



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA
DE SANTA ELENA
FACULTAD DE SISTEMAS Y TELECOMUNICACIONES**

TÍTULO DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

**DESARROLLO DE UN SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN
PARA LA GESTIÓN DE PROCESOS ACADÉMICOS MEDIANTE
RPA EN LA UNIDAD EDUCATIVA VIRGEN DEL CISNE.**

AUTOR

HERMENEJILDO RIVERA, JOHN HENRY

PROYECTO DE UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

**Previo a la obtención del grado académico en
INGENIERO EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN**

TUTOR

ING. PACHAY ESPINOZA ANTHONY ABRAHAN, MGT.

Santa Elena, Ecuador

Año 2026



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA
DE SANTA ELENA
FACULTAD DE SISTEMAS Y TELECOMUNICACIONES**

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Ing. José Sánchez Aquino. Mgt.
DIRECTOR DE LA CARRERA

Ing. Anthony Pachay Espinoza. Mgt
TUTOR

Ing. Jaime Orozco Iguasnia. Mgt.
DOCENTE ESPECIALISTA

Ing. Marjorie Coronel Suárez. Mgt.
DOCENTE GUÍA UIC



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA
DE SANTA ELENA
FACULTAD DE SISTEMAS Y TELECOMUNICACIONES**

CERTIFICACIÓN

Certifico que luego de haber dirigido científica y técnicamente el desarrollo y estructura final del trabajo, este cumple y se ajusta a los estándares académicos, razón por el cual apruebo en todas sus partes el presente trabajo de titulación que fue realizado en su totalidad por Hermenejildo Rivera John Henry, como requerimiento para la obtención del título de Ingeniero en Tecnologías de la Información.

La Libertad, a los 13 días del mes de julio del año 2026

TUTOR



Ing. Anthony Abrahan Pachay Espinoza, Mgt.



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA
DE SANTA ELENA
FACULTAD DE SISTEMAS Y TELECOMUNICACIONES**

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, HERMENEJILDO RIVERA JOHN HENRY

DECLARO QUE:

El trabajo de Titulación, desarrollo de un sistema de automatización para la gestión de procesos académicos mediante rpa en la unidad educativa virgen del cisne, previo a la obtención del título en Ingeniero en Tecnologías de la Información, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

La Libertad, a los 13 días del mes de julio del año 2026

EL AUTOR

John Henry Hermenejildo Rivera



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA

FACULTAD DE SISTEMAS Y TELECOMUNICACIONES

CERTIFICACIÓN DE ANTIPLAGIO

Certifico que después de revisar el documento final del trabajo de titulación denominado desarrollo de un sistema de automatización para la gestión de procesos académicos mediante rpa en la unidad educativa virgen del cisne, presentado por el estudiante, Hermenejildo Rivera John Henry fue enviado al Sistema Antiplagio, presentando un porcentaje de similitud correspondiente al 10%, por lo que se aprueba el trabajo para que continúe con el proceso de titulación.

TRABAJO_DE_INTEGRACIÓN_CURRICULAR-JOHN_HENRY_HERMENEJILDO_RIVERA (1)
ID : 06a4064c7efc96e858968df7175ed31afb059256



Nombre del fichero : TRABAJO_DE_INTEGRACIÓN_CURRICULAR-
JOHN_HENRY_HERMENEJILDO_RIVERA (1).txt
Tamaño del archivo original : 2,15 MB
Número de palabras : 16.316

Depositante : PACHAY ESPINOZA ANTHONY ABRAHAN
Fecha de depósito : 20 de julio de 2026
Tipo de carga : interface
fecha de fin de análisis : 20 de julio de 2026

Resumen (sección 1/3)

Localización de los textos sospechosos en el documento :



TUTOR



Validar únicamente con FirmaEC
Firmado electrónicamente por:
**ANTHONY ABRAHAN
PACHAY ESPINOZA**

Ing. Anthony Abraham Pachay Espinoza, Mgt.



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA
DE SANTA ELENA
FACULTAD DE SISTEMAS Y TELECOMUNICACIONES**

AUTORIZACIÓN

Yo, Hermenejildo Rivera John Henry

Autorizo a la Universidad Estatal Península de Santa Elena, para que haga de este trabajo de titulación o parte de él, un documento disponible para su lectura consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los derechos en línea patrimoniales del presente trabajo de titulación con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.

Santa Elena, a los 13 días del mes de julio del año 2026

EL AUTOR

John Henry Hermenejildo Rivera

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por su guía y fortaleza durante este camino, por darme la sabiduría y salud para culminar este importante logro académico.

Agradezco profundamente a mi familia su apoyo durante este proceso, de manera especial agradezco a mi mamá, Angela Rivera por su amor incondicional, sus consejos, su sacrificio, su entrega y por enseñarme que el esfuerzo y la dedicación nos ayudan a cumplir nuestros sueños; a mi hermana María Hermenejildo por su apoyo constante, confianza y palabras de aliento en mi vida; a mis sobrinos cuya alegría y cariño han sido una fuente de motivación para seguir adelante.

Agradezco infinitamente a mi novia Katherine por acompañarme durante este proceso de mi vida con su paciencia, comprensión y apoyo, y agradezco a mi hija Alaia porque ha sido fuente de inspiración para superarme cada día, para luchar y construirle un mundo mejor.

Expreso mi gratitud a mi tutor el Ing. Anthony Pachay Espinoza por su orientación, conocimiento y recomendaciones para fortalecer mi trabajo de titulación y agradezco infinitamente también a la Ing. Marjorie Coronel, docente de la Unidad de Integración Curricular, por su acompañamiento académico, sus observaciones, paciencia y seguimiento durante el proceso de elaboración de este trabajo.

John Henry, Hermenejildo Rivera

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a mamá Angela Rivera porque con su ejemplo de amor, perseverancia y esfuerzo inculcó la humildad y dedicación para alcanzar este logro, pues siempre estuvo presente en cada paso rumbo a este logro académico; a mi hermana María Hermenejildo porque forma parte de mi vida con su apoyo incondicional y por creer que puedo lograrlo; a mis sobrinos porque ven la importancia de luchar por un mejor futuro y así poder convertirme en un ejemplo para ellos.

A mi compañera sentimental Katherine, por su amor, paciencia y comprensión a lo largo de este proceso y por animarme a seguir adelante cuando el camino parecía ser bastante difícil; a mi pequeña Alaia quien es el motor de mi vida para seguir creciendo como persona y como profesional, que este logro sea para ti mi bebé, que sea un recordatorio que, con fe, dedicación y perseverancia, no existen metas imposibles.

Con todo mi cariño, dedico este trabajo a mi familia, porque han sido el motor que impulsa cada uno de mis sueños y el motivo principal para nunca dejar de avanzar.

John Henry, Hermenejildo Rivera

ÍNDICE GENERAL

TÍTULO DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	I
CERTIFICACIÓN	III
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD	IV
CERTIFICACIÓN DE ANTIPLAGIO	V
AUTORIZACIÓN	VI
AGRADECIMIENTO	VII
DEDICATORIA	VIII
ÍNDICE GENERAL	IX
ÍNDICE DE TABLAS	XI
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	XIII
RESUMEN	XIV
ABSTRACT	XV
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1. FUNDAMENTACIÓN	2
1.1. ANTECEDENTES	2
1.2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	5
1.3. OBJETIVOS	7
1.4. JUSTIFICACIÓN	8
1.5. ALCANCE DEL PROYECTO	10
1.6. METODOLOGÍA DEL PROYECTO	11
1.6.1. Metodología de la Investigación	11
1.6.2. Diseño de la Investigación	13
1.6.6. Beneficiarios del Proyecto	17
1.6.7. Variable	18
1.7. METODOLOGÍA DE DESARROLLO	20

1.7.1. Descripción de las Herramientas Tecnológicas a Utilizar	22
CAPÍTULO 2. MARCO CONTEXTUAL, CONCEPTUAL Y TEÓRICO	25
2.1. MARCO CONTEXTUAL	25
2.2. MARCO CONCEPTUAL	26
2.3. MARCO TEÓRICO	32
CAPÍTULO 3. PROPUESTA	40
3.1. ARQUITECTURA DEL PROYECTO	40
3.2. MODELO DE DATOS	42
3.3. MÓDULOS IMPLEMENTADOS	48
3.4. ANÁLISIS DEL PROCESO ACTUAL (AS-IS) Y PROPUESTO (TO-BE)	58
3.5. INTERPRETACIONES DE RPA	60
3.6. FUNCIONAMIENTO DEL COMPONENTE RPA	64
3.7. ACTORES DEL SISTEMA	69
3.8. ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS	70
3.9. CASOS DE USO DEL SISTEMA	85
3.10. MATRIZ DE TRAZABILIDAD	87
3.11. DISCUSION DE RESULTADOS	88
CONCLUSIONES	90
RECOMENDACIONES	91
REFERENCIAS	92
ANEXOS	100

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Población y Muestra	16
Tabla 2: Variable del Proyecto	19
Tabla 3: Comparación de Herramientas RPA Fuente: Adaptado de [62]	37
Tabla 4: Diccionario de datos de la tabla usuarios	45
Tabla 5: Diccionario de datos de la tabla estudiantes	46
Tabla 6: Diccionario de datos de la tabla calificaciones	46
Tabla 7: Diccionario de datos de la tabla tareas_bot	47
Tabla 8: Diccionario de datos de la tabla auditoría_rpa	48
Tabla 9: Interpretaciones de RPA Fuente: Adaptado de [64]	61
Tabla 10: Actores del Sistema	70
Tabla 11: Requerimientos Funcionales del Sistema	71
Tabla 12: Prueba funcional PF-01 – Inicio de Sesión	72
Tabla 13: Prueba funcional PF-02 – Registro de Usuarios	73
Tabla 14: Pruebas funcional PF-03 – Gestión de curso y materias	73
Tabla 15: Prueba funcional PF-04 – Gestión de estudiantes y docentes	74
Tabla 16: Prueba funcional PF-05 – Carga del archivo Excel	75
Tabla 17: Prueba funcional PF-06 – Validación automática	75
Tabla 18: Prueba funcional PF-07 – Registro automático de calificaciones	76
Tabla 19: Prueba funcional PF-08 – Generación de reportes PDF	77
Tabla 20: Prueba funcional PF-09 – Envío de notificaciones	77
Tabla 21: Prueba funcional PF-10 – Auditoría RPA	78
Tabla 22: Prueba funcional PF-11 – Monitoreo del Worker RPA	79
Tabla 23: Requerimientos No Funcionales	82
Tabla 24: Reglas de Negocio	83
Tabla 25: Comparación de Procesos Manuales y Automatizados	84

Tabla 26: Matriz de trazabilidad	88
Tabla 27: Registro de Observación Directa	102

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Panel principal UiPath	38
Ilustración 2: Panel principal de Blue Prism Fuente: Adaptado de [63]	39
Ilustración 3: Arquitectura del Proyecto	40
Ilustración 4: Modelo de Datos del Proyecto	42
Ilustración 5: Inicio de sesión del sistema	49
Ilustración 6: Gestión Académica	50
Ilustración 7: Carga de Calificaciones	51
Ilustración 8: Worker (RPA)	52
Ilustración 9: Reportes Académicos	53
Ilustración 10: Reporte Académico - Vista del docente de área	54
Ilustración 11: Monitoreo de Procesos RPA	55
Ilustración 12: Resultado del Proceso RPA	56
Ilustración 13: Auditoría del Sistema - Vista Docente Tutor	56
Ilustración 14: Auditoría del Sistema - Vista Administrador	58
Ilustración 15: Proceso actual (AS-IS)	58
Ilustración 16: Proceso automatizado (TO-BE)	59
Ilustración 17: Diagrama de secuencia del procesamiento automatizado	63
Ilustración 18: Flujo de Ejecución de RPA	67
Ilustración 19: Casos de Uso del Sistema	86
Ilustración 20: Entrevista a la Rectora	100
Ilustración 21: Modelo incremental	101
Ilustración 22: Árbol del Problema	103
Ilustración 23: Solicitud de Información a la Institución Educativa	104
Ilustración 24: Listado de los docentes de área y tutores de la Institución Educativa	105

RESUMEN

El presente proyecto presenta el desarrollo de un sistema automatizado integrando la tecnología de Automatización Robótica de Procesos (RPA), cuyo objetivo es gestionar las calificaciones y los reportes académicos de la Unidad Educativa Virgen del Cisne. La problemática surge por los procesos manuales que realizan los docentes en la institución al momento de registrar, calcular y reportar las notas académicas de los estudiantes, generando retrasos, errores e inconvenientes al momento de la entrega de reportes.

Con el objetivo de brindar una solución, se propone la implementación de un sistema web para cargar automáticamente las calificaciones por medio de un archivo Excel, así el Worker RPA realizará la generación del reporte automático en formato PDF, enviándolo vía email al representante legal. Este sistema emplea una metodología basada en el análisis de los procesos actuales y utilizando tecnologías como Python, Flask y MySQL, permitiendo obtener una solución estable en la gestión académica.

Palabras claves: RPA, Automatización de procesos, Detección de Errores.

ABSTRACT

This project presents the development of an automated system that integrates Robotic Process Automation (RPA) technology, with the goal of managing grades and academic reports for the Virgen del Cisne Educational Unit. The problem arises from the manual processes that teachers at the institution perform when recording, calculating, and reporting students' academic grades, leading to delays, errors, and complications when reports are delivered.

To provide a solution, we propose implementing a web-based system to automatically upload grades via an Excel file, so that an Worker RPA will generate the report automatically in PDF format and send it via email to the legal representative. This system employs a methodology based on the analysis of current processes and utilizes technologies such as Python, Flask, and MySQL, enabling a stable solution for academic management.

Keywords: RPA, Process Automation, Error Detection.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad muchas instituciones educativas continúan realizando sus procesos académicos de forma manual o con el apoyo de hojas de cálculo, aunque estas herramientas facilitan muchas actividades, todavía demandan bastante tiempo empleado por los docentes y el personal administrativo, más aún al momento de ingresar calificaciones, revisar la información, elaborar los reportes y entregarlos a los representantes legales, así estas tareas repetitivas ocasionan retrasos, errores en la digitalización y una mayor entrega de tiempo y carga de trabajo.

En la Unidad Educativa Virgen del Cisne, se identificó esta situación por medio de la entrevista a la rectora de la institución y la observación directa realizada a los procesos desarrollados por el personal docente, por tal motivo se logró evidenciar la necesidad de implementar un mecanismo automático que reduzca el tiempo de estas actividades y mejore la organización académica de la institución.

Ante esta necesidad se desarrolló un sistema web con la tecnología Robotic Process Automation (RPA), la misma que permite procesar automáticamente la calificaciones cargadas desde un archivo Excel, validar la información almacenada, generar los reportes académicos en formato PDF y enviar las notificaciones y reportes a los correos electrónicos, además el sistema presenta un módulo de monitoreo o auditoría que permite conocer el estado de los procesos que el Worker RPA ha ejecutado.

Para el desarrollo de este proyecto se tomó en cuenta la metodología de la investigación en su enfoque cuantitativo y con un modelo incremental, estos mecanismos permitieron analizar los procesos ya existentes, diseñar la solución, implementar cada uno de los módulos y comprobar su correcto funcionamiento a través de pruebas funcionales.

Finalmente se busca demostrar que la implementación de esta solución contribuye en el ámbito educativo para lograr tener una mejor eficiencia operativa, al reducir errores, optimizar el tiempo del personal docente y permitir una buena gestión académica en la institución, distribuidos en tres capítulos donde se presenta la fundamentación del proyecto, metodología y objetivos, marcos contextual, conceptual y teórico, además de la propuesta implementada en el sistema.

CAPÍTULO 1. FUNDAMENTACIÓN

1.1. ANTECEDENTES

La automatización robótica de procesos (RPA), pertenece a una tecnología que permite desarrollar robots de software que replican el comportamiento humano al estar interactuando con otras aplicaciones en el computador mientras que cumple con actividades con una estructura perfectamente definida, los RPA tienen la posibilidad de leer, escribir y clicar en las aplicaciones las cuales son usadas para ejecutar las actividades académicas repetitivas [1]. Las instituciones educativas que están implementando la tecnología educativa también deben prestar atención a la integración de los sistemas automatizados, lo que facilitó la comunicación entre las distintas áreas institucionales y contribuye a una gestión más ágil, segura y organizada de la información académica [2].

La automatización actualmente forma parte de las estrategias de transformación digital de las instituciones educativas, mejorando la seguridad, el control de datos y optimizando la gestión administrativa, la aplicación de sistemas automáticos en la educación necesita una organización completa de los requerimientos debido a la variedad de actores que participan como estudiantes padres y personal docente y administrativo estos sistemas deben ser flexibles y capaces de adaptarse a los cambios en las necesidades de los usuarios y en las condiciones de la institución, la transformación digital en educación se da mediante la digitalización de los procesos administrativos en las instituciones educativas es una prioridad para mejorar la eficiencia de los procedimientos y la precisión en la gestión de datos sensibles [3].

Mediante la entrevista realizada a la rectora de la Unidad Educativa Virgen del Cisne MSc. Marjorie Floreano ([ver Anexo 1](#)), manifestó que registrar las calificaciones, elaborar los reportes y enviarlos de manera manual aún demanda un importante trabajo a los docentes y personal administrativo, este acontecimiento provoca un retraso en la gestión académica de la institución con las tareas repetitivas que con frecuencia se realizan mayoritariamente. Este inconveniente demostró una necesidad institucional, la cual sería implementar una solución tecnológica que permita automatizar las tareas repetitivas sin dejar de lado el trabajo del personal académico, por el contrario, se está brindando una herramienta que

resulte una alternativa innovadora y facilite la gestión institucional dentro del plantel educativo.

Luego de la información recopilada mediante la entrevista y la revisión bibliográfica, se comprobó que la automatización de procesos académicos es una elección viable para mejorar la gestión educativa, pues los antecedentes analizados muestran que diversas instituciones y organizaciones lograron obtener favorables resultados al reducir tareas repetitivas luego de implementar soluciones tecnológicas, así el análisis ejecutado demostró que la Unidad Educativa Virgen del Cisne presenta ciertas cualidades similares, por lo tanto todos estos elementos ayudan a justificar la implementación de un sistema basado en RPA para la gestión académica.

A través un análisis de José Gómez de la Universidad de Alcalá - España, basado en la implementación de encuestas a usuarios, este estudio investiga la correlación entre la automatización de tareas y la percepción del nivel de satisfacción del usuario, por tanto, los resultados sugieren que la optimización de tareas puede generar expectativas positivas entre los usuarios, fomentando su fidelización hacia la empresa, sin embargo, esta transición hacia la digitalización no solo ofrece oportunidades, sino también desafíos relacionados a la capacitación del personal para adaptarse a roles más especializados y tecnológicamente avanzados [4]. Este estudio muestra su aporte al sistema porque se evidencia que la automatización de tareas puede aportar al desarrollo tecnológico y mejorar el trabajo del usuario.

Walter Pérez menciona que la Universidad de Cajamarca – Perú, no cuenta con la totalidad de módulos de gestión académica, provocando dificultades para la toma de decisiones en el ámbito académico debido a que varios procedimientos aún se realizaban manualmente, por esta razón estaba limitado a contar con los calificativos finales por asignatura en un ciclo académico (actas finales), los cuales eran registrados mediante fichas ópticas por los docentes y el proceso de registro de calificaciones era realizado mediante registro de notas físico, apoyados de hojas de cálculo [5]. Este antecedente evidencia que los sistemas académicos sin concluir dificultan la disponibilidad de información y con la solución tecnológica optimizaría la administración de la información de la institución.

Ángel Espinoza en su trabajo de titulación señala que, la Unidad Educativa Andrés de Vera de la ciudad de Portoviejo, realiza un sin número de procesos internos, la mayoría de estos se realizan de manera manual y generan mucha información la cual tiene que ser tratada y almacenada cuidadosamente, así las instituciones necesitan una aplicación la cual les ayude a gestionar los procesos del área administrativa, el objetivo principal de este software es organizar mejor la información y agilizar actividades administrativas [6]. La investigación citada aporta al presente proyecto demostrando que la automatización y digitalización de procesos ayuda a mejorar la eficiencia institucional y representa una opción confiable para reducir tiempos invertidos en actividades repetitivas.

Ecuador es uno de los países que se mantiene al día con las evoluciones tecnológicas; sin embargo, muchas compañías, organizaciones e instituciones educativas aún utilizan procesos manuales y estos sistemas se implantan lentamente, desde su implementación, ocasionando retrasos en los procesos automáticos, en la ejecución de proyectos y acciones, racionalizando los recursos humanos, materiales y financieros, por esta razón el proceso académico tiene un déficit académico relacionadas con la enseñanza y el aprendizaje dentro de la institución, la planificación curricular, la enseñanza en el aula, las evaluaciones, la retroalimentación y el desarrollo profesional del personal docente [7].

En el Ecuador, algunas instituciones como la Unidad Educativa San Juan de Ilumán, Ibarra, presentan desafíos en sus sistemas informáticos institucionales de notas desactualizados que no permiten ingresar información importando, ni copiando desde las hojas de cálculo, por lo que se ven obligados a tipiar las calificaciones directamente en el sistema, después de la jornada de clases, por motivos de tiempo y estado físico, el docente en ocasiones suele digitar en el sistema de forma incorrecta, siendo detectados estos errores en el momento de análisis de rendimiento en juntas de curso o entrega de reportes [8]. Este trabajo presenta una problemática similar a la Unidad Educativa Virgen del Cisne y fortalece la necesidad de implementar una solución basada en automatización de procesos.

La gestión educativa en América Latina atraviesa un momento de inflexión histórica, si bien la narrativa global celebra la llegada de la Industria 4.0, la realidad

operativa de nuestras instituciones dista mucho de esas utopías digitales, nos enfrentamos a una paradoja: mientras las universidades debaten sobre el futuro, sus estructuras administrativas permanecen ancladas en modelos burocráticos del siglo XX, la infraestructura tecnológica es precaria, la conectividad es intermitente y, lo más crítico, la normativa y las condiciones del estudiante cambian con una velocidad estocástica que desafía cualquier planificación estática, no abandona solo por falta de recursos, sino por el agotamiento de luchar contra una administración sorda y rígida [9].

En particular todas las indagaciones analizadas anteriormente demuestran que algunas instituciones de aprendizaje presentan retos asociados a la supervisión manual de la información de los estudiantes. Dentro de los inconvenientes más comunes se encontró la prolongación del tiempo indispensable para elaborar o ingresar los datos, la facilidad de incurrir en fallos durante el asiento de detalles y las falencias para lograr con claridad los resultados. Si bien cada problemática se formuló en entornos distintos, todos concuerdan en detallar conflictos relacionados con la administración de procesos académicos y el manejo de la información institucional.

1.2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El presente proyecto plantea el desarrollo de un sistema de software de automatización para la gestión de procesos académicos mediante la tecnología Robotic Process Automation (RPA), cuya finalidad fue optimizar las tareas que con frecuencia realiza el personal docente de la Unidad Educativa Virgen del Cisne, a través de los módulos de registro automático de calificaciones, emisión automática de reportes académicos, y envío de notificaciones de irregularidades mediante correo electrónico.

La Unidad Educativa Virgen del Cisne cuenta con los equipos básicos necesarios y los bienes inmuebles para enfocarse en atender a los usuarios de manera oportuna, precisa y confiable, puesto que existe un enfoque en el que la institución pueda llevar a cabo estos procesos e iniciar las actividades académicas en el tiempo indicado de forma eficiente e integra. Además, lo que se pretendió presentar es una interfaz capaz de automatizar procesos académicos, almacenarlos en una base de

datos de MySQL confiable y para crear este sistema es importante trabajar con un lenguaje de programación que integre el Worker RPA, adicional a aquello se implementó la supervisión del panel de control.

El presente proyecto contó principalmente con los siguientes módulos:

1. Módulo de registro de calificaciones:

Este módulo permitió a los administradores y docentes revisar y gestionar la información de los estudiantes en sus funciones que son:

- Los docentes y administradores pudieron ingresar las calificaciones por medio de plantilla o formularios con opción a editarlos.
- El Worker RPA migró los datos hasta la base de datos, permitiendo validar y calcular automáticamente los promedios o sumatorias.
- Se redujeron los errores de digitación y se agilizaron los procesos de consolidación de calificaciones.

2. Módulo de emisión de reportes:

En este módulo propiamente se realizó la producción automática de reportes y/o informes académicos de los estudiantes, por medio de las siguientes funciones:

- Se generaron automáticamente los reportes o actas de notas.
- Cada uno de estos reportes se lograron exportar en formato pdf u otro formato accesible.
- Se integró un Worker RPA que permitió enviar a los padres de familia a través de correo electrónico el reporte generado con las calificaciones.

3. Módulos de notificaciones académicas:

En este trabajo se realizó el envío automático de notificaciones a cada padre de familia, y sus funciones son:

- Envío automático de notificaciones a los docentes de los procesos ejecutados y a los padres o representantes los reportes con las respectivas calificaciones.

- Usar los correos actualizados y que estén activos para receptar dicha información.
4. Módulo de panel de control o monitoreo:
- En cada sistema es importante tener un control sobre todos los procesos que se realizaron, a través de las siguientes funciones:
- Diseño de un dashboard que permitió a los directivos y administradores supervisar los procesos del Worker RPA.
 - Permitted mostrar las estadísticas de desempeño académicos y los errores detectados durante la ejecución de los procesos.

Los módulos que se han presentado muestran funcionalmente la estructura del sistema, puesto que cada uno cumple con su respectiva función dentro del proceso académico, logrando la automatización de actividades que con anterioridad se realizaban de forma manual y así se permite facilitar a los directivos o administradores la información correspondiente.

1.3. OBJETIVOS

Objetivo General

Implementar un sistema de automatización mediante la aplicación de Robot Process Automation (RPA) mediante la implementación de bots de software para automatizar tareas académicas repetitivas optimizando la gestión institucional de la Unidad Educativa Virgen del Cisne.

Objetivos Específicos

- Fundamentar la aplicación de RPA en el ámbito educativo por medio de la información y antecedentes relacionados a la automatización de procesos académicos.
- Analizar los procesos académicos de la institución educativa que se realizan manualmente para ser automatizados mediante bots RPA.
- Desarrollar los módulos del sistema de automatización que permita ejecutar los procesos académicos definidos mediante los bots RPA.
- Implementar un mecanismo de control que permita monitorear los procesos académicos ejecutados mediante robotic process automation.

1.4. JUSTIFICACIÓN

El papel de las Tecnologías de la Información (TIC) en las organizaciones ha evolucionado considerablemente en las últimas décadas y han pasado de ser un soporte para las tareas de oficina a convertirse en herramientas competitivas para las empresas, aumentando su capacidad operativa, mejorando la calidad de sus productos o servicios, reduciendo costos o ayudando a controlar sus bases de datos respecto a su talento humano, nómina, proveedores, clientes, entre otros usuarios, es por eso que, la aportación de las TIC no solo se ha utilizado en actividades empresariales, sino también en actividades profesionales que a lo largo del tiempo han requerido de esta aportación tecnológica para buscar la eficiencia en el desempeño de su trabajo y cumplir así con los objetivos propuestos [10].

La integración del software de gestión académica con herramientas para la generación de boletines de notas aporta a una mejora en la organización de la información, por eso, la generación automatizada de reportes reduce el tiempo y el esfuerzo de profesores y administradores al punto de poder centrarse en ofrecer una educación de calidad en lugar de dedicar horas al papeleo manual y el programa calcula eficazmente las medias, rellena los boletines de notas y los genera en una fracción del tiempo que llevaría utilizar los métodos tradicionales, además integrar el software de gestión de alumnos con los boletines de notas tiene muchas ventajas en el ámbito del análisis de datos y la obtención de información útil [11].

En la Unidad Educativa Virgen Del Cisne se identificó la necesidad de reforzar sus procesos académicos con el desarrollo de un sistema de automatización para gestionar que los procesos que se realizan de forma manual procedan con el mínimo margen de error y brindar a los padres de familia una mejor experiencia en base a la reducción del tiempo de espera que estos procesos tardan manualmente, por tal motivo el personal docente y administrativo se vió beneficiado al ya no tener que procesar la información de forma manual mediante archivos Excel, así se evidenció la importancia de contar con una nueva herramienta que les permitió automatizar los procesos y brindar un mejor acompañamiento pedagógico a los estudiantes.

Al ejecutar esta propuesta integrando un sistema web con el Worker RPA se realizó de forma automática el procesamiento de calificaciones, validar la información,

generar los reportes automáticos y emitir los reportes automáticamente a los correos registrados. Este sistema permitió que la información que sea ingresada se manipule de forma transparente y esto logró una mejor comprensión entre directivos, docentes y padres de familia. El sistema de gestión de procesos académicos tuvo sus datos actualizados constantemente y admitió tomar claramente las decisiones de forma más oportuna y certera por parte de los directivos de la institución.

Con el desarrollo de este sistema la institución educativa no sólo se benefició en el sector administrativo, sino también los estudiantes y padres de familia, brindando un impacto positivo en la experiencia tecnológica educativa. Pues este sistema automático promovió reducir el tiempo empleado a ciertas operaciones manuales, mejorar la organización de la información y lograr el acceso de los reportes a los usuarios correspondientes logrando desarrollar las actividades de manera más eficiente, así la validación de los archivos Excel ayudó a detectar inconsistencias y disminuyeron los errores que se pudieran presentar en el procesamiento manual.

Para el desarrollo tecnológico de este proyecto se demostró la integración de trabajo con el lenguaje de Python y el framework Flask, una base de datos MySQL de modelo relacional y un componente de Automatización Robótica de Procesos (RPA), evidenciando la aplicación práctica de tecnologías actualizadas que permitan resolver la problemática identificada en el ámbito educativo, así mismo, el sistema propuesto incorpora mecanismos que admitirán monitorear la ejecución de los procesos automatizados realizados y lograr mantener un control sobre las actividades que los diferentes usuarios desarrollan de acuerdo a la gestión académica.

Este proyecto está enfocado directamente con el Plan Nacional De Desarrollo Ecuador No Se Detiene 2025 - 2029, específicamente en el eje social cuyo objetivo es potenciar las capacidades de la ciudadanía con acceso universal a una educación inclusiva de calidad, acceso a espacios de intercambio cultural y una vida activa, así mismo este objetivo guarda relación con la política 2.4 en la que señala impulsar la investigación científica, la innovación, la transferencia de tecnología, la protección de saberes ancestrales y de propiedad intelectual, con programas que permitan la inclusión, permanencia y educación continua [12].

1.5. ALCANCE DEL PROYECTO

La incorporación de RPA libera que las tareas repetitivas sean ejecutadas por bots de software, liberando al personal docente de tareas operativas y permitiéndoles concentrarse en tareas de mayor valor estratégico, de esta forma los usuarios y los bots trabajan de manera colaborativa, elevando la eficiencia y redefiniendo la estructura organizativa, al mantener un enfoque centrado en las personas, la automatización contribuye tanto a un aumento de la productividad como a una mejora en la satisfacción laboral, la aplicación del proceso automatizado mejora la eficiencia, reduce costos y acorta plazos, al delegar en bots las tareas manuales y repetitivas, las organizaciones aceleran sus procesos, disminuyendo de manera notable el tiempo requerido para completarlos, esto se traduce en un incremento de la productividad y una menor incidencia de errores humanos, con el consiguiente ahorro en gastos operativos. [13].

El alcance del proyecto dentro de la investigación realizada es exploratorio y descriptivo. En la fase exploratoria se logró conocer con exactitud y comprender mejor los procesos que se realizan en la Unidad Educativa Virgen del Cisne, para que como resultado se identifiquen todas las posibles actividades que pueden ser automatizadas con tecnología RPA. En este tipo de investigaciones se puede utilizar el método cuantitativo, en el alcance exploratorio, la investigación es aplicada en fenómenos que no se han investigado previamente y se tiene el interés de examinar sus características, por tanto, se debe arrancar explorando el fenómeno para poder tener un primer acercamiento en la comprensión de sus características [14].

La investigación en su alcance descriptivo pretende analizar y documentar cada proceso que se realiza en la institución educativa por los docentes y el personal administrativo, y de esta forma determinar cuáles serían las acciones que presentan una cualidad necesaria para ser automatizada, posterior a este proceso se continúa con el diseño del sistema y definir las funcionalidades que formarían parte de la solución desarrollada. En este alcance de la investigación, ya se conocen las características del fenómeno y lo que se busca, es exponer su presencia en un determinado grupo humano, es posible, pero no obligatorio, plantear una hipótesis que busque caracterizar el fenómeno del estudio [15].

Este sistema desarrollado se limitó al procesamiento de calificaciones por medio de archivos Excel, validar la información académica, registrar las notas en la base de datos, generar los reportes en formato PDF, enviar los reportes automáticamente al correo electrónico y monitorear los procesos que realiza el Worker RPA y para ejecutar estas acciones incorpora módulos para la administración de usuarios, estudiantes, docentes, cursos y materias, todo esto de acuerdo al rol que posea cada usuario.

Sin embargo, es importante dejar en claro que el sistema no ejecuta el proceso relacionado a las matrículas, control de asistencias de los estudiantes, validación de certificados, gestión de pagos, inventarios, talento humano, horarios de clases de los estudiantes y docentes, planificaciones académicas, administración de la biblioteca, integración con las plataformas del Ministerio de Educación, ni otros procesos administrativos institucionales ajenos a la investigación desarrollada.

Por tal razón, el alcance del proyecto se limita exclusivamente a lo estudiado con anterioridad como es la automatización del procesamiento de calificaciones mediante archivos Excel, la validación de la información académica, el registro automático de las notas, la generación de reportes en formato PDF, el envío de notificaciones y el monitoreo de los procesos ejecutados por el componente Worker RPA, así cualquier otra funcionalidad institucional queda fuera del alcance de la presente investigación.

1.6. METODOLOGÍA DEL PROYECTO

1.6.1. Metodología de la Investigación

La Unidad Educativa Virgen del Cisne se encuentra ubicada en el cantón Santa Elena (Ecuador), y atiende a una considerable cantidad de estudiantes desde los niveles de básica hasta el bachillerato. En este mismo establecimiento los procesos administrativos de matrículas, calificaciones, generación de reportes, envío de notificaciones, entre otros, se ejecutan de manera manual o en su defecto semiautomática, lo que genera un retraso al momento de entregar la información y el personal docente o administrativo se ve con una sobrecarga en el trabajo, provocando diversos inconvenientes al momento de la entrega de la información precisa a los representantes o coordinadores de área.

En la actualidad, la aplicación de la RPA en el sector educativo es una innovación importante para romper las cadenas tradicionales y transformar la forma en que se gestionan los sistemas administrativos y pedagógicos, cuando la eficiencia y el aprendizaje personalizado son dos temas centrales de la época, RPA ha sido fundamental para promover la calidad de la educación, brindando la posibilidad de cambiar completamente el estilo operativo de todo el sector educativo [16]. Se debe destacar que la integración de nuevas tecnologías emergentes como la RPA representa un gran avance en la práctica empresarial y se espera que la expansión de su aplicación brinde soluciones adaptables a diversos entornos y contextos [17].

Una de las principales razones por las que las organizaciones implementan activamente la RPA es la promesa de una mayor eficiencia y productividad, porque permite automatizar tareas repetitivas y que consumen mucho tiempo, liberando valiosos recursos humanos para que se concentren en actividades más estratégicas y de mayor valor añadido, al automatizar procesos rutinarios, las empresas pueden reducir significativamente los errores manuales y acelerar la finalización de las tareas, esta mayor eficiencia se traduce en ahorros de costes y mejora el rendimiento operativo, sin la digitalización de procesos, la conectividad entre dispositivos, la analítica de datos y la automatización robótica de procesos, sería inviable desarrollar entornos productivos donde la inteligencia artificial trabaje de manera sinérgica [18].

La investigación está centrada en el desarrollo de las tecnologías involucradas en el ámbito educativo, y en esta ocasión con la automatización robótica de procesos que involucra la propuesta de poder brindar una solución a los problemas que la institución educativa está presentando en sus labores de gestión académica con los docentes de área, docentes tutores, el personal administrativo, directivos, estudiantes y padres de familia, todos aquellos que se encuentran involucrados de alguna manera u otra buscan dar una mejor solución tecnológica dentro del campo institucional que ayude a promover una educación de calidad con calidez.

Así, durante esta investigación el enfoque metodológico permitió analizar la problemática que existe en la Unidad Educativa Virgen del Cisne e identificar las actividades que demandaban mayor implementación de tiempo en su ejecución,

para luego establecer cuáles serían los requerimientos necesarios para el desarrollo del sistema, por lo tanto la información que se obtuvo sirvió como base fundamental para la organización de todo el proyecto y comprobar que se puedan cumplir cada uno de los objetivos planteados.

1.6.2. Diseño de la Investigación

El diseño de la investigación que tuvo el proyecto fue de tipo no experimental y transversal, debido a que el proyecto no realizó cambios en la gestión institucional o controlar las variables del entorno, por el contrario, se tomaron en cuenta la observación de la realidad que existe dentro del plantel educativo, en un estudio no experimental no se genera ninguna situación, sino que se observan situaciones ya existentes, no provocadas intencionalmente en la investigación por quien la realiza, en la investigación no experimental las variables independientes ocurren y no es posible manipularlas, no se tiene control directo sobre dichas variables ni se puede influir en ellas, porque ya sucedieron, al igual que sus efectos [19].

El diseño transversal de este proyecto se centra en la ejecución del estudio que se realizó una sola vez en la institución, se convierte en una estrategia de articulación para que la formación sea contextualizada desde el saber especializado y trascienda a la esfera de lo social, por ello, las Universidades y los Programas Académicos, definen y estructuran de acuerdo con su misión y visión, el Eje Transversal sobre el cual construye la identidad de su plan de estudios, esto quiere decir, que esta decisión está fundamentada en un ejercicio de planeación donde sea consciente la articulación entre disciplina, componentes temáticos, énfasis, líneas de investigación propios de la carrera, es decir, que esto se evidencia en la malla curricular donde se observe la articulación gradual y consecuente entre cada semestre académico [20].

Este diseño que se ha escogido para el presente proyecto de automatización ha permitido obtener con mayor claridad la información en base al lugar donde se desarrolló el proceso de investigación, este diseño ayudó a facilitar el análisis realizado por medio de los procesos académicos ejecutados en la institución educativa proporcionando todos los elementos necesarios para definir con claridad la estructura funcional del sistema.

1.6.3. Tipos y métodos de investigación

Se optó por el tipo de investigación cuantitativo, debido a que el presente proyecto está enfocado en el análisis de variables medibles como el tiempo de ejecución de los procesos, así como también la detección de errores académicos durante el registro de las calificaciones. Los métodos cuantitativos emplean el marco resultante para medir dicho concepto o fenómeno, los resultados cuantitativos son útiles en ámbitos de investigación en los que se valora o exige precisión, sin embargo, también se utilizan en la investigación social y conductual para describir numéricamente fenómenos que pueden no parecer cuantificables de forma natural [21].

Bajo este tipo de investigación se aplicó el método analítico, que se basa en la identificación y separación de los componentes de un todo, para ser estudiados por separado y examinar las relaciones entre las partes; se ha considerado que la particularidad es parte de la totalidad y viceversa [22]; además el método analítico tiene sus particulares características que es trabajar por separar o descomponer los elementos que conforman el objetivo que se ha investigado a fin de que se pueda identificar su comportamiento particular y el carácter de las relaciones entre dichos componentes [23].

El método analítico permitió identificar los procesos académicos en actividades que propiamente se automatizarían: cargar el archivo Excel, validar la información académica, comprobar que la materia sea la correcta del docente, registrar las calificaciones antes subidas, generar los reportes y emitir las notificaciones, así se identificó las actividades que ejecutaría automáticamente el Worker RPA.

El método sintético es la operación inversa, que establece mentalmente la unión o combinación de las partes previamente analizadas y posibilita descubrir relaciones y características generales entre los elementos de la realidad, funciona sobre la base de la generalización de algunas características definidas a partir del análisis, debe contener solo aquello estrictamente necesario para comprender lo que se sintetiza [24], el método sintético durante su ejecución en este proyecto fue implementado con la objetividad de integrar las actividades que fueron analizadas en la etapa de análisis de la investigación, dentro de un solo flujo de ejecución automático, este

mismo fue integrado por la aplicación web, el Worker RPA, la cola de tareas, el uso de la base de datos, la generación de los reportes académicos en formatos PDF y el uso del correo electrónico para el correspondiente envío de las notificaciones a los usuarios autenticados.

Este proceso es un método de razonamiento, que busca construir un todo lógico y concreto a partir de los elementos analizados para observar el comportamiento de su naturaleza, tiene como función demostrar la capacidad que se tiene para lograr, e identificar todo lo que se conoce y sacar las particularidades más importantes de ello, de esta manera, las personas pueden reintegrar las partes, proporcionando una versión corta en donde se pueda manifestar la información de mayor relevancia de lo conocido, es decir, se trata de un proceso de razonamiento que puede llegar a reconstruir un proceso por medio de diferentes elementos que se distinguen a través del análisis, el método sintético tiene un vínculo directo con el método analítico. Además, es un proceso que incluye intuición reflexiva y sentido común. [25].

1.6.4. Población y muestra

Población

La población es el conjunto total de individuos, objetos o medidas, que poseen algunas características comunes observables en un lugar y en un momento determinado, además cuando se vaya a llevar a cabo alguna investigación debe de tenerse en cuenta algunas características esenciales al seleccionarse la población bajo estudio [26]. Bajo esta explicación detallada sobre conocimiento de la población, podemos definir que estuvo constituida por todos los actores humanos que se encuentran involucrados en el sector académico dentro de la institución educativa y que se ven afectados por los procesos manuales que se realizan constantemente en la Unidad Educativa Virgen del Cisne, por tanto, dentro de la población estuvo involucrada la rectora, los docentes del área y el personal administrativo que están al frente de la gestión académica.

Autoridad de la institución: 1

Docentes: 19

Personal administrativo: 5

Muestra

	Población	Muestra no probabilística
Rectora	1	1
Docentes	19	5
Personal Administrativo	5	2
Total	25	7

Tabla 1: Población y Muestra

Dado que la institución cuenta con un número reducido de docentes y personal administrativo, se estima realizar un muestreo no probabilístico por conveniencia como lo muestra la tabla 1, que permitió seleccionar a las personas que cuentan con el conocimiento necesario para entender el modelos de estudio que se ha tratado, por tanto, este tipo de muestreo es el apropiado cuando está involucrada una población pequeña y busca cumplir objetivo de obtener una información específica y relevante para que los resultados obtenidos sean eficientes. Arias (2012) en su proyecto de investigación menciona que el muestreo por conveniencia se da en los casos en el que los elementos son escogidos con base en criterios o juicios preestablecidos por el investigador [27].

1.6.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para este proyecto la técnica de recolección de datos en primera instancia es cuantitativa. La investigación cuantitativa se enfoca en medir y analizar variables de manera objetiva, utilizando datos numéricos y técnicas estadísticas, este enfoque es ideal para identificar patrones, establecer relaciones causales y generalizar resultados a poblaciones más amplias [28]. Para este proceso se realizó una entrevista a la Rectora de la institución ([ver Anexo 1](#)), y nos dio la oportunidad para conocer la situación académica que están atravesando, sabiendo que lo primordial es conocer sobre los procesos manuales y la posibilidad de automatización.

En un segundo acercamiento con la institución se determinó utilizar la observación directa ([ver Anexo 3](#)), realizando un registro del comportamiento manual dentro de

la institución. Esta técnica facilitó verificar la efectividad del sistema, puesto que en el plantel educativo se entregan los reportes en hojas impresas al finalizar cada parcial por medio de una reunión entre el docente y los representantes. Este proceso provoca retrasos en la entrega o revisión de información en otras áreas, provocando aglomeraciones, disgustos y desorganización de la logística. Por eso, la observación directa es un método de investigación que consiste en recopilar información al observar de forma detallada y sistemática el comportamiento, las acciones y las interacciones de individuos o grupos en su entorno natural, sin intervenir ni influir en lo que ocurre [29].

Además, se pudo observar que los procesos manuales en la institución provocan limitaciones a los docentes o el personal administrativo en la rapidez de poder brindar una mejor atención a los padres de familia que van por otro asunto en específico, y si es el caso de que los representantes no puedan asistir a las reuniones, el proceso de entrega de las calificaciones es aún más demorado, porque las hojas antes impresas tienden a perderse o la información podría ser alterada.

El resultado de la entrevista realizada a la rectora y la observación directa en la institución, dejó constancia que existe en su mayoría el ingreso de mucha información a través de actividades repetitivas, que llevan relación al registro de notas, calcular los promedios trimestrales y anuales, emitir los reportes académicos y entregar la información a los representantes legales, toda esta información sirvió para definir cuáles serían los requerimientos funcionales del sistema, los roles a implementarse, validar la información del archivo Excel, generar automáticamente los reportes de calificaciones, enviar las notificaciones al docente luego de haber ejecutado sus procesos y monitorear las acciones realizadas.

1.6.6. Beneficiarios del Proyecto

Los beneficiarios directos de este proyecto es la institución educativa, que recae sobre los docentes y personal administrativo, relacionado en base a los procesos con la gestión académica. Los docentes de la institución fueron beneficiados porque el sistema incluyó automatizar actividades repetitivas como registro de calificaciones, cálculo de los promedios, generar los reportes académicos donde se reflejaron las notas de aprovechamiento y envío automático de los reportes.

Los estudiantes de la institución se vieron beneficiados con este sistema debido a que los docentes pudieron con mayor facilidad y precisión entregar los reportes de calificaciones en un tiempo prudente y reducido, cometiendo el mínimo de los errores, además con este sistema automatizado tuvieron la oportunidad de recibir el acompañamiento de sus docentes otorgándoles mejor rendimiento académico y poder tomar las decisiones de una forma más clara en beneficio de su desempeño. Además, los representantes legales tuvieron el beneficio de recibir los reportes vía e-mail, evitando la pérdida del documento, el error en la digitación de las notas, los cálculos mal realizados y entre otras fallas, por esta razón cada representante pudo recibir el correo y evitar largos tiempos de espera para consultar el estado de calificaciones.

La institución educativa entonces estuvo beneficiada porque contó con un sistema automatizado para sus procesos académicos utilizando como tecnología la Automatización Robótica de Procesos (RPA en sus siglas en inglés), esto permite mejor organización, reducción de tiempo en temas operativos relacionados a la parte académica y buena gestión de la información de los estudiantes.

Por ello, se puede decir que la "automatización" es la técnica de hacer funcionar un aparato, un proceso o un sistema automáticamente, sin embargo, la sociedad ya está cosechando las aplicaciones de la automatización en el día a día, mientras que los procesos son la parte esencial de cualquier sistema o firma y es la actividad para lograr la finalización de una tarea, el proceso puede ser terminado por personas o cosas o una combinación de ambos, independientemente del sistema cerrado o del sistema abierto, el proceso toma entradas desde diferentes dispositivos o personas y se completa según las reglas predefinidas para producir la salida deseada [30].

1.6.7. Variable

FASE DE MEDICIÓN	DESCRIPCIÓN	INDICADOR	FORMA DE EVALUACIÓN
Reducción del tiempo de ejecución	Comparación entre los procesos manuales y automatizados.	Porcentaje del tiempo ahorrado	Observación en los procesos.

FASE DE MEDICIÓN	DESCRIPCIÓN	INDICADOR	FORMA DE EVALUACIÓN
Detección de errores académicos	Indicó los errores con el sistema implementado.	Alertas generadas	Validaciones del sistema.
Procesamiento de calificaciones	Indicó los tiempos empleados en los dos métodos de ejecución.	Tiempo manual	Minutos utilizados
		Tiempo automatizado	Registro de tiempo de inicio y fin.
Eficiencia del sistema	Permitió medir la eficiencia del sistema automático.	Porcentaje de reducción del tiempo	$\frac{Tm-Ta}{Tm} \times 100$ Tm = Tiempo manual Ta= Tiempo automatizado
Generación de reportes	Se midió el tiempo de generación de reportes.	Tiempo promedio	Tiempo empleado para generar los reportes
Automatización	Permitió llevar un control de los procesos ejecutados.	Cantidad de procesos automatizados	Total, de tareas ejecutadas por el Worker RPA
Confiabilidad	Se validaron el funcionamiento estable del sistema.	Procesos ejecutados con éxito y con errores	Registros obtenidos guardados en la tabla tareas_bot

Tabla 2: Variable del Proyecto

1.7. METODOLOGÍA DE DESARROLLO

El desarrollo de este sistema de software se basó en un enfoque metodológico aplicado y descriptivo, que permitió un buen desarrollo en los incrementos al momento de entregar este sistema, identificando cuales son los procesos académicos que fueron automatizados, como resultado se pudo diseñar y desarrollar el sistema con Robotic Process Automation (RPA) optimizando las tareas que son repetitivas dentro de la institución educativa y se logra una mejor gestión académica entre la interacción de los docentes, personal administrativo y representantes legales.

El sistema tuvo un proceso de desarrollo con una metodología incremental, esta fue escogida porque se ha constituido en una base para la generación de nuevas metodologías y prácticas en el desarrollo de software, y ha sido base para la evolución de nuevas propuestas de desarrollo en una era en la que el factor de cambio en las necesidades de información es cada vez más frecuente y juega un papel preponderante y constante, por lo que se requiere un alto grado de flexibilidad y capacidad de reacción ante las expectativas y necesidades que surgen de forma natural [31].

Esta metodología está organizada en fases para el productivo desarrollo del sistema, las mismas que están conformadas por el análisis, diseño, codificación, pruebas e implementación ([ver Anexo 2](#)). Estas fases son importantes para la incorporación del software porque en cada una de ellas se aplican técnicas y herramientas que garantizan la calidad, seguridad y uso del sistema, además estuvo sometida a los diferentes cambios que durante su implementación y entrega se puedan presentar.

- **Fase de análisis:** Durante esta fase se realizó el levantamiento de información a través de la revisión de los procesos académicos de la Unidad Educativa Virgen del Cisne y el análisis de las tareas que el personal docente ejecuta, sin embargo, la información recopilada permitió identificar cuáles eran los procesos que con mayor frecuencia se realizaban y que mayores errores presentaban, como por ejemplo el registro de calificaciones, la validación de información, la generación de reportes y envío de notificaciones, por lo tanto, el resultado de esta fase concedió la definición

de los requerimientos funcionales del sistema y las actividades que posterior fueron automatizadas con el proceso de automatización.

- **Fase de Diseño:** En esta fase se diseñó la arquitectura general del sistema, el modelo de los datos y la estructura de la base de datos que fue el soporte principal del software. Así mismo, se definió el comportamiento del proceso automático, estableciendo el flujo de las tareas automatizadas, la interacción entre el sistema web, el Worker RPA y el gestor de base de datos, así como el diseño de las interfaces correspondientes a cada uno de los módulos implementados.
- **Fase de Desarrollo:** Durante el proceso de esta fase se configuraron los entornos de trabajo de la fase anterior en la que se implementaron los módulos del sistema junto a las herramientas utilizando Python, Flask y MySQL, de igual manera en esta etapa se desarrolló el componente independiente Worker RPA que se encarga del proceso automático de la hoja de cálculo Excel, validar la información, registrar las calificaciones, emitir los reportes académicos, enviar las notificaciones vía correo electrónico y registrar la auditoría, para finalmente integrar todos los componentes necesarios para verificar su funcionalidad, así cada módulo quedó integrado con el componente Worker RPA, permitiendo automatizar las tareas repetitivas definidas durante la fase de análisis.
- **Fase de Prueba:** Se ejecutaron pruebas funcionales sobre los módulos implementados con el propósito de verificar el cumplimiento de los requerimientos definidos y validar el correcto funcionamiento del sistema, estas pruebas fueron de vital importancia para validar el proceso de autenticación, la carga de los archivos Excel, como se está ejecutando el Worker RPA, generación de reportes, envío de notificaciones y registro de auditoría, y así verificar el correcto funcionamiento de cada módulo implementado, validar el cumplimiento de los requerimientos funcionales y comprobar que los procesos automatizados produzcan los resultados esperados.
- **Fase de Implementación:** Durante esta fase del sistema propuesto para la institución educativa estuvo dirigida únicamente a el personal capacitado

que manejó el sistema, es importante tener en cuenta la ejecución de la propuesta desarrollada dentro de la institución y al momento de entregar el proceso automatizado se elaboró la documentación correspondiente que contenía una guía relevante de cómo manejar el sistema y cuáles son los procesos o pasos de desarrollo que se deben seguir, para finalmente conseguir el éxito del sistema y la implementación sostenible.

1.7.1. Descripción de las Herramientas Tecnológicas a Utilizar

- **Robotic Process Automation (RPA):** Se utiliza este software debido a que se encarga de automatizar las tareas repetitivas de una empresa, sirve para configurar un “robot” para que realice tareas, el RPA es un software que realiza automáticamente aquellas funciones y tareas que sean mecánicas, administrativas y que estén bien definidas, las habilidades de RPA son muy amplias, ya que puede: copiar y pegar datos, extraer datos de documentos PDF, crear Excel, mover archivos, interactuar con aplicaciones, descargar documentos, recibir, redirigir y mandar emails, esto ayuda a los empleados quitándoles cargas de trabajo repetitivas y básicas, haciendo que se puedan centrar en aquellas tareas que aporten más [32].
- **UiPath:** Esta herramienta tiene un alto reconocimiento a nivel mundial, es por esta razón permite que se puedan automatizar algunas aplicaciones web, cliente- servidor, SAP y aplicaciones que ejecuta Citrix, la plataforma cuenta con un espacio de diseño de robots (UiPath Studio) y UiPath Orchestrator, para programar y ejecutar robots en segundo plano, hay foros y academias de herramientas de aprendizaje [33].
- **MySQL:** Fue empleado como gestor de base de datos en el presente proyecto para almacenar la información de los estudiantes, las calificaciones y la auditoría, es una base de datos relacional de código abierto que va más allá de ser una simple herramienta, para convertirse en un sistema robusto que admite la gestión eficiente de bases de datos en el entorno web, MySQL también utiliza lo que se conoce como modelo cliente-servidor, es un tipo de diseño de software en el que algunas de las funciones se encuentran divididas entre proveedores de servicios que son los servidores y los

demandantes que son los clientes, emplea este modelo cliente servidor, por lo tanto, los clientes MySQL solicitan un servicio al servidor y este les da respuesta [34].

- Python: Este lenguaje de programación fue seleccionado porque permitió el desarrollo del Worker RPA, la implementación del Worker independiente y la automatización de procesos utilizando los archivos Excel, Python está orientado a objetos de alto nivel y es fácil de interpretar y cuenta con una sintaxis fácil de leer, tiene un amplio uso en computación científica en el área de desarrollo web y aporta un importante uso en la automatización de procesos como un lenguaje de programación para principiantes de uso general [35].
- Flask: Esta herramienta fue utilizada para construir el sistema general y administrar las solicitudes de los usuarios, es considerado uno de los más ligeros y sencillos de utilizar, algunos programadores lo consideran un "microframework", pues proporciona las características esenciales para desarrollar aplicaciones web, permitiendo a los desarrolladores elegir las bibliotecas y extensiones que mejor se adapten a sus necesidades, Flask utiliza decoradores como una herramienta clave para definir rutas que están asociadas a scripts ejecutables, tales como páginas de vista o interfaces de usuario, estos decoradores conceden la opción de mapear URL [36].
- HTML: Es un lenguaje de marcado que es utilizado para el desarrollo de páginas de Internet, se trata de la siglas que corresponden a HyperText Markup Language, es decir, Lenguaje de Marcas de Hipertexto, sirve para indicar como va ordenado el contenido dentro de una página web, esto lo hace por medio de las marcas de hipertexto las cuales son etiquetas conocidas en inglés como tags, HTML posee un conjunto de etiquetas importantes que se van intercalando entre el texto de forma que los programas que utilizamos para navegar en internet sepan qué es lo que tienen que mostrar cuando accedemos a una página y cómo deben presentarlo en la pantalla [37].
- CSS: Es un lenguaje de hojas de estilos creado para controlar el aspecto o presentación de los documentos electrónicos definidos con HTML y

XHTML, es la mejor forma de separar los contenidos y su presentación y es imprescindