proyecto de grado I o II (esto se realiza mediante el SAC con el usuario del docente encargado de la gestión de proyectos)

Si se cumplen los 3 primeros ítem, la información que se reciba se diligencia en un acta de grado, la cual contiene toda la información de los proyectos que remitieron alguna solicitud al comité de grado.

En caso de que no se cumplan, no se diligencia nada en el acta y se remite un correo con los posibles inconvenientes.

- **Etapla Post-Comité:**

Una vez concluida la reunión del Comité de Grado, el responsable de la gestión de proyectos procede a manejar las respuestas de cada una de las solicitudes, centrándose en los procesos relacionados con la asignación de jurados y revisores.

1. Envío de información a jurados, directores y estudiantes con la respuesta del Comité. Se adjunta la información del proyecto, el documento del proyecto y las fechas establecidas para correcciones y posible sustentación.

En caso de que la respuesta sea negativa, se envía información a directores y estudiantes con la respuesta negativa (son pocas veces que se presentan estos casos, ya que estos proyectos deben ir avalados por los directores).

2. Validación de la conversación, se tiene que tener respuesta de ambos jurados (si hay correcciones o no), en caso de no haber respuesta, se envía un recordatorio diario. También se valida la respuesta de los estudiantes, se les envía un recordatorio diario si no se responden las correcciones en el tiempo estipulado. Además, en caso de haber correcciones, se necesita conservar el documento corregido.
3. Finalmente se agregan los documentos (proyecto o anteproyecto, Turnitin y acta) en una carpeta con el semestre y el nombre de los estudiantes.

Realizando el mapeo de procesos y el flujo de trabajo de la gestión de solicitudes para la asignación de jurados y revisores, se proporciona una visión clara de las actividades involucradas, los responsables y las interacciones entre ellos.

Esto permite identificar posibles áreas de mejora y cuellos de botella presentados en el proceso, esto se puede evidenciar en el cuadro 1.

Tipo	Descripción (Cuello de botella)	Descripción (Área de mejora)
Comunicación ineficiente	Si la comunicación entre los diferentes actores involucrados en el proceso, como los estudiantes, los docentes y el personal encargado de la gestión de proyectos, no es eficiente, puede haber demoras en la obtención de respuestas, la entrega de documentos o la resolución de consultas.	Uso de herramientas colaborativas, plataformas de mensajería instantánea o sistemas de gestión de proyectos, para asegurar una comunicación clara, rápida y efectiva
Falta de seguimiento y monitoreo	Si no se realiza un seguimiento adecuado de las solicitudes, los plazos y el progreso de los proyectos de grado, puede ser difícil identificar los problemas o retrasos a tiempo.	Utilizar datos y métricas para analizar el rendimiento del proceso de gestión de proyectos de grado. Esto puede proporcionar información valiosa para identificar áreas de mejora, medir el impacto de las acciones implementadas y tomar decisiones informadas para optimizar el proceso en el futuro.

CUADRO 1: Cuellos de Botella [Autores]

7.2. Solicitud de Accesos

Después de realizar el flujo de trabajo, se examina la necesidad de acceso al SAC de la Universidad Santo Tomás con un perfil de Docente Consultor.

Este acceso permite obtener la información relevante de los estudiantes y llevar a cabo las validaciones necesarias en el proceso de gestión de proyectos de grado. Además, se requiere acceso al correo electrónico específico utilizado para la gestión de proyectos de grado, el cual es utilizado para recibir solicitudes y enviar las respuestas.

El acceso adecuado a estas plataformas garantizará una integración clara de los procesos automatizados. Además de esto, se ha determinado que las únicas credenciales necesarias serán las del profesor encargado de la gestión de proyectos de grado.

Para las credenciales del SAC, serán alojadas en la bóveda de contraseñas de Windows, donde el bot no tendrá acceso directo a ellas. Esto garantiza que las credenciales siempre se mantengan protegidas y seguras.

Cuando las credenciales necesiten ser modificadas, se podrá realizar este proceso de manera segura y controlada. Los administradores autorizados podrán acceder a la bóveda de contraseñas de Windows y realizar las actualizaciones necesarias (Figura 7). De esta forma, se garantiza que las credenciales se mantengan actualizadas y solo sean accesibles para aquellos usuarios autorizados.

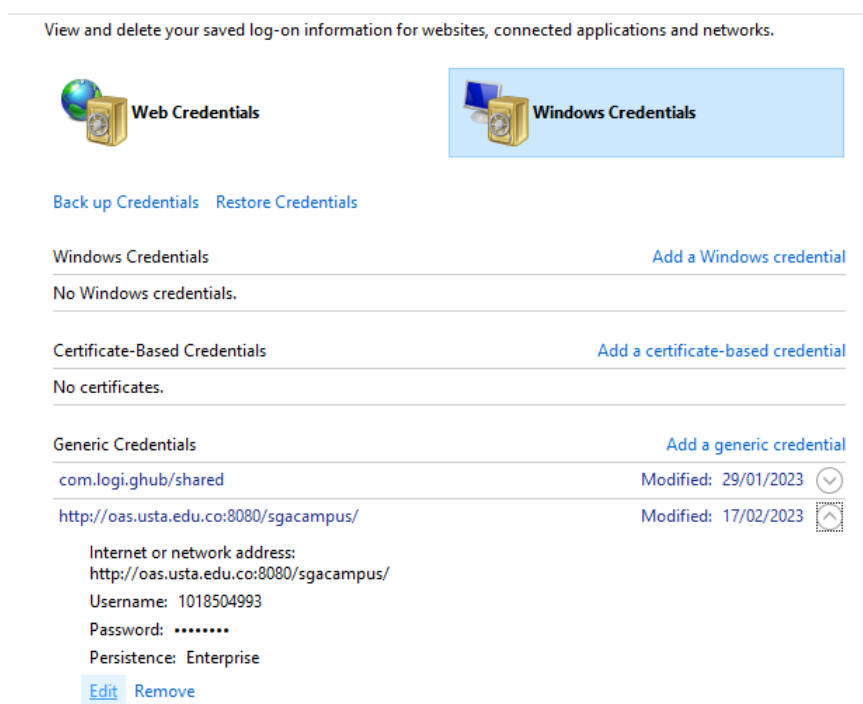


FIGURA 7: Bóveda de credenciales de Windows [Autores]

El uso de una bóveda de contraseñas es una medida de seguridad adicional que protege la información personal del profesor y evita el acceso no autorizado a las credenciales. De esta manera, se asegura la confidencialidad de las credenciales y se garantiza un manejo seguro de las mismas en el proceso de automatización de la gestión de proyectos de grado.

Para el caso del correo, no se necesita el almacenamiento, se explicará con mejor detalle en otro paso.

7.3. Obtención de las historias de usuario

En la metodología Agile se utilizan Historias de Usuario para comprender totalmente los requerimientos del usuario con comunicación, planificación y colaboración constante. También se pueden definir las acciones que debe cumplir cada rol dentro del proceso. Siendo las Historias de Usuario una manera de acercarse más a la propuesta del usuario.

Observando el flujo de trabajo para la etapa Pré-Comité, se obtuvieron las siguientes historias de usuario:

- **HU1 Recepción de solicitudes:**

En esta etapa, se lleva a cabo la recepción de las solicitudes enviadas por el director del proyecto. Este proceso implica el análisis de la información de los correos electrónicos y los archivos adjuntos.

Siguiendo la estructura de la Historia de Usuario, la propuesta debería quedar de la siguiente forma:

"Como **docente encargado de la gestión de proyectos de grado**, yo quiero **extraer la información de los documentos recibidos** para **almacenar los datos del proyecto y validar la similitud del documento**."

1. **Validación a realizar:**

- a) Cantidad de archivos Adjuntos.
- b) Validación de contenido de los archivos.
- c) Solicitud radicada por el director.
- d) Clasificación de las solicitudes.

2. **Información a Extraer:**

- a) Nombre de los estudiantes.
- b) Nombre del proyecto o anteproyecto de grado.
- c) Nombre del director.
- d) Nombre de los codirectores.

e) Porcentaje de Turnitin.

Una vez extraídos estos datos y realizadas las respectivas validaciones, se debe almacenar esta información en alguna fuente de datos.

■ **HU2 Revisión del estado del estudiante:**

En esta etapa, se realiza la validación necesaria para los estudiantes que forman parte de la solicitud. Este proceso implica la extracción de datos del SAC de la Universidad Santo Tomás.

Durante esta etapa, se llevarán a cabo las validaciones requeridas para notificar el estado del estudiante, esto incluye verificar su información académica, su inscripción en el programa correspondiente, el cumplimiento de los requisitos académicos necesarios y cualquier otro criterio establecido por la institución.

Siendo más específicos, Se necesita validar que el estudiante este cursando la materia Proyecto de Grado I o II, en caso de presentar Anteproyecto y la materia Proyecto de Grado II, en caso de presentar Proyecto; validando que el semestre sea correspondiente al que se hizo la solicitud.

Esta revisión del estado del estudiante permite tomar decisiones informadas y notificar adecuadamente a los estudiantes sobre el estado de su solicitud.

Siguiendo la estructura de la Historia de Usuario, la propuesta debería quedar de la siguiente forma:

"Como **docente encargado de la gestión de proyectos de grado**, yo quiero **extraer la información del estudiante de la plataforma SAC** para **comprobar el estado y la matrícula de Proyecto de Grado I o II del semestre que se mandó la solicitud.**"

1. **Validación a realizar:**

- a) Existencia del estudiante.
- b) Que el estudiante se encuentre matriculado en la Sede de Bogotá.
- c) Que el estudiante haga parte del programa de la facultad de ingeniería electrónica.
- d) Que el estudiante se encuentre matriculado en el semestre actual en alguno de los niveles de Proyecto de Grado.
- e) Clasificación de las solicitudes.

2. **Información a Extraer:**

a) Correo de los estudiantes.

■ **HU3 Anexo de las solicitudes en el acta de reunión de Grado:**

En esta etapa, se procederá a realizar el registro correspondiente de cada solicitud junto con los resultados de la validación de los estudiantes.

Durante este proceso, se añadirá los datos relevantes de cada solicitud y cualquier otro detalle pertinente. Estos datos se incorporarán en el acta de reunión, que es el documento oficial que recopila y registra todas las solicitudes recibidas. Además, se incluirán los resultados de la validación de los estudiantes.

Siguiendo la estructura de la Historia de Usuario, la propuesta debería quedar de la siguiente forma:

"Como **docente encargado de la gestión de proyectos de grado**, yo quiero **agregar los registros del proyecto en el acta de reunión** para **almacenar el estado oficial de cada proyecto e informar al Comité de grado**."

1. **Información a agregar:**

- a) Tipo de solicitud y su identificador.
- b) Nombre de los estudiantes.
- c) Título del proyecto o anteproyecto de grado.
- d) Director del proyecto.
- e) Co-Directores del proyecto.
- f) Descripción de la solicitud.

■ **HU4 Anexo de las respuestas de comité de grado en el acta de reunión de grado:**

En esta etapa, se registra la información una vez finalizada la reunión del comité de grado. Durante esta reunión, se designan los revisores y jurados correspondientes a cada solicitud, así como se establecen las fechas límite para cada una de las etapas del proceso. Las respuestas del comité pueden incluir aprobaciones o rechazos.

Esta etapa garantiza que se cuente con un registro claro de las decisiones tomadas y los plazos establecidos.

Siguiendo la estructura de la Historia de Usuario, la propuesta debería quedar de la siguiente forma:

"Como **docente encargado de la gestión de proyectos de grado**, yo quiero **agregar las respuestas de Comité de Grado en el acta de reunión** para **almacenar las respuestas oficiales para cada proyecto y remitirla**."

1. Información a agregar:

- a) Nombre de los revisores o jurados asignados.
- b) Fechas límites para cada una de los recordatorios del proceso.

Ahora se realizan las Historias de Usuario para la etapa Post-Comité.

■ HU5 Envío de respuestas

En esta etapa, se lleva a cabo el envío de las respuestas del comité de grado a los directores y estudiantes correspondientes. En caso de ser positiva la respuesta del Comité, se envía el correo con las asignaciones correspondientes con copia al remitente de la solicitud y los demás implicados en el proyecto.

Siguiendo la estructura de la Historia de Usuario, la propuesta debería quedar de la siguiente forma:

"Como docente encargado de la gestión de proyectos de grado, yo quiero enviar la respuesta de Comité de Grado por correo para que el remitente y los implicados revisen la respuesta"

1. Información a validar:

- a) Correo de los revisores o jurados asignados.
- b) Correo de los estudiantes

2. Información a enviar:

- a) Nombre del proyecto
- b) Nombre de los revisores o jurados asignados.
- c) Nombre de los estudiantes
- d) Fechas límites para cada una de los recordatorios del proceso.

■ HU6 Seguimiento de las solicitudes

En esta etapa, se realiza un seguimiento de las fechas límite establecidas, registrando y controlando el progreso de cada solicitud en relación con dichas fechas.

Una vez que una fecha límite ha sido superada, se envía un recordatorio para informar a los involucrados sobre la necesidad de cumplir con las etapas del proceso.

Este seguimiento garantiza una comunicación activa y oportuna con los evaluadores y estudiantes, así como un cumplimiento adecuado de los plazos establecidos para cada solicitud de proyecto o anteproyectos de grado.

Siguiendo la estructura de la Historia de Usuario, la propuesta debería quedar de la siguiente forma:

"Como **docente encargado de la gestión de proyectos de grado**, yo quiero **establecer recordatorios de fecha máxima y dar seguimiento a las solicitudes** para **garantizar los tiempos límites de respuesta**"

1. Información a validar:

- a) Correo de los revisores o jurados asignados.
- b) Correo de los estudiantes

2. Información a enviar:

- a) Nombre del proyecto
- b) Nombre de los revisores o jurados asignados.
- c) Nombre de los estudiantes
- d) Fechas limites para cada una de los recordatorios del proceso.

■ **HU7 Agregar Acta de sustentación y finalización de proceso**

Finalmente, cuando se sustente el proyecto o anteproyecto se necesita anexar la calificación realizada por los docentes.

En esta etapa se recibe el certificado de notas y se agrega al registro de la Lista de Sharepoint del proyecto o anteproyecto calificado.

Siguiendo la estructura de la Historia de Usuario, la propuesta debería quedar de la siguiente forma:

"Como **docente encargado de la gestión de proyectos de grado**, yo quiero **agregar el certificado de notas** para **finalizar el proceso de solicitud**"

1. Información a enviar:

- a) Recordatorio con el nombre del proyecto y fecha vencida.

7.4. Selección de Herramientas

La elección de las herramientas adecuadas dependió de los requisitos específicos de automatización y las necesidades de cada organización o proyecto en particular. También se tiene que revisar el presupuesto y los recursos que se tengan. Para el proyecto, se listan los siguientes requerimientos.

1. Requerimientos:

- a) **Interfaz de usuario intuitiva** La solución de automatización debe contar con una interfaz de usuario fácil de usar, que permita a los usuarios configurar y gestionar los procesos de automatización de manera intuitiva y sin necesidad de conocimientos técnicos avanzados.
- b) **Integración con aplicaciones existentes** La herramienta de automatización debe ser capaz de integrarse con las aplicaciones y sistemas existentes utilizados en la universidad, como el SAC y el correo electrónico correspondiente a la gestión de proyectos de grado
- c) **Capacidad de extracción y procesamiento de datos** La solución de automatización debe poder extraer y procesar datos de manera eficiente, especialmente aquellos provenientes del SAC.
- d) **Capacidad de monitoreo y seguimiento** La herramienta de automatización debe proporcionar funcionalidades de monitoreo y seguimiento, para poder supervisar el estado de las solicitudes.
- e) **Escalabilidad y flexibilidad:** Es importante que la solución de automatización sea escalable y flexible, lo que significa que pueda adaptarse a futuras necesidades y crecimiento de la universidad

Dado el conocimiento previo que se posee en el campo, se proponen las siguientes herramientas, en el Cuadro 2.

Plataforma	Características
UiPath	Intuitivo y potente. Soporte AI y ML. Comunidad fuerte. Opciones de formación. Soporte multiplataforma.
Blue Prism	Enfoque basado en diagramas de flujo. Control de auditoría y seguridad. Escalabilidad y gestión centralizada. Integración con sistemas empresariales y tecnologías heredadas.
Automation Anywhere	Capacidades AI y ML. Automatización de tareas repetitivas. Grabación y reutilización de macros. Integración con tecnologías cognitivas y NLP.
Power Automate	Enfoque basado en flujos de trabajo. Integración con herramientas y servicios de Microsoft. Automatización en aplicaciones web y móviles. Conectores para varios servicios.

CUADRO 2: Características fundamentales de plataformas de RPA, sacado de [32].

Cada plataforma ofrece servicios adecuados para la implementación de RPA, aunque algunas de esas características podrían ser limitadas por el licenciamiento. Para ver el potencial de los

servicios que ofrece cada plataforma, se realiza un cuadro que muestra sus principales ventajas, vistas en el Cuadro 3.

Plataforma	Ventajas
UiPath	Funcionalidad y flexibilidad. Automatización de procesos complejos. Amplia integración con sistemas existentes. Versiones gratuitas disponibles. Soporte activo de la comunidad de usuarios. Certificación y formación online gratuitas
Blue Prism	Cumplimiento normativo y seguridad. Alta precisión en la automatización. Gestión escalable de robots. Integración con sistemas empresariales consolidados.
Automation Anywhere	Interfaz intuitiva. Automatización de extremo a extremo. Soporte para bots colaborativos. Automatización basada en IA. Amplia comunidad de usuarios y recursos disponibles.
Power Automate	Integración con herramientas de Microsoft. Interfaz intuitiva. Amplia gama de conectores disponibles. Automatización sin necesidad de habilidades de programación avanzadas. Plantillas y flujos de trabajo predefinidos.

CUADRO 3: Ventajas fundamentales de plataformas RPA, sacado de [32].

Las plataformas que principalmente se buscan son las que brinden una capa gratuita, con una gama amplia de conectores a otras aplicaciones y sea escalable. Siguiendo a esto, se realiza un cuadro con desventajas para observar posibles debilidades que podrían tener las integraciones. Se observa esta información en el cuadro 4

Plataforma	Desventajas
UiPath	Limitación de despliegues. Falla en proyectos medianos. Baja Escalabilidad operativa
Blue Prism	Curva de aprendizaje pronunciada. Licenciamiento y costos asociados. Tiempo de implementación inicial más largo.
Automation Anywhere	Licencias y costos asociados. Limitaciones en la gestión y escalabilidad. Limitaciones en casos de uso avanzados. Soporte limitado para aplicaciones sin interfaz de usuario.
Power Automate	Limitaciones en grandes despliegues. Complejidad en la configuración de conectores personalizados. Algunas características pueden requerir licencias adicionales. Capacidad límite de consulta a APIs.

CUADRO 4: Desventajas fundamentales de plataformas RPA, sacado de [32].

Se realizó un estudio en el que se consideran los criterios que se requiere para la selección de estas herramientas que va más allá de simplemente considerar las ventajas y desventajas de las mismas. Se utilizó el método de análisis AHP donde el diagrama se visualiza en la Figura 8:

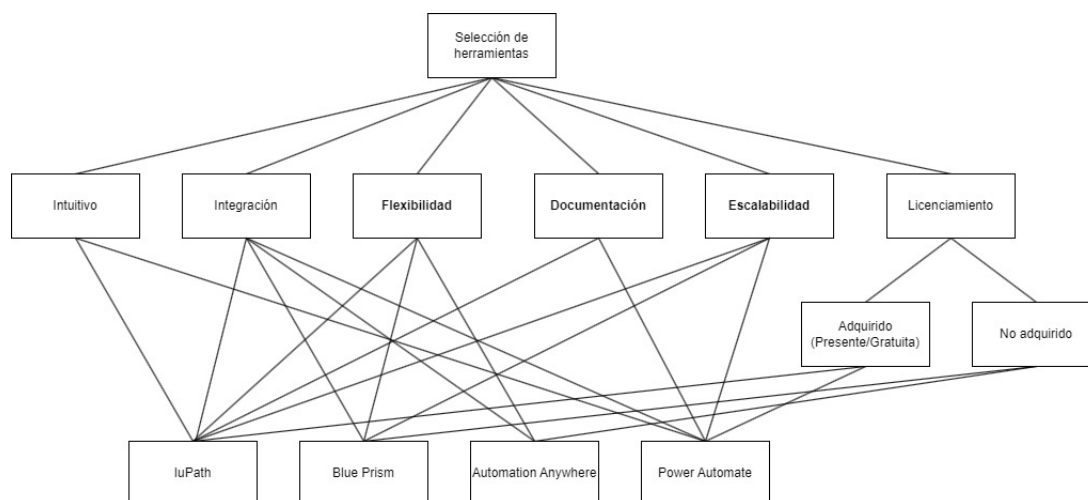


FIGURA 8: Flujo seguimiento de solicitudes [Autores]

Implementando esta metodología se obtiene que la prioridad de los requerimientos es la que se visualiza en el Cuadro 5:

Característica	Prioridad	Rank
Intuitivo	3.0 %	5
Integración	26.7 %	2
Funcionalidad	7.5 %	4
Documentación	17.6 %	3
Licenciamiento	45.2 %	1

CUADRO 5: Cuadro de prioridades con su respectivo porcentaje [Autores].

Dado lo anterior, Una de las desventajas fundamentales a considerar al seleccionar una herramienta es el licenciamiento. Este aspecto puede tener un impacto significativo en la viabilidad y el costo de implementación de las herramientas. Es por esto que se descarta por un costo de licenciamiento *BluePrism* y *Automation Anywhere*.

Se exploró la viabilidad de utilizar software de código abierto, como Python o C#, para llevar a cabo este proyecto. Sin embargo, la presencia de la doble autenticación en las cuentas de Office 365 limitó la posibilidad de seguir ese enfoque de desarrollo.

Teniendo en cuenta la migración de la Universidad Santo Tomás al entorno de Microsoft 365, se abre la oportunidad de aprovechar las diversas herramientas y aplicaciones disponibles, como *Power Apps*, *Power BI*, *SharePoint*, *Office 365*, entre otros. En este contexto, se ha decidido utilizar *Power Automate* como la herramienta principal de automatización, esto garantiza una integración fluida con el entorno de Microsoft 365 y aprovecha las capacidades y características adicionales que ofrece esta plataforma.

El problema con esta plataforma es su limitado despliegue por licenciamiento. Como se observa en el Cuadro 4 las consultas de APIs tienen un límite de consumo. Se puede evidenciar el acceso de acuerdo a la licencia en el Cuadro 6

Características\Límites	Power Automate Free	Power Automate per User Plan	Power Automate per Flow Plan	Power Automate for Office 365
Ejecución por mes	750	Sin Límite	Sin Límite	2000 por usuario
Ejecución en paralelo	1	Sin Límite	Sin Límite	5 por usuario
Conectores disponibles	Limitado	Todos los conectores	Todos los conectores	Conectores básicos y de Office 365
Conectores premium	No disponible	Disponible	Disponible	No disponible
Capacidades avanzadas	Limitado	Disponible	Disponible	Algunas capacidades pueden requerir última versión
Flujos de trabajo en alta frecuencia	No disponible	Disponible	Disponible	Algunas capacidades pueden requerir última versión
Licencias adicionales	-	Requerido para usuarios	Requerido por flujo de trabajo	No requerido
Precio	Gratuito	Pago por usuario	Pago por flujo de trabajo	Incluido en la suscripción de Office 365

CUADRO 6: Tipo de licencias en Power Automate, sacado de [50].

La licencia adquirida por usuario en la universidad es la de Office 365. Si se pretende realizar un desarrollo robusto y con alta escalabilidad, el tipo de licencia limita ese tipo de desarrollos. Si se ve el caso de *UiPath*, con la licencia Community, brinda acceso a una máquina de producción, máquina de pruebas y un RPA en el orquestador.

Puede Automatizar sistemas complejos pero tiene baja escalabilidad operativa. Se puede apreciar el alcance de la licencia Community en el Cuadro 7:

Características/Límites	Community Edition	Attended Robot	Unattended Robot
Uso en producción	Hasta 1 por licencia	Sí	Sí
Número de robots	2	Hasta 1 por licencia	Hasta 1 por licencia
Conexiones a sistemas externos	Sí	Sí	Sí
Ejecuciones programadas	No	Sí	Sí
Programación de procesos	No	Sí	Sí
Automatización de procesos sin asistencia humana	No	Sí	Sí
Distribución de ejecuciones en múltiples robots	No	No	Sí
Escalabilidad	No	No	Sí
Orquestación de procesos	1 por licencia	No	Sí
Asistencia técnica	Comunidad	Soporte estándar	Soporte estándar

CUADRO 7: Tipos de licencia en UiPath, sacado de [51].

Para la licencia Community solo se tiene un despliegue. Se puede solicitar una licencia comunitaria y gratuita, con acceso limitado y renovable. Examinando los Cuadros 6 y 7,

Para evitar sobrecargar una sola herramienta y abordar la necesidad de realizar "Web Scraping" en el entorno web, se ha determinado que es necesario incorporar UiPath como complemento a Power Automate.

Si bien Power Automate es una herramienta poderosa para la automatización de flujos de trabajo en el entorno de Microsoft 365, no cuenta con una opción nativa en su versión Web para

capturar datos de páginas web. En este caso, UiPath es una solución ampliamente reconocida y utilizada para realizar esta tarea específica.

Teniendo claro las herramientas que se van a utilizar para automatizar, se analizan herramientas para almacenar los datos y desarrollar la aplicación con la que va a interactuar el docente gestor de proyectos de grado o para personas que necesitan revisar esa información resumida. Ahí, se podrá realizar seguimiento de los proyectos, teniendo una interfaz que permite supervisar las solicitudes, ver los registros de los proyectos e ingresar la información que se necesita para seguir con el flujo de trabajo.

Aprovechando la licencia adquirida de Microsoft por la Universidad, se utiliza como sistema de datos centralizados una Lista de Sharepoint y para el desarrollo de la aplicación se utiliza una PowerApp, esto por la facilidad de integración entre las herramientas de Microsoft y su codificación en *Low Code*, que permite entender de manera intuitiva su funcionamiento.

Con base a lo anterior, las herramientas escogidas son las siguientes:

1. Herramientas seleccionadas:

- a) **Power Automate** Permite una integración con las aplicaciones existentes dado a los conectores disponibles, se podrá integrar de manera eficiente y comunicar con diferentes sistemas y servicios, permitiendo así la lectura de los correos, archivos adjuntos y el envío de las respuestas respectivas por solicitud.[30]
- b) **UiPath** Permite realizar la navegación por el SAC de la universidad Santo Tomás, donde se realizara la extracción y las validaciones respectivas de los estudiantes.[52] Además, permite generar y diligenciar la acta de reunión de comité de grado con las solicitudes generadas.
- c) **PowerApps** Permite desarrollar una interfaz de usuario personalizada e intuitiva para la gestión de solicitudes del comité de grado, donde el docente encargado podrá editar y asignar las fechas respectivas por solicitud, además de esto presentar la pantalla respectiva de monitoreo. [44]
- d) **Lista de Sharepoint** Permite almacenar la información del flujo que tienen los proyectos de grado (en este caso solicitud de revisores y jurados). Esta herramienta es flexible y las reglas de estructura es menos rigurosa que una base de datos relacional. [45]

Previamente se había mencionado que no se necesitaba guardar la contraseña de la cuenta de Microsoft en un almacén de contraseñas. Esto se debe a que las soluciones desarrolladas serán alojadas en el repositorio de Power Automate de la cuenta de Comité de Grado.

Para la etapa del desarrollo se realiza con el correo de los estudiantes, en la etapa productiva del proyecto, se migran las soluciones a la cuenta de Comité de Grado.

7.5. Implementación del RPA

El siguiente paso es la implementación del bot con las herramientas escogidas para cumplir la entrega de las Historias de Usuario.

■ Desarrollo HU1

Se desarrollo un flujo en Power Automate para gestionar la revisión de información dentro de los documentos de anexados en los correos electrónicos con petición de asignaciones.

El diseño del flujo se evidencia en Figura 9.

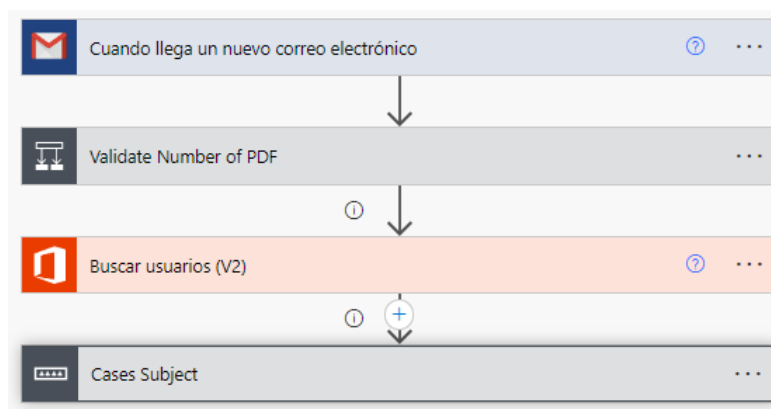


FIGURA 9: Flujo recepción y análisis de correos [Autores]

Este flujo se configuro con un elemento desencadenador que se activa cada vez que llegue un nuevo correo electrónico a determinado buzón (se configura en un principio para que llegue al buzón principal). A partir de ahí, se llevarán a cabo las validaciones mencionadas anteriormente.

1. Análisis de archivos adjuntos

Esta sección comprende la validación y exploración de los archivos e información contenida dentro del correo electrónico.

- **Validación cantidad de archivos:** Este bloque corrobora que la cantidad de documentos adjuntos sea igual a 2. En caso de no mandarse dos documentos, se envía un correo si no se cumple la condición
- **Análisis de archivos:** Este bloque examina los archivos adjuntos y los metadatos incluidos en el correo. Como primer paso se hace un filtro de asunto, en esta caso solo se aceptan correos que tengan asunto de solicitud de revisores o jurados, en caso de no tenerlo, lo ignora.

Si el correo tiene esos asuntos, se realizan diferentes procedimientos, el cual se muestra en el diagrama de flujo para el análisis de de archivos (Visualizar Anexo 9.5.2) .

En caso de que el estudiante remita un asesor externo, se valida la carta de vinculación voluntaria para validar los datos del asesor.

2. **Validación del remitente del correo:** Como se puede observar en el diagrama de flujo, después de extraer la información de los documentos, se valida que la persona que mando el correo sea la misma que aparece como director. El bloque que se usa, utiliza el correo del remitente como entrada para utilizar una API que extrae los datos administrativos de esa persona del Directorio Activo de la universidad.
3. **Almacenamiento de datos en lista de Sharepoint** Finalmente, pasando todos los filtros, se almacena la información obtenida en un registro en la Lista de Sharepoint, los campos almacenados son los mencionados en la Historia de Usuario agregando fecha de solicitud. Además, valida el asunto del correo para saber si se guarda como asignación de revisores o como asignación de jurados.

■ Desarrollo HU2, HU3 y HU4

El proyecto se realizo con una metodología de desarrollo denominada *General Business Process Uipath* (Figura 10), está creado para adaptarse a las mejores prácticas relacionadas con el registro, el manejo de excepciones, la inicialización de aplicaciones entre otros. También, está listo para abordar un escenario comercial y productivo complejo. [53].

Se implemento un control de versiones mediante un repositorio en GIT, ofreciendo beneficios significativos, como control de versiones, colaboración efectiva, gestión de conflictos y trazabilidad completa.

El proyecto contara con una estructura de tres capas, que se centra en la separación y desacoplamiento de las diferentes partes que conforman un software. El objetivo principal de este modelo es lograr una estructura modular y organizada, donde cada capa tenga una responsabilidad claramente definida y se comunique con las demás capas de manera controlada.

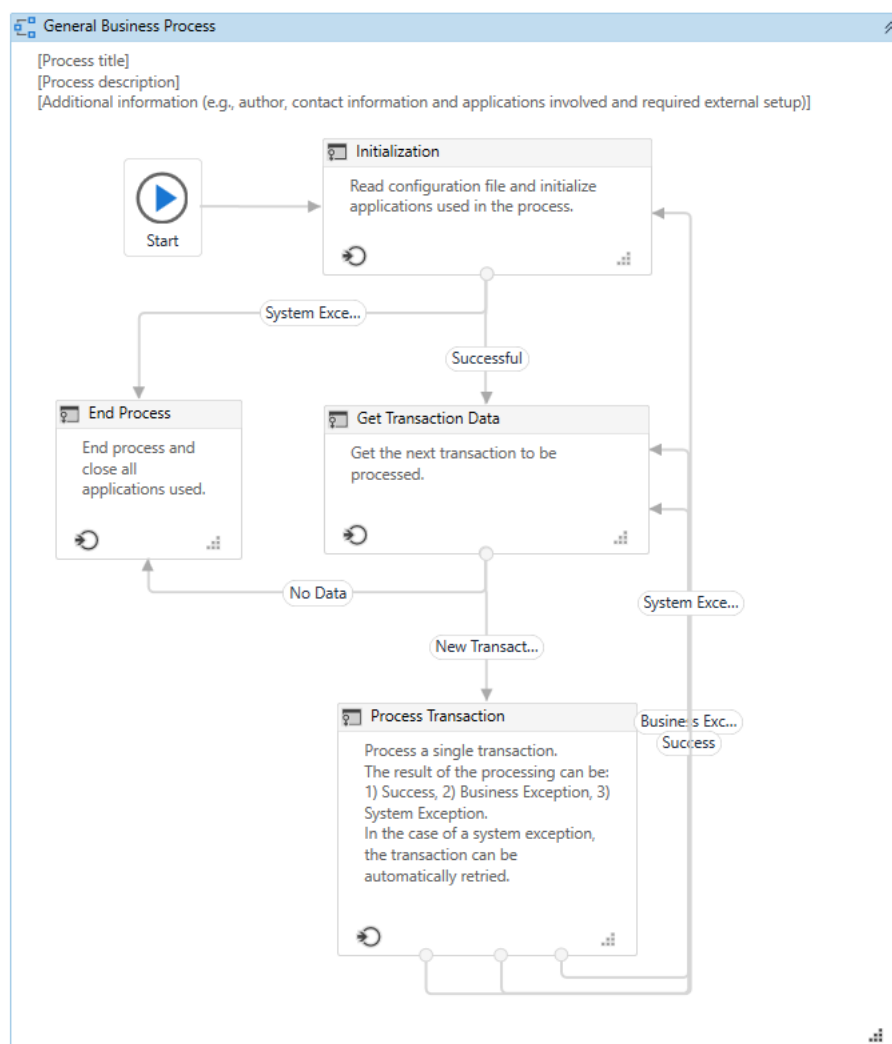


FIGURA 10: Plantilla Robotic Enterprise Framework [53]

1. Main

La capa main cumple la función de actuar como punto de entrada o punto de inicio de la aplicación. Es la capa desde la cual se inicia la ejecución del programa y suele contener la lógica principal de la aplicación. Se puede examinar su detalle en la Figura 11.

2. Main Automation

La capa denominada Main Automation se encargará de inicializar y configurar el entorno requerido en las siguientes capas, como la configuración de variables, la conexión a bases de datos y la preparación de los componentes necesarios para el funcionamiento del RPA (Visualizar anexo 9.5.3).

Otros controles que se realizan en esta capa:

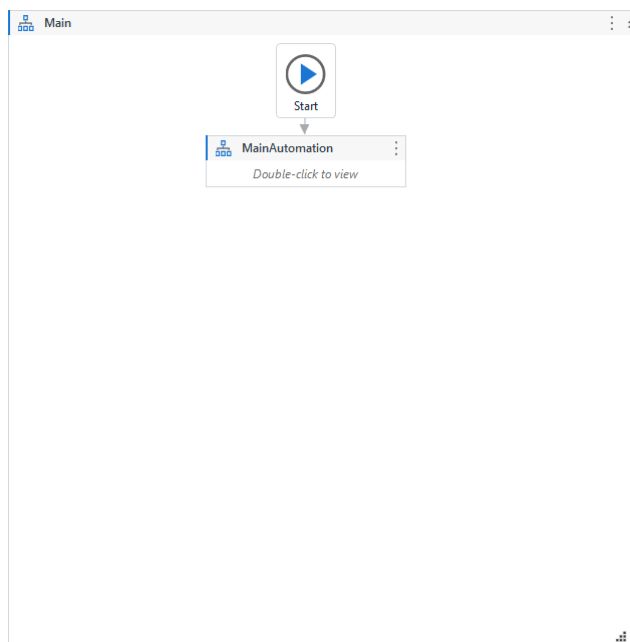


FIGURA 11: Primera Capa [Autores]

- a) **Gestión de excepciones:** Manejo las excepciones y errores que puedan ocurrir durante la ejecución del proceso automatizado.
- b) **Control de condiciones y bucles:** Implementa la lógica de control de condiciones y bucles para tomar decisiones basadas en reglas predefinidas.
- c) **Orquestación del flujo de trabajo:** Se encarga de coordinar las diferentes etapas y pasos del proceso automatizado

Definido esto, la función principal de los bloques que se evidencian en la imagen anterior:

- a) *Try Catch - GetConfig*: Esta actividad, llamada "GetConfig", tiene como objetivo principal crear las tablas necesarias para almacenar los datos extraídos del archivo RobotConfig.xml. Este archivo contendrá los parámetros requeridos antes de la ejecución del Bot (Visualizar anexo 9.4).

Se puede observar que el archivo presenta una etiqueta con un atributo 'Name' que actúa como una clave única, la cual se denomina 'Key'. Esta clave permite llamar y extraer su valor correspondiente desde la automatización, el cual se almacenará en una variable global.

- b) *Try Catch - EmailStart*: Esta actividad, denominada EmailStart, tiene como función principal enviar un correo electrónico para informar sobre el inicio de la ejecución del RPA (Robotic Process Automation).

La finalidad de esta notificación es proporcionar una comunicación clara y transparente a los interesados y partes involucradas en el proceso automatizado. A través del correo electrónico, se les informará sobre el inicio del RPA, lo cual les permitirá estar al tanto de las actividades que se llevarán a cabo y estar preparados para cualquier impacto o seguimiento necesario.

- c) *Try Catch - Initialize*: La actividad de Initialize tiene como objetivo principal llevar a cabo los procesos necesarios para preparar los insumos requeridos antes del inicio del proceso de automatización. Esta actividad incluye dos tareas fundamentales: la extracción de las credenciales de inicio de sesión desde la bóveda de contraseñas de Windows y el cálculo de los casos que serán procesados durante la ejecución mediante una sentencia en SQL (Figura 12).

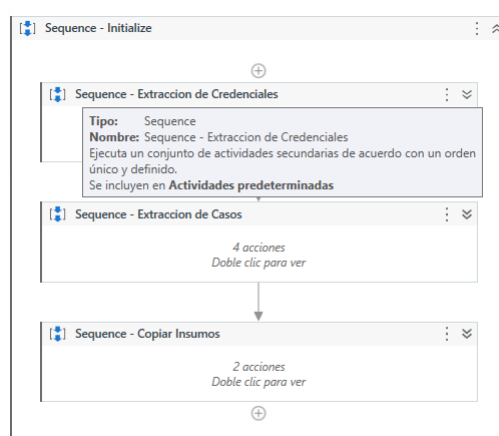


FIGURA 12: Vista previa de la actividad Initialize [Autores]

- d) *Try Catch - Normal Run*

En esta actividad, que se denomina Normal Run, se alojará la parte más robusta del *bot*, encargada de llevar a cabo las acciones necesarias para cada caso en particular. Aquí se incluirá la navegación en el sistema SAC (Sistema de Administración de Casos). Además de la navegación y las validaciones en el sistema SAC, el *bot* realizará otras acciones específicas. Una de ellas será el trámite del acta de reunión mediante la ejecución de una macro en VBA (Visual Basic for Applications).

Esta macro permitirá automatizar la generación del acta de manera eficiente y precisa, ahorrando tiempo y reduciendo errores humanos. Asimismo, el Bot se encargará de la actualización de la lista de Sharepoint que estará conectada mediante un Access. Esto implica la actualización de los datos relevantes en la lista de Sharepoint con la información obtenida durante el proceso de ejecución.

e) *Try Catch - CloseApps*

Esta actividad, denominada CloseApps, tiene como función principal cerrar todas las aplicaciones utilizadas por el Bot en caso de que ocurra una excepción que pueda afectar la ejecución del siguiente caso. Su objetivo es evitar que un proceso se quede bloqueado debido a problemas inesperados.

Cuando el *bot* encuentra una excepción durante su ejecución, puede resultar crucial cerrar adecuadamente las aplicaciones abiertas para evitar situaciones no deseadas, como el consumo excesivo de recursos del sistema, conflictos de memoria o bloqueo de archivos. El cierre de las aplicaciones garantiza que se liberen los recursos utilizados por ellas y se restablezca el estado inicial del sistema.

f) *TryCatch - Internal Error*

La actividad denominada Internal Error tiene como función principal enviar un correo de notificación que indica el error interno que ha ocurrido durante la ejecución del proceso de automatización.

Cuando se produce un error interno, es importante informar de inmediato a los responsables y partes interesadas para que puedan tomar las medidas necesarias. El correo de notificación incluirá detalles sobre el error, como su descripción, el momento en que ocurrió y cualquier otra información relevante para comprender y abordar el problema.

■ Desarrollo HU5

Se desarrollo un flujo en Power Automate para enviar la respuesta de Comité de Grado por correo. El diseño del flujo se evidencia en la Figura 13.

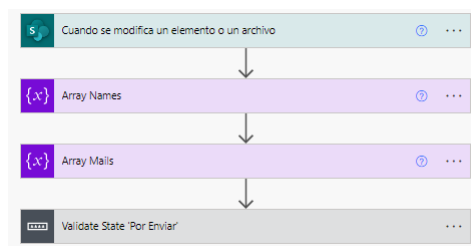


FIGURA 13: Flujo de envío de correos [Autores]

Este flujo se configura con un elemento desencadenador que se activa cada vez que se hagan cambios en la Lista de Sharepoint.

1. Desencadenador de Flujo

El bloque desencadenador esta configurado para activarse cada vez que se realice un cambio en la Lista de Sharepoint. En este caso solo trae el registro que se modificó.

2. Inicialización de variables

Se inician dos variables globales las cuales van a trabajar con los correos y nombres de los implicados en el proyecto.

La primera variable global indexa los nombres de todos los docentes en una matriz, esto para identificar sus correos en un bloque de búsqueda en Directorio Activo.

La segunda variable global inicializa una cadena vacía, la cual va a tener los correos de la búsqueda realizada.

3. Validación de estado y configuración para envío

En este bloque se valida el estado en el que se encuentra el flujo del proyecto. Si se encuentra en el estado 'Por Enviar' (el estado configurado por el bot en UiPath), En caso de que sea otro estado se ignora (Visualizar Anexo 9.5.5).

■ Desarrollo HU6

Se desarrollan dos flujos en Power Automate para realizar el seguimiento de las solicitudes, validar y notificar sus fechas límite y recibir la carta de calificación de los evaluadores.

- Flujo de seguimiento de respuestas El diseño del primer flujo posee la estructura que se visualiza en la Figura 14.

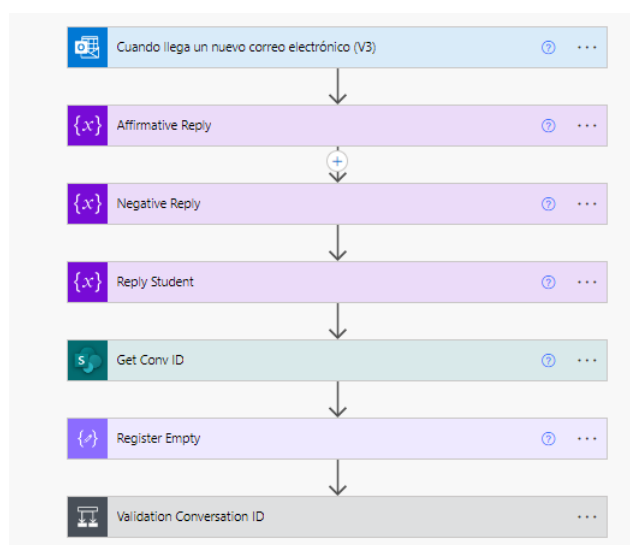


FIGURA 14: Flujo seguimiento de solicitudes [Autores]

Este flujo se configura para que se realice el seguimiento de las solicitudes de los proyectos de grado. En esta caso se crea una regla en Outlook para que solo lleguen correos de respuesta en determinada bandeja.

1. **Desencadenador de flujo:** Este bloque esta configurado para recibir las respuestas de jurados/revisores y estudiantes de determinada bandeja. Esto significa que si se tiene respuesta (posiblemente para correcciones del archivo), se va a activar un flujo para validar el tipo de respuesta.
2. **Inicialización de variables:** Se inicializan 3 variables globales las cuales van a contener posibles respuestas de los implicados.
 - Respuestas Positivas: En esta variable se almacenan las respuestas positivas de los jurados/revisores, esto implica que el documento tiene lo necesario para poder sustentar el proyecto o anteproyecto.
 - Respuestas Negativas: En esta variable se almacenan las respuestas negativas de los jurados/revisores, esto implica que el documento no contiene la información necesaria para poder sustentar el proyecto o anteproyecto.
 - Respuestas Estudiantes: En esta variable se almacenan las respuestas que podrían tener los estudiantes. Ya sea para enviar el archivo corregido o información para la sustentación.
3. **Obtención Id de la Conversación:** Cuando se manda un mensaje por el correo, se guarda una propiedad en la lista de Sharepoint, esta propiedad es el Id de la conversación. Ahora, cuando se recibe un mensaje de respuesta, el Id de conversación de esa respuesta, se compara con los almacenados en la lista de Sharepoint, si se encuentra dentro de la lista, devuelve todo el registro, en caso contrario, no retorna nada.
4. **Validación de los campos de respuesta en el registro:** Cuando se extraen los campos del registro, se valida si es la primera confirmación o la segunda. Se realiza un diagrama de flujo donde se detallara mejor este (Visualizar Anexo 9.5.6).
 Primero se realiza la primera validación, Se puede observar que sí o sí siempre se tienen que cumplir las mismas condiciones, que el campo de verificación para cada implicado en sección de proceso sea igual a 'No' y el correo sea el mismo que este en la lista de Sharepoint. Para reducir la escritura en el diagrama de flujo, se simplifica la palabra 'Jurado o Revisor' por 'J/R'. Ahora se realiza la segunda validación, es igual que la primera validación pero se omiten unos campos, el diagrama de flujo de este se visualiza en el anexo 9.5.7.

Se puede evidenciar que el proceso finaliza si los dos jurados/revisores han dado la aprobación, con esto concluiría el proceso.

- Flujo de notificación de respuestas

El diseño del segundo flujo presenta la siguiente estructura que se visualiza en la Figura 15.

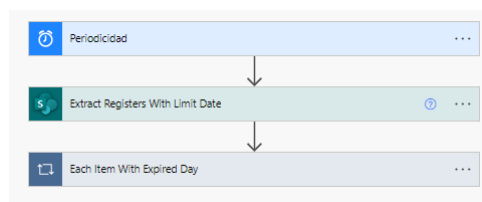


FIGURA 15: Flujo notificación de respuestas [Autores]

Este flujo está configurado para validar y notificar que la fecha de respuesta expiró y se necesita dar respuesta prontamente.

1. **Periodicidad:** Este bloque desencadenador ejecuta el flujo diariamente. Se necesita validar a diario si las personas implicadas han contestado a tiempo.
2. **Extraer registros:** Este bloque realiza una validación en la Lista de Sharepoint para extraer los registros que superen alguna fecha límite y tengan estado 'Evaluando'.
3. **Barrido de registros que tengan fecha límite:** Este bloque se encarga de iterar los registros. A aquellos registros que tengan su check en 'No', se les manda un correo notificando que se necesita la respuesta para seguir con el proceso.

■ Desarrollo HU7

Se desarrolla un flujo en Power Automate, el cual va a desencadenar unas acciones cuando llegue un correo con el certificado de notas. El flujo tiene la siguiente estructura que se visualiza en la Figura 16.

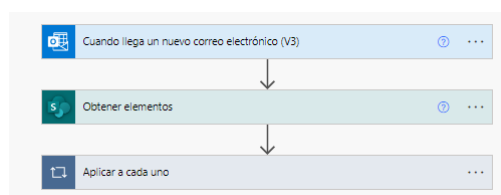


FIGURA 16: Flujo de anexo certificado notas [Autores]

El flujo se configura con un bloque desencadenador que se activa cada que llega un correo con el asunto **Envío certificado de notas**.

1. **Desencadenador de Flujo**

El bloque desencadenador esta configurado para activarse cada vez que envían correos los docentes con el certificado de notas. Tendrá un filtro el cual evaluara si el contenido tiene una cadena parecida a 'certificado de notas'

2. **Obtener elementos**

Se obtienen los elementos de la Lista en Sharepoint que tengan estado 'Sustentación'. Con esto se hace un filtro y se traen menos proyectos a validar.

3. **Aplicar a cada uno**

En este bloque se valida el nombre del proyecto o los nombres de los estudiantes para actualizar el registro donde esta su información.

7.6. **Desarrollo de aplicación y monitoreo**

La aplicación desarrollada en Power Apps ofrece una experiencia amigable e intuitiva para el usuario. Con su interfaz, se podrá acceder y gestionar cada solicitud de manera sencilla. Además, la aplicación proporcionará funcionalidades de monitoreo para realizar un seguimiento detallado de cada solicitud en tiempo real. La aplicación constará de diferentes módulos. Cada módulo ofrecerá opciones y vistas personalizadas para realizar acciones como ver el estado de una solicitud, realizar actualizaciones, asignar tareas, visualizar comentarios y varias más. Se presenta la configuración de los módulos.

- **Módulo 'Inicio':**

Es la pantalla de inicio donde los usuarios podrán ver las diferentes opciones de acceso a los módulos. Se realiza la interfaz con diseño y colores referentes a la institución, como se puede ver en la Figura 17.



FIGURA 17: Pantalla de inicio de la App [Autores]

- Módulo 'Ver registros sin respuesta':

Permite a los usuarios acceder a una lista de solicitudes pendientes de respuesta. Aquí podrán visualizar y gestionar las solicitudes que aún no han recibido una respuesta del comité de grado (Figura 18).



FIGURA 18: Pantalla de registros sin respuesta [Autores]

Seleccionado el registro al que se le asignaran los campos restantes, tendrá otra pantalla la cual permite editar el registro como se visualiza en la Figura 19:

FIGURA 19: Pantalla de edición de registros sin respuesta [Autores]

- Módulo 'Ver base de datos': Brinda acceso a una base de datos centralizada que almacena toda la información relacionada con las solicitudes. Los usuarios podrán realizar búsquedas, filtrar y consultar los registros, teniendo una visión completa de las solicitudes y su estado(Figura 20).

ID	Estudiante 1	Estudiante 2	Nombre Proyecto	Tipo de So
85	Esteban Murcia Saavedra	Jorge Andres Parra C...	APLICACIÓN DE RPA ...	Solicitud de a
86	Cristian David Claros Sarm...	Alejandro Prieto Blan...	DISEÑO DE UN SISTE...	Solicitud de a

FIGURA 20: Pantalla de la base de datos [Autores]

- Módulo 'Monitoreo':
Ofrece una vista en tiempo real del estado y progreso de las solicitudes que han tenido algún inconveniente durante su ejecución. Se encontrará una lista de posibles errores que pueden ocurrir durante el proceso de gestión de las solicitudes, junto con su respectiva solución sugerida.

Esta funcionalidad permite a los usuarios identificar rápidamente cualquier problema que pueda surgir en el flujo de trabajo de las solicitudes y obtener orientación sobre cómo solucionarlos (Figura 21).

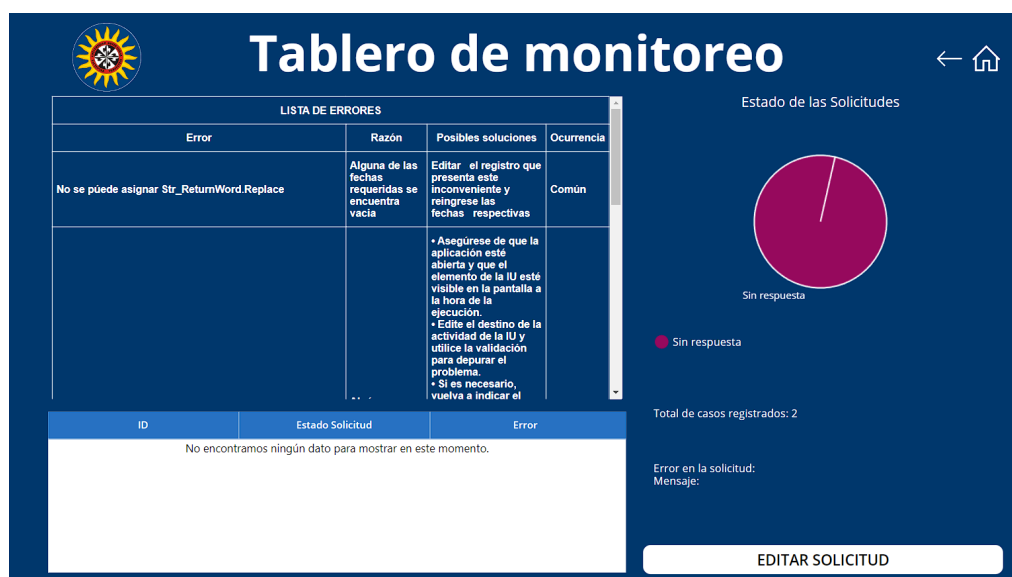


FIGURA 21: Pantalla de monitoreo [Autores]

Capítulo 8

Resultados

En el desarrollo del proceso de gestión de solicitudes de revisores y jurados en proyectos de grado, se han analizado tres casos particulares que brindan una visión detallada de cómo se ha aplicado el sistema y los resultados obtenidos en cada situación.

8.1. Ejecución de Flujo recepción y análisis de correos

En el primer paso del proceso, se lleva a cabo la recepción de correos electrónicos por parte de cada director, donde cada uno presenta su solicitud correspondiente (Figura 22). Durante esta etapa, se realiza la recepción de mensajes de correo electrónico que contienen la información necesaria para llevar a cabo la gestión y evaluación de los proyectos de grado.

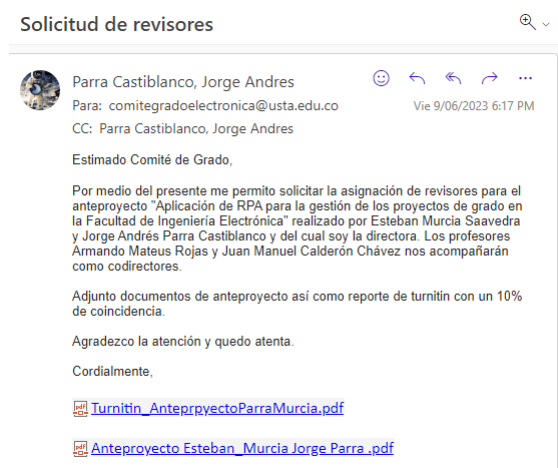


FIGURA 22: Recepción de correo en bandeja de Outlook [Autores]

En caso de que un director no adjunte los documentos requeridos en su solicitud, se procederá a notificar al mismo sobre la situación (Figura 23).

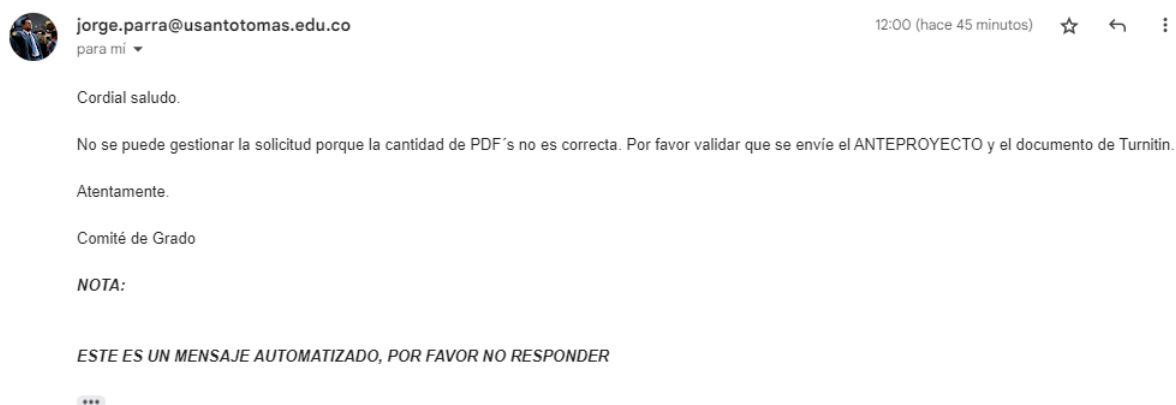


FIGURA 23: Rechazo de correo por falta de archivos [Autores]

En el caso de que se cumplan las condiciones y los archivos adjuntos en las solicitudes tengan la estructura establecida por el Comité de Grado, el flujo de trabajo procederá a guardar toda la información en un registro de SharePoint (Figura 24).

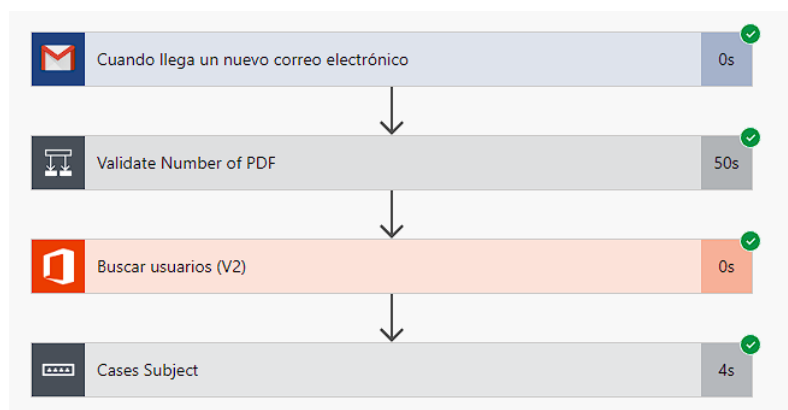


FIGURA 24: Ejecución de Flujo para recepción y análisis de correos [Autores]

Para corroborar la información arrojada por el flujo y la que se esta guardando en la lista, se revisa el resultado de la API. Al revisar el resultado de la API, se verifica que los datos coincidan con la información generada por el flujo de trabajo. Se comparan los campos y valores obtenidos de la API con los registros y variables almacenados durante el proceso del flujo (Figura 25).

```

    },
    "body": {
      "@odata.etag": "\"1\"",
      "itemInternalId": "138",
      "ID": 138,
      "field_2": "APLICACIÓN DE RPA PARA LA GESTIÓN DE LOS PROYECTOS DE GRADO",
      "field_3": "Esteban Murcia Saavedra",
      "field_4": "Jorge Andres Parra Castiblanco",
      "field_5": "Sindy Paola Amaya",
      "field_6": "Juan Manuel Calderón Chávez",
      "field_7": "Armando Mateus Rojas",
      "TipodeSolicitud": {
        "@odata.type": "##Microsoft.Azure.Connectors.SharePoint.SPListExpanded",
        "Id": 1,
        "Value": "Solicitud de asignación de revisores"
      },
      "TipodeSolicitudId": 1,
      "field_9": 14,
      "field_10": "Aprobado",
      "EstadoSolicitud": {
        "@odata.type": "##Microsoft.Azure.Connectors.SharePoint.SPListExpanded",
        "Id": 1,
        "Value": "En revisión (SAC)"
      },
      "EstadoSolicitudId": 1,
      "Created": "2023-06-10T15:59:44Z",
      "Modified": "2023-06-10T15:59:44Z",
      "RevisarPrimeraRespuestaJuradoRe": "No",
      "RevisarPrimeraRespuestaJurado_x00": "No",
      "RevisarSegundaRespuestaJurado_x00": "No",
      "RevisarSegundaRespuestaJurado_x00": "No",
      "RevisarPrimeraRespuestaEstudiant": "No",
      "RevisarSegundaRespuestaEstudiant": "No",
      "IdCONV": "No",
      "Author": {
        "@odata.type": "##Microsoft.Azure.Connectors.SharePoint.SPListExpanded",
        "Claims": "i:0#.f|membership|estebanmurcia@usantotomas.edu.co",
        "DisplayName": "Esteban Murcia",

```

FIGURA 25: Resultado solicitud Api [Autores]

La solicitud recién agregada a la lista de SharePoint tendrá asignado el número de ID 137. Por lo tanto, se procederá a revisar la lista de SharePoint para encontrar esta nueva solicitud específica (Figura 26).

My lists GESTIÓN DE PROYECTOS DE GRADO ☆							
ID ▾	Nombre Proyec... ▾	Estudiante 1 ▾	Estudiante 2 ▾	Director ▾	Co-Director 1 ▾	Co-Director 2 ▾	Co-Director 3 ▾
137	APLICACIÓN DE RPA PARA LA GESTIÓN DE LOS PROYECTOS DE GRADO EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA	Esteban Murcia Saavedra	Jorge Andres Parra Castiblanco	Sindy Paola Amaya	Juan Manuel Calderón Chávez	Armando Mateus Rojas	

FIGURA 26: Solicitud generada en Lista de Sharepoint [Autores]

Se observa que la solicitud recién agregada a la lista de SharePoint tiene el estado de 'Revisión SAC'. Este estado indica que la solicitud está programada para ser procesada por el flujo de trabajo automatizado desarrollado con UiPath (Visualizar proceso anexo 9.5.4).

8.2. Ejecución bot UiPath

El bot programado en UiPath se ejecutará en momentos específicos según la configuración establecida. Estas ejecuciones se basarán en el estado de las solicitudes registradas en la lista de SharePoint. Dependiendo de dicho estado, el bot realizará las acciones correspondientes de acuerdo con las reglas y lógica predefinidas, para el estado 'Revisión SAC' procederá a realizar la validación correspondiente del estado de los estudiantes como se ve en la Figura 27.

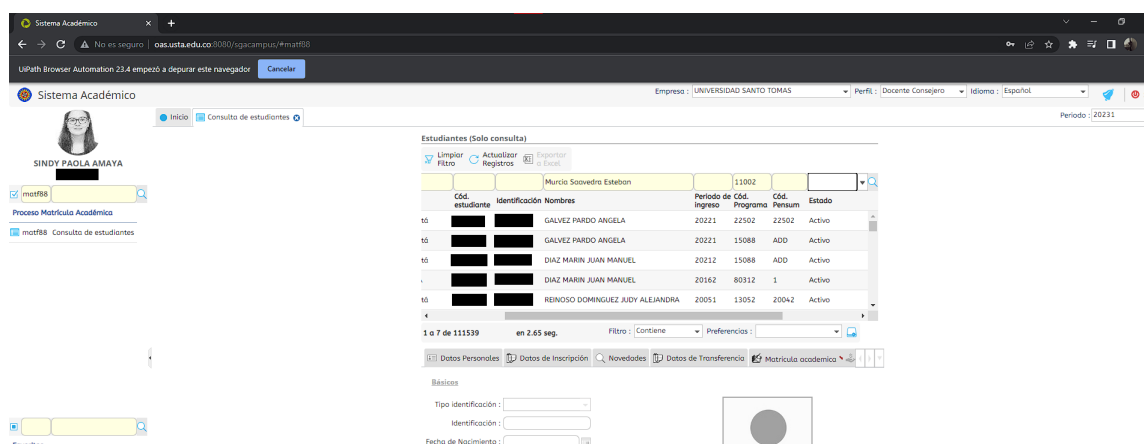


FIGURA 27: Vista Web Scraping de SAC [Autores]

Cuando el bot extraiga la información relevante de los estudiantes, procederá a integrar dicha información en el acta de reunión de grado. Esta integración se realizará de manera automática y precisa, asegurando que los datos sean registrados de forma adecuada y estén disponibles en el documento correspondiente (Figura 28).

2.2.1. Solicitud de asignación de revisores #137

Estudiante:
 Murcia Saavedra Esteban (PGII ACTIVO)
 Jorge Andres Parra Castiblanco (Estudiante no ENCONTRADO)

Título:
 APLICACIÓN DE RPA PARA LA GESTIÓN DE LOS PROYECTOS DE GRADO EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

Director:
 Sindy Paola Amaya

Co-Directores:
 Juan Manuel Calderón Chávez
 Armando Mateus Rojas

Solicitud:
 Solicitud de asignación de revisores el director adjuntando documento final y reporte de Turnitin del 14%

FIGURA 28: Casos agregados a la acta de reunión de comité de grado [Autores]

Escrita la solicitud, se actualiza el estado de la solicitud a 'Sin Respuesta' con los datos de los estudiantes que faltaban por diligenciar. Este nuevo estado indicará al comité de grado que la solicitud está lista para que se le dé una respuesta (Figura 29) (Visualizar proceso anexo 9.5.8).

The screenshot shows a web interface with a header bar containing several dropdown menus: 'Estado Solicitud', 'Correo Jurado o Revis...', 'Correo Jurado ...', 'Fecha Limite (R...', 'Fecha Limite (A...', 'Fecha Limite (S...', 'Respuesta', 'Correo Estudia...', and 'Correo Estudia...'. Below the header, there is a red button labeled 'Sin respuesta'. To the right, there are two email addresses: 'estebanmurcia@usantotomas.edu.co' and 'jorge.parra@usantotomas.edu.co'.

FIGURA 29: Cambio de estado solicitud para post-revisión de Comité [Autores]

8.3. Validación y anexo de respuestas de Comité de Grado

Una vez obtenidas las respuestas, el docente encargado de la gestión de los proyectos de grado deberá acceder a la Power App y realizar las actualizaciones correspondientes en los proyectos. En el caso de que la respuesta sea positiva, se procederá a ingresar las fechas y los docentes designados como jurados en el sistema (Figura 30) (Visualizar proceso anexo 9.5.10).

The screenshot shows the 'Ingresar fechas' (Enter dates) screen of a Power App. The app has a dark blue header with the title 'Ingresar fechas' and a back arrow icon. Below the header, there are three columns of input fields. The first column contains 'Estado Solicitud' (set to 'Aprobado'), 'Fecha Limite (Revisores/Jurados)' (set to '10/06/2023'), and 'Estudiante 1' (Esteban Murcia Saavedra). The second column contains 'Jurado/Revisor 1' (Edwin Francisco Forero García), 'Fecha Limite (Autores)' (set to '11/06/2023'), and 'Estudiante 2' (Jorge Andres Parra Castiblanco). The third column contains 'Jurado/Revisor 2' (Carlos Javier Mojica Casallas), 'Fecha Limite (Sustentación)' (set to '12/06/2023'), and 'Nombre Proyecto' (APLICACIÓN DE RPA PARA LA GESTIÓN DE LOS PROYECTOS DE GRADO EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA). At the bottom center, there is a blue button labeled 'Actualizar'.

FIGURA 30: Actualización de proyecto de grado en la Power App [Autores]

Una vez que se realice la actualización en el estado de la solicitud y se cambie a 'Aprobado', el RPA entrará en acción para gestionar y adjuntar la respuesta correspondiente en el acta del comité de grado como se visualiza en la Figura 31 .

2.1. Asignación de jurados 2.1.1. Solicitud de asignación de jurados #15 Estudiante: Murcia Saavedra Esteban (PGII ACTIVO) Parra Castiblanco Jorge Andrés (PGII ACTIVO) Título: APLICACIÓN DE RPA PARA LA GESTIÓN DE LOS PROYECTOS DE GRADO EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Director: Sindy Paola Amaya Co-Directores: Juan Manuel Calderón Chávez Armando Mateus Rojas Solicitud: Solicitud de asignación de jurados al director adjuntando documento final y reporte de Turcotte del 14% Respuesta: Estimadas profesoras: Carlos Javier Mojica Casallas Dario Alejandro Segura Torres Facultad de Ingeniería Electrónica Universidad Santo Tomás Bogotá Cordial saludo. El Comité de Grado se permite informarles que han sido designados como jurados para el proyecto de grado titulado "APLICACIÓN DE RPA PARA LA GESTIÓN DE LOS PROYECTOS DE GRADO EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA" propuesto por: Estudiantes: Esteban Murcia Saavedra Jorge Andrés Parra Castiblanco Director: Sindy Paola Amaya Codirector: Juan Manuel Calderón Chávez Armando Mateus Rojas Por favor, para el proceso de evaluación, ejecución de correcciones, aprobación de documento y sustentación tener en cuenta las siguientes indicaciones: - Adjunto a este correo encontrarán el documento correspondiente para dar inicio a la primera etapa de evaluación, para ello agradecemos enviar sus comentarios y correcciones a los estudiantes en un plazo máximo de 15 días calendario después de recibir el presente comunicado, con copia al director, codirector y Comité de Grado. - En caso que los jurados exijan correcciones al documento presentado, los estudiantes tendrán 15 días calendario para realizar dichas modificaciones y remitir a los jurados nuevamente. - Para la segunda revisión, el plazo máximo para emitir comentarios es de ocho días calendario después de la recepción del correo enviado por los autores. En consecuencia, los autores tienen hasta ocho días calendario, para remitir las últimas correcciones asociadas. - La sustentación puede ser programada por los jurados, estudiante(s), Director y Codirector (si aplica) una vez el documento haya sido aprobado en cumplimiento a los objetivos del proyecto y criterios de los primeros y dentro de los siguientes 15 días calendario. Si tienen dudas o inquietudes con gusto serán resueltas.	2.2. Asignación de revisores 2.2.1. Solicitud de asignación de revisores #137 Estudiante: Murcia Saavedra Esteban (PGII ACTIVO) Parra Castiblanco Andrés Jorge (Estudiante no ENCONTRADO) Título: APLICACIÓN DE RPA PARA LA GESTIÓN DE LOS PROYECTOS DE GRADO EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Director: Sindy Paola Amaya Co-Directores: Juan Manuel Calderón Chávez Armando Mateus Rojas Solicitud: Solicitud de asignación de revisores al director adjuntando documento final y reporte de Turcotte del 14% Respuesta: Estimadas profesoras: Edwin Francisco Forero García Carlos Javier Mojica Casallas Facultad de Ingeniería Electrónica Universidad Santo Tomás Bogotá Cordial saludo. El Comité de Grado se permite informarles que han sido designados como revisores del anteproyecto titulado: "APLICACIÓN DE RPA PARA LA GESTIÓN DE LOS PROYECTOS DE GRADO EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA" propuesto por: Estudiantes: Esteban Murcia Saavedra Jorge Andrés Parra Castiblanco Director: Sindy Paola Amaya Codirector: Juan Manuel Calderón Chávez Armando Mateus Rojas Por favor, para el proceso de evaluación, ejecución de correcciones, aprobación de documento y sustentación tener en cuenta las siguientes indicaciones: - Adjunto a este correo encontrarán el documento correspondiente para dar inicio a la primera etapa de evaluación, para ello agradecemos enviar sus comentarios y correcciones a la estudiante a más tardar el próximo 10 junio 2023, con copia al director, codirector y Comité de Grado. - Del 11 al 11 junio 2023 se llevará a cabo la segunda etapa, la cual consistirá en la corrección por parte de los autores del anteproyecto y posterior notificación, emitida por los revisores, de aprobación del documento para sustentación. - La sustentación se debe llevar a cabo antes del 12 junio 2023. La fecha y hora serán acordadas entre revisores y autores. - Si existen modificaciones al anteproyecto después de la sustentación, los autores deberán realizarlas en un lapso máximo de 15 días y remitir a los revisores. - Finalmente, los revisores tendrán un máximo de 15 días para emitir una carta de aprobación o no del anteproyecto ante Comité de Grado y éste les notificará a los autores sobre el concepto final. Si tienen dudas o inquietudes con gusto serán resueltas.
--	--

FIGURA 31: Anexo de respuestas en el acta, Asignación de Jurados y Revisores [Autores]

El bot informará al docente encargado sobre las ejecuciones realizadas, permitiéndole revisar y validar la información procesada. Esta información también estará disponible en la Power App, donde cada registro almacenará su estado y, en caso de que se presente alguna falla, se mostrará el posible error asociado.

Una vez completado el proceso de anexar la información en el acta, el estado de la solicitud se cambiará a 'Por Enviar' (Visualizar proceso anexo 9.5.9).

8.4. Ejecución de Flujo Envío correos

El flujo se activa cada vez que se ha hecho un cambio en la lista de Sharepoint, con la condición que el estado se encuentre en 'Por Enviar' 32.

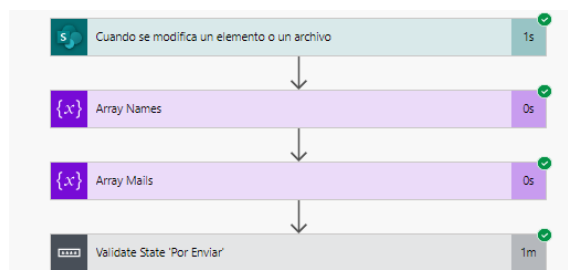


FIGURA 32: Ejecución flujo de envío de correos [Autores]

El flujo no tendrá problema en enviar el correo para notificar la respuesta de Comité, tendrá problema si y solo si algún docente no se encuentra vinculado en el Directorio Activo de la universidad como se observa en la Figura 33.

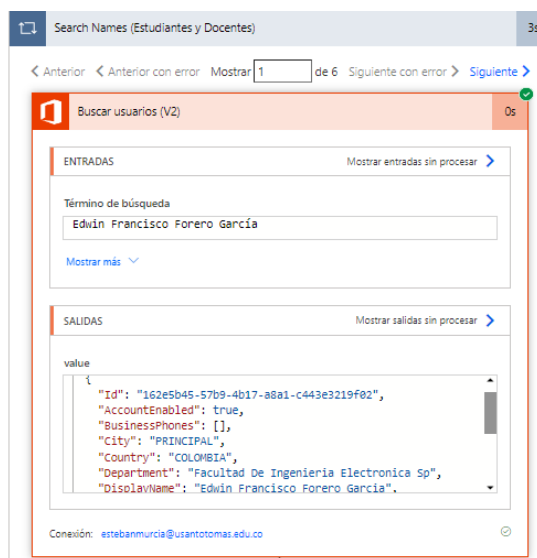


FIGURA 33: Ejecución bloque validación Directorio Activo [Autores]

Cuando se ejecute el flujo de manera correcta, el correo para notificar a los implicados tendrá la estructura las Figuras 34 Y 35.

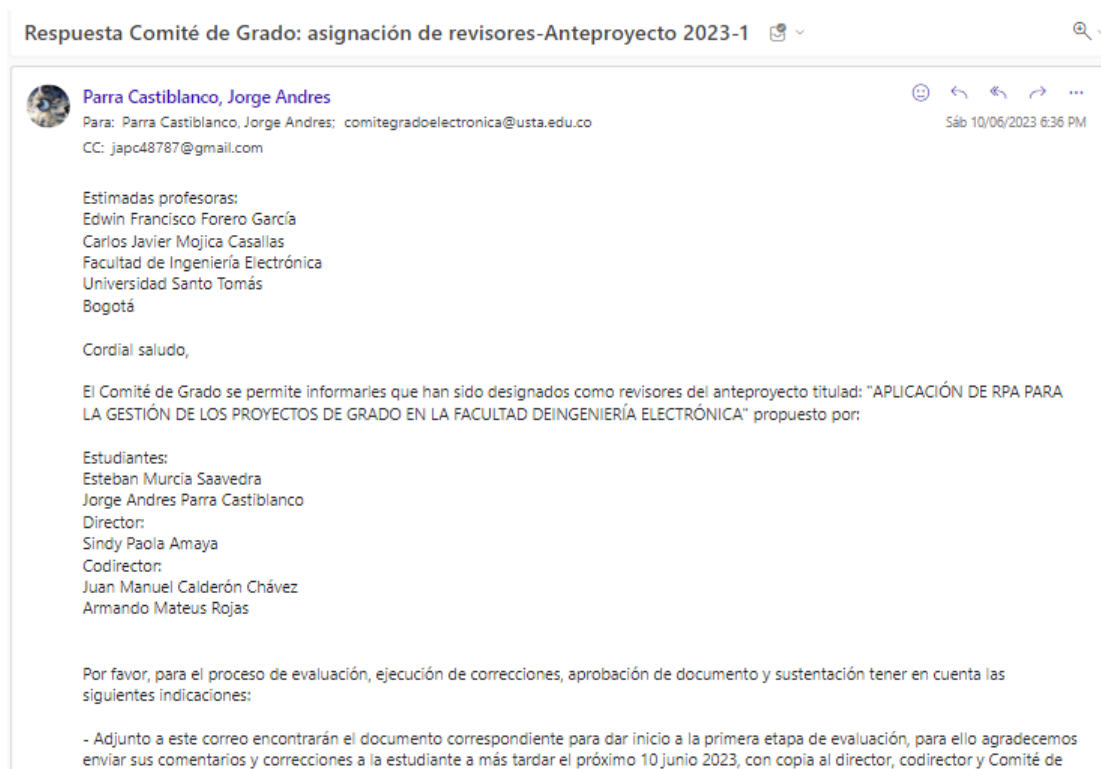


FIGURA 34: Correo enviado. Parte 1 [Autores]

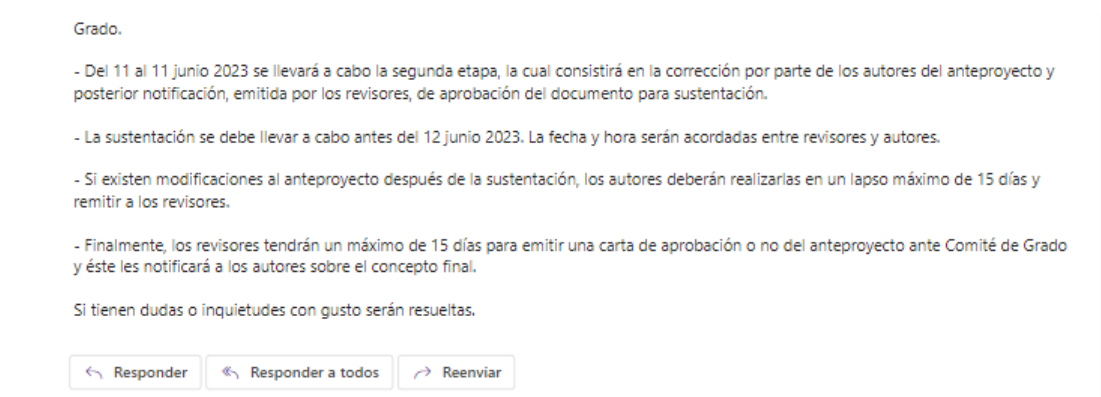


FIGURA 35: Correo enviado. Parte 2 [Autores]

Además se guardan los correos de los jurados y se cambia el estado a 'Enviado' como se observa en la Figura 36.

Estado Solicitud	Correo Jurado ...	Correo Jurado ...	Fecha Limite (Revisores/Jurados)	Fecha Limite (Autores)	Fecha Limite (Sustentación)
Enviado	edwinforero@usta.edu.co	carlosmojica@usta.edu.co	10/06/2023	11/06/2023	12/06/2023

FIGURA 36: Registro actualizado en Sharepoint [Autores]

8.5. Ejecución de Flujo Seguimiento de respuestas

El flujo se ejecuta cuando llega un correo a la bandeja de respuestas. Para que lleguen correos a esta bandeja se configura una regla en Outlook que guarde los correos en esta bandeja con de terminado asunto. En caso de llegar un correo con respuesta positiva, se observa su ejecución en la Figura 37 y el cambio de estado en la Figura 38.

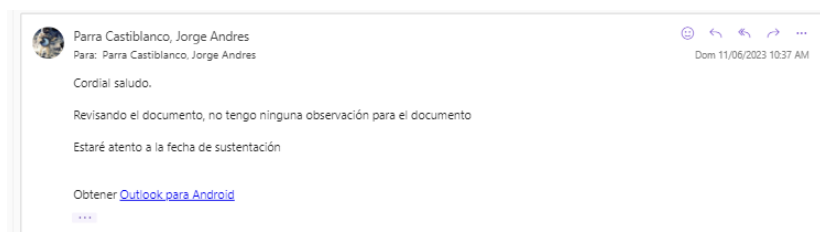


FIGURA 37: Respuesta de Jurado/Revisor con comentarios positivos [Autores]

Revisar Primera Respuesta Jurado o Revisor 1	Revisar Primera Respuesta Jurado o Revisor 2	Revisar Segunda Respuesta Jurado o Revisor 1	Revisar Segund...	Revisar Prime
Si	No	Si	No	No

FIGURA 38: Cambio de estado en las verificaciones del Jurado/Revisor [Autores]

Se puede apreciar que si el docente evaluador da una respuesta afirmativa, el estado de las verificaciones cambian a 'Sí', lo que significa que se aprueba el documento.

En caso de ser una respuesta negativa y alguno de los implicados no anexe los adjuntos, se observa su ejecución en la Figura 39 y la respuesta del *bot* en la Figura 40.

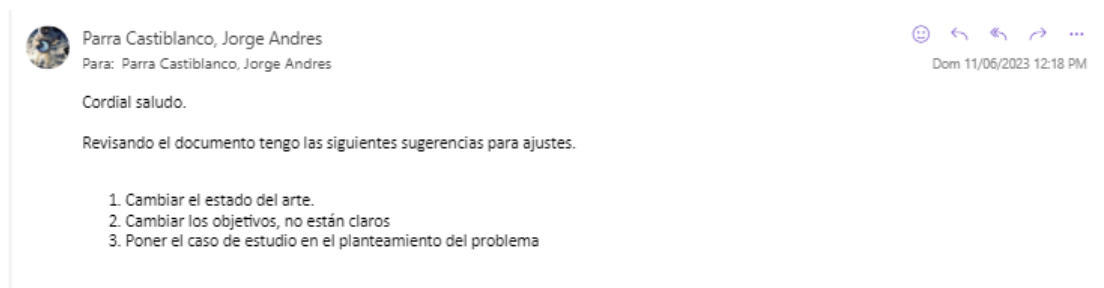


FIGURA 39: Envío de respuesta negativa por parte del evaluador sin documento [Autores]

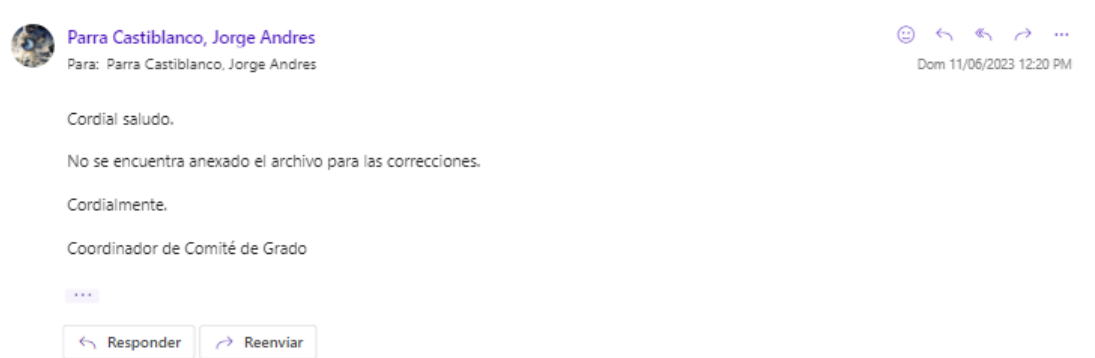


FIGURA 40: Respuesta del bot cuando no se envían documentos [Autores]

Además, el estado en Sharepoint cambiara a 'Falta Documento' (Figura 41).

Co-Director 3 ▾	Tipo de Solicitud ▾	Porcentaje Turn... ▾	Estado Turnitin ▾	Jurado/Revisor 1 ▾	Jurado/Revisor 2 ▾	Estado Solicitud ▾
	Solicitud de asignación de revisores	14	Aprobado	Edwin Francisco Forero García	Carlos Javier Mojica Casallas	Falta documento

FIGURA 41: Cambio de estado a 'Falta documento' [Autores]

En caso de que se anexen los documentos, se avanza con la siguiente validación de correcciones. Para este caso, el proceso quedará en algo parecido a un bucle hasta que los jurados avalen el proyecto o la fecha límite para sustentar en el semestre culmine. Cuando el proyecto sea avalado para sustentación el estado del proyecto cambiará a 'Sustentación'.

8.6. Flujo de Notificación de respuestas

El flujo se ejecuta cuando una fecha límite expira y se encuentra el proceso en estado 'Validación de respuestas', 'Enviado' o 'Falta documento', se extraen todos los registros y se realiza la validación. Se observa la ejecución en la Figura 42

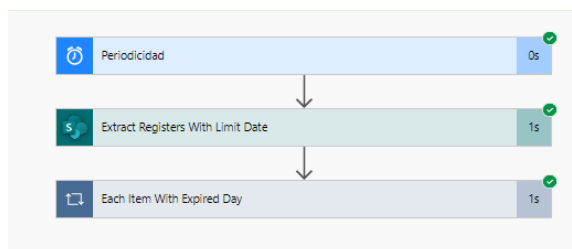


FIGURA 42: Ejecución de flujo para notificación de respuestas [Autores]

Como se puede evidenciar en la Figura 36, todos los tiempos ya pasaron (a manera de prueba), por lo tanto al jurado que le falta contestar, se le envían notificaciones diariamente como se puede ver en la Figura 43.

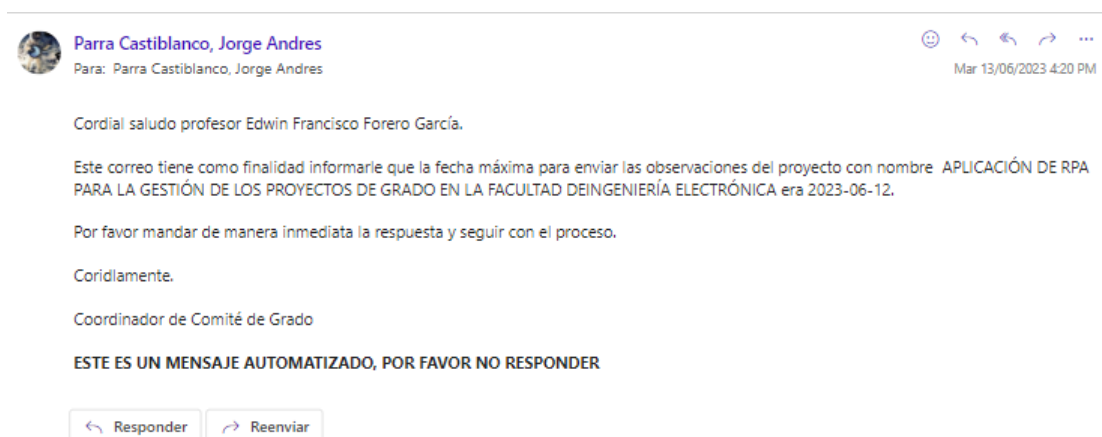


FIGURA 43: Correo enviado como recordatorio para dar respuesta al documento [Autores]

Hasta que la persona no conteste, los correos se seguirán enviando, como un recordatorio diario.

8.7. Flujo de anexo de Acta de sustentación

Este flujo se ejecuta cada vez que llega un correo con el Acta de sustentación. Se filtra por el asunto para que llegue a determinada bandeja del correo (Figura 44).

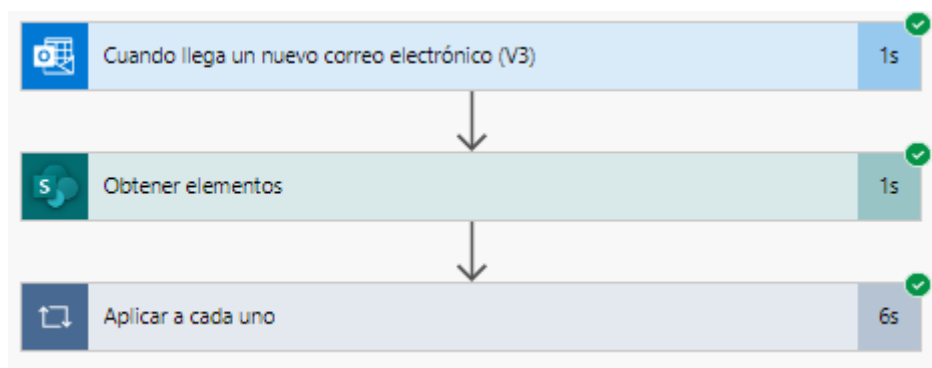


FIGURA 44: Ejecución flujo anexo Acta de sustentación [Autores]

Cuando se ejecute el flujo el proceso el estado se actualizará a 'Finalizado' (Figura 45) y se adjuntará el documento con el Acta de sustentación como se ve en la Figura 46.

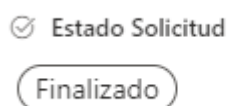


FIGURA 45: Cambio de estado 'Finalizado' [Autores]

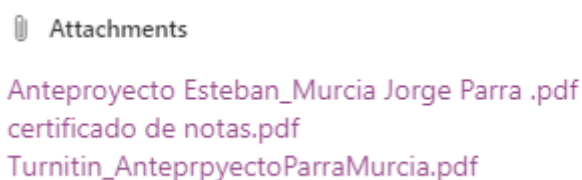


FIGURA 46: Acta de sustentación agregado al registro [Autores]

8.8. Comparación de tiempos

La implementación del RPA y los flujos automatizados ha transformado significativamente el proceso de gestión de proyectos de grado, ofreciendo mejoras sustanciales en términos de eficiencia y tiempo de respuesta.

Historia de usuario	Tiempo ejecución manual (Segundos)	Tiempo de las automatizaciones (Segundos)	Diferencia de tiempos (Segundos)	Reducción %
Recepción de solicitudes	180	35	145	80
Revisión del estado del estudiante	180	90	90	50
Anexo de las solicitudes en el acta de reunión de Grado	300	5	295	98
Anexo de las respuestas de comité de grado en el acta de reunión de grado	420	30	390	93
Envío de respuestas	180	5	175	97
Seguimiento de las solicitudes	180	5	175	97
Agregar Acta de sustentación y finalización de proceso	90	7	83	92
TOTAL	1530	262	1353	83

CUADRO 8: Tabla comparativa de tiempos [Autores]

La reducción del tiempo en un 83 % es algo a tener en cuenta, ya que permite una respuesta más rápida a las solicitudes de los estudiantes y agiliza los procesos de revisión, anexo de documentos y actualización de registros. Además, al liberar tiempo para los docentes y el personal administrativo, se crea la oportunidad de dedicar más recursos a otras tareas y actividades importantes dentro de la facultad de Ingeniería Electrónica.

8.9. Requerimientos Técnicos

8.9.1. Estructura de los documentos

Para el correcto funcionamiento del flujo y la lectura automática de los datos contenidos en los PDF, es necesario que los archivos presenten una estructura fija.

Esto significa que los PDF y documentos en Word deben tener un formato consistente en cuanto a la disposición de la información, la ubicación de los campos relevantes y la organización de los elementos.

Para verificar la estructura de los archivos, revisar el Anexo 49

8.9.2. Trazabilidad de las respuestas

La trazabilidad de las respuestas es un aspecto crucial en la gestión de solicitudes y en la automatización de procesos. Es importante asegurar que los correos electrónicos sean respondidos de manera oportuna y se mantenga un hilo de respuestas adecuado.

Se tiene el siguiente listado para guardar cada mensaje apropiadamente.

- Respuestas positivas que contengan lo siguiente:
 1. No tengo
 2. Apruebo
 3. Se resolvieron
 4. Se solucionaron
 5. Se dio solución
 6. Se encontraron soluciones efectivas a los inconvenientes
 7. Se abordaron y resolvieron los problemas de manera oportuna
- Respuestas negativas que contengan lo siguiente:
 1. Resultado de la revisión
 2. Observaciones para ser consideradas
 3. Sugerencias para ajustes
 4. No contiene las sugerencias realizadas
 5. No realización de los ajustes
 6. No contiene las sugerencias realizadas previamente
 7. Se sugieren algunas modificaciones o ajustes a tener en cuenta

Claramente estas listas pueden ser ampliadas, son recomendaciones para tener un estándar en las respuestas.

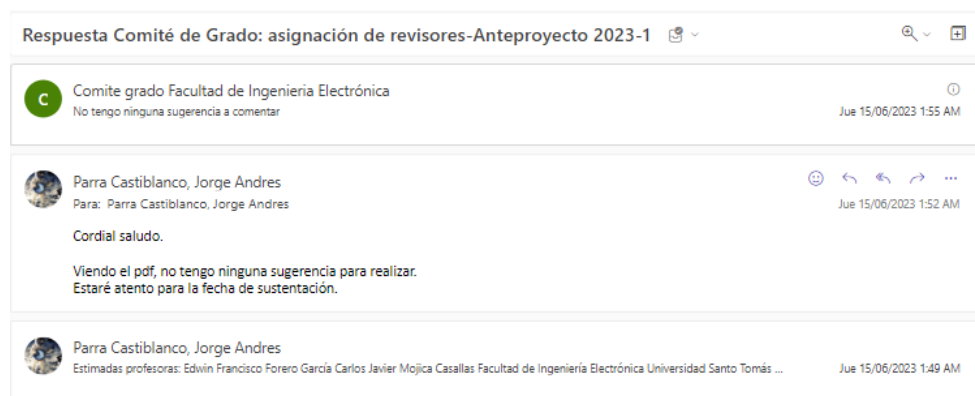


FIGURA 47: Requerimientos técnicos para la lectura [Autores]

8.9.3. Parámetros variables y estructura de carpetas

En el contexto de la implementación de un bot en UiPath, es común utilizar un archivo de configuración para almacenar y gestionar parámetros que pueden variar en diferentes ejecuciones o entornos. Este archivo de configuración permite la flexibilidad y adaptabilidad del bot al permitir la modificación de ciertos valores sin necesidad de modificar directamente el código.

Se revisa la configuración del archivo en el Anexo 9.4

Además de lo anterior se utilizó una carpeta dedicada para almacenar los documentos permanentes que el bot utilizará durante su ejecución. Esta carpeta puede tener una estructura organizada que permita acceder de manera rápida y eficiente a los documentos necesarios.

Los documentos permanentes pueden incluir plantillas, archivos de configuración, manuales, archivos de datos de entrada, entre otros. Estos documentos son utilizados por el bot como recursos para llevar a cabo sus tareas y procesos automatizados de manera precisa y eficiente.

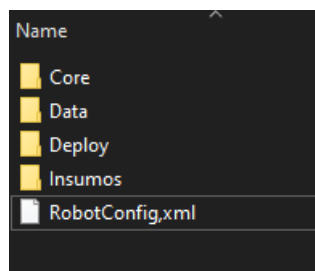


FIGURA 48: Estructura de carpetas [Autores]

Capítulo 9

Conclusiones y trabajos a futuro

9.1. Conclusiones

- La implementación del RPA y los flujos automatizados han logrado una reducción significativa en el tiempo de ejecución en comparación con los procesos manuales, alcanzando una disminución del 82 %. Esto demuestra el impacto positivo de la automatización en la eficiencia y productividad de la gestión de proyectos de grado.
- El uso de herramientas que permiten desarrollar bloques en 'Low Code', dan la posibilidad de que cualquier persona pueda entender el código. Estos bloques permiten conectarse a diferentes APIs y pueden ahorrar varias líneas de código. Además, es entendible a plena vista de cualquier desarrollador. Se observa esta funcionalidad en la Figura 33, solo con saber el nombre de una persona, el bloque busca su información completa en Directorio Activo.
- Las aplicaciones de Microsoft tienen buen escalamiento con automatizaciones de bajo o medio desarrollo. Si se necesita integrar una herramienta de alta operacionalidad, con flujo masivo de datos y alta transaccionalidad, es recomendable utilizar otras soluciones que no tengan límite de ejecuciones y tengan se pueden utilizar varios despliegues.
- Es recomendable que el docente coordinador sea el único que tenga permisos de edición en la lista de Sharepoint. Si varias personas tienen ese permiso, podrían modificar los campos de los registros y se quebrantaría la integridad de los datos
- La Power App puede integrar información para visualizar los datos como una tabla dinámica vista en la Figura 21, esto es un modo útil y simple de visualización. Para realizar

tableros más complejos que muestren mayor información y estadísticas beneficiosas para la organización, se recomienda utilizar Power BI para mostrar informes con mejor experiencia de usuario y mayor cantidad de indicadores clave.

9.2. Trabajos a futuro

El uso de Power Automate y Power Apps tiene un límite de ejecución de bloques. Pero la cantidad de peticiones que se realizan para la solicitud de asignación de evaluadores es demasiado baja (sacando un promedio de 5 peticiones al mes) esto consume menos de 20 peticiones por solicitud.

El tope de ejecuciones de Power Automate por usuario es de 2000 (ver en Cuadro 6), teniendo alto margen para nuevos desarrollos como **Cambio de proyecto** o **Cancelación de proyecto de grado** ya teniendo como base el desarrollo realizado. Además, abre la puerta a que se desarrollen nuevos proyectos de este tipo y posiblemente replicar esta solución en otras facultades o áreas de la universidad.

En resumen, la implementación exitosa de estas tecnologías en la gestión de proyectos de grado marca el comienzo de una transformación digital más amplia en la universidad, abriendo nuevas oportunidades para la automatización y la mejora continua de los procesos en beneficio de toda la comunidad académica.

Bibliografía

- [1] Gartner, «Gartner Announces Winners of the 2017 Gartner Eye on Innovation Awards Americas», sep. de 2017.
- [2] T. Malik, A. Shahzad y A. Din, «Implementation of Robotic Process Automation in Admission System of a University: A Case Study», *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, vol. 10, n.º 2, págs. 268-276, 2019.
- [3] UiPath, «Invoice Processing and Receipt Handling», *UiPath Case Studies*,
- [4] Digitalworkplace, «Los empleados creen que la profundización en la digitalización les beneficia», ago. de 2020.
- [5] N.Poorvi, *The role of automation in reducing workplace stress*, Accedido el 19 de Julio de 2023. dirección: <https://medium.com/1team-ai/the-role-of-automation-in-reducing-workplace-stress-6ac67d4d578>.
- [6] EY, *Robotic Process Automation for Colleges and Universities*, https://assets.ey.com/content/dam/ey-sites/ey-com/en_us/topics/government-and-public-sector/ey-rpa-for-colleges-and-universities.pdf, Consultado el 16 de mayo de 2023, 2020.
- [7] USTA, *Innovación + PI (Propiedad Intelectual)*, <https://unidadinvestigacion.usta.edu.co/index.php/innovacion>.
- [8] M. V. G. R. S. C. CASTAÑO, «ROBOTIC PROCESS AUTOMATION (RPA) - LA HERRAMIENTA TECNOLÓGICA DEL FUTURO PARA LOS CONTADORES PÚBLICOS», 2020.
- [9] B. A. Andrade, «El RPA: ¿De dónde viene, para qué sirve y cómo empezar?»,
- [10] C. A. B. Irreño, «RPA - AUTOMATIZACIÓN ROBÓTICA DE PROCESOS: UNA REVISIÓN DE LA LITERATURA», *Revista Ingeniería, Matemáticas y Ciencias de la Información*, vol. 8, págs. 111-122, 15 ene. de 2021, ISSN: 23393270. DOI: 10.21017/rimci.2021.v8.n15.a97.

-
- [11] H. E. T. V. A. A. Y. Sánchez, «Robotic Process Automation (RPA) y los factores motivacionales de empleados del sector bancario», 2020.
 - [12] D. B. R. Marciniak, «Disclosing RPA Trend In The Business Services»,
 - [13] L. Willcocks y A. C. M. Lacity, «Robotic Process Automation at Telefónica O2»,
 - [14] delaware, «25 successful RPA cases @ Umicore: what's the secret formula?», 2021.
 - [15] D. Andruszkiewicz, «Top 12 Use Cases of Robotic Process Automation (RPA) in Retail», oct. de 2021.
 - [16] UiPath, «Schneider Electric - RPA Use Cases In Manufacturing | UiPath», dic. de 2021.
 - [17] A. Anywhere, «MAXIMUS ahorra más de USD 2 500 000 al año con la RPA», jun. de 2018. dirección: <https://www.automationanywhere.com/la/casestudy-maximus>.
 - [18] —, (nov. de 2019). Aprovechar la automatización inteligente de procesos: El 1300 % de retorno de la inversión genera una mayor satisfacción de los clientes y USD 7 millones en nuevas fuentes de ingresos.
 - [19] UiPath, «RPA Becomes a Driver Toward a Positive Future for University of Auckland Staff and Students», jun. de 2019.
 - [20] B. Eshghi, «Top 13 Use Cases of RPA in Education in 2022», <https://research.aimultiple.com/rpa-education/>, mayo de 2022.
 - [21] P. G. Mogollón, F. R. Montoya, D. A. S. Tibavizco y J. F. B. Gaitán, «Implementación de tecnología robótica (RPA) en procesos logísticos. Caso de estudio: Organización de Servicios Petroleros.», 2019.
 - [22] Deloitte, *Automatización Robótica de Procesos*, https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/mx/Documents/strategy/Automatizacion_Rob\%C3%B3tica_Procesos.pdf.
 - [23] H. Velasco e Y. Aldo, «Robotic Process Automation (RPA) y los factores motivacionales de empleados del sector bancario», 2021.
 - [24] A. Anywhere, *Robotic Process Automation*, <https://www.automationanywhere.com/la/rpa/robotic-process-automation>.
 - [25] A. Kothari, *8 Best Practices for Robotic Process Automation*, <https://economictimes.indiatimes.com/technology/8-best-practices-for-robotic-process-automation/articleshow/60290106.cms>, Artículo en línea, 2017.
 - [26] A. Anywhere, *RPA Journey*, <https://www.automationanywhere.com/la/rpa/rpa-journey>, Recurso en línea sin detalles adicionales, 2023.

-
- [27] Trycore, *Guía de Automatización con RPA*, Recurso en línea sin detalles adicionales, 2021. dirección: <https://trycore.co/guia-de-automatizacion-con-rpa/>.
- [28] A. M. Sotelo Lezama, *Automatización de Procesos de Negocio Basada en Robotic Process Automation*, https://oa.upm.es/54781/1/TFM_ANDY_MIGUEL_SOTELO_LEZAMA.pdf, Trabajo de fin de máster sin detalles adicionales, 2021.
- [29] AnyRobot, *Artificial Intelligence and RPA*, <https://www.anyrobot.com/es/rpa/artificial-intelligence>, Sitio web sin detalles adicionales, 2021.
- [30] M. P. Automate, *Benefits of RPA (Robotic Process Automation)*, <https://powerautomate.microsoft.com/es-es/benefits-of-rpa-robotic-process-automation/>.
- [31] T. Group, *Integración de la RPA en las empresas*, Consultado el 16 de mayo de 2023, 2023. dirección: <https://www.tsgroup.com.co/wps/portal/tsg/blog/detalle-blog/integracion-de-la-rpa-en-las-empresas>.
- [32] M. J. Reina, «Automatización de procesos mediante la herramienta Uiopath», 2021, Documento PDF. dirección: <https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/126691/TFG-3543-REINA%5C%20ROMERO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- [33] Blue Prism, *Blue Prism: Automatización Robótica de Procesos (RPA)*, Accedido el 20 de Mayo de 2023. dirección: <https://www.blueprism.com/es/>.
- [34] Microsoft Flow cambia a Power Automate, <https://www.bitec.es/soluciones-colaboracion/microsoft-flow-cambia-a-power-automate/>.
- [35] TrustRadius, «Whitepaper: The Impact of Robotic Process Automation (RPA) on Finance and Accounting», 2019. dirección: <https://media.trustradius.com/product-downloadables/7I/EW/095B0XXFXPTH.pdf>.
- [36] Process Mapping, Recuperado el 23 de mayo de 2023, 2021. dirección: <https://www.ibm.com/mx-es/topics/process-mapping>.
- [37] Lucidchart, *BPMN 2.0 Tutorial*, Sitio web, 2023. dirección: <https://www.lucidchart.com/pages/es/bpmn-bpmn-20-tutorial>.
- [38] R. Hat, *What is Agile Methodology?*, 2022. dirección: <https://www.redhat.com/es/devops/what-is-agile-methodology>.
- [39] Wrike, *¿Qué es la metodología Agile en gestión de proyectos?*, 2021. dirección: <https://www.wrike.com/es/project-management-guide/faq/que-es-la-metodologia-agile-en-gestion-de-proyectos/>.
- [40] V. Paradigm, *What is User Story?*, 2021. dirección: <https://www.visual-paradigm.com/guide/agile-software-development/what-is-user-story/>.

-
- [41] Atlassian, *What is Version Control?*, <https://www.atlassian.com/es/git/tutorials/what-is-version-control>, Recuperado el 23 de mayo de 2023, 2020.
 - [42] Codideep, *Sistema de Control de Versiones*, <https://codideep.com/blogpost/sistema-de-control-de-versiones>, Recuperado el 23 de mayo de 2023, 2021.
 - [43] Atlassian, *What is Git?*, <https://www.atlassian.com/git/tutorials/what-is-git>, Recuperado el 23 de mayo de 2023, 2022.
 - [44] Microsoft, *Power Apps Overview*, Accedido el 16 de Mayo, 2023, 2021. dirección: <https://learn.microsoft.com/en-us/power-apps/powerapps-overview>.
 - [45] *Introduction to Lists*, Microsoft Support, Accessed on: <fecha de acceso>. dirección: <https://support.microsoft.com/en-us/office/introduction-to-lists-0a1c3ace-def0-44af-b225-cfa8d92c52d7>.
 - [46] Kinsta, *What is Web Scraping?*, Kinsta Knowledge Base, Accessed on: <fecha de acceso>. dirección: <https://kinsta.com/knowledgebase/what-is-web-scraping/>.
 - [47] S. Ghosh, «Web Scraping Basics», *Towards Data Science*, mayo de 2020. dirección: <https://towardsdatascience.com/web-scraping-basics-82f8b5acd45c>.
 - [48] B. Gérard, *El Proceso de Análisis Jerárquico (AHP) como Herramienta para la Selección de Proveedores*, Accedido el 19 de Julio de 2023. dirección: https://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/tesis/basic/toskano_hg/cap3.PDF.
 - [49] R. Cesar, Ortega. Gean Pablo, *Implementación del Proceso Analítico Jerárquico (AHP) para la toma de decisiones en la gestión de abastecimiento; aplicación a una empresa productora de queso costeño*, Accedido el 19 de Julio de 2023. dirección: <https://libros.cecarr.edu.co/index.php/CECAR/catalog/download/12/27/354-1?inline=1>.
 - [50] Microsoft, *Power Automate Licensing*, Accedido el 16 de Mayo de 2023. dirección: <https://learn.microsoft.com/en-us/power-platform/admin/power-automate-licensing/types>.
 - [51] UiPath, *UiPath Service Licensing*, Accedido el 16 de Mayo de 2023. dirección: <https://docs.uipath.com/studio/standalone/2022.10/user-guide/about-licensing>.
 - [52] —, *Web Data Extraction Automation - UiPath*, Accedido el 20 de junio de 2023. dirección: <https://www.uipath.com/learning/video-tutorials/web-data-extraction-automation>.
 - [53] —, «Marco empresarial robótico», *robotic-enterprise-framework*,

Anexos

9.3. Estructura requerida para la lectura de los documentos

Para realizar una lectura correcta de los PDF, es necesario que estos presenten una estructura específica y estandarizada. Esto implica que los documentos PDF deben estar formateados de manera consistente, con secciones claramente identificadas, encabezados y formatos de texto consistentes, y una organización coherente.

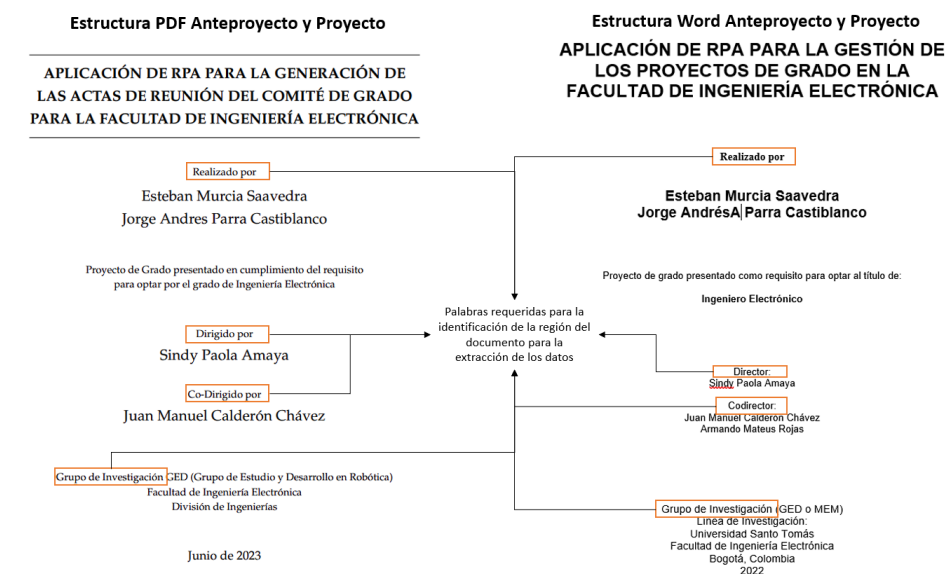


FIGURA 49: Estructura requerida [Autores]

9.4. Configuración de archivo RobotConfig

El archivo robotconfig es un archivo de configuración utilizado en el contexto de la automatización robótica de procesos (RPA, por sus siglas en inglés). Este archivo contiene parámetros y

configuraciones específicas que se utilizan para personalizar y controlar el comportamiento de un robot de software.

RobotConfig

9.5. Archivos

9.5.1. Diagrama BPMN

Se presenta el diagrama BPMN para las solicitudes de asignación de revisores y jurados

Diagrama BPMN

9.5.2. Diagrama de flujo para el análisis de archivos

Flujo para el análisis de archivos

9.5.3. Segunda capa de la estructura por capas

Segunda Capa

9.5.4. Vídeo Creación de solicitud

Se presenta el vídeo de la ejecución del Flujo para la creación de las solicitudes de asignación de revisores y jurados

Creación de Solicitud

9.5.5. Diagrama de flujo para el envío de correos

Envío de correo

9.5.6. Diagrama de flujo seguimiento de solicitudes primera revisión

Primera revisión

9.5.7. Diagrama de flujo seguimiento de solicitudes segunda revisión

Segunda revisión

9.5.8. Vídeo Ejecución para 'En Revision (SAC)'

Se presenta el vídeo de la ejecución del Flujo para el estado 'En Revision (SAC)' para las solicitudes de asignación de revisores y jurados

Ejecución para 'En Revision (SAC)'

9.5.9. Vídeo Ejecución para 'Aprobado'

Se presenta el vídeo de la ejecución del Flujo para el estado 'Aprobado' para las solicitudes de asignación de revisores y jurados

Ejecución para 'Aprobado'

9.5.10. Vídeo Validación y anexo de respuestas de Comité de Grado

Se presenta el vídeo de la ejecución del proceso a realizar en la power apps.

Validación y anexo de respuestas de Comité de Grado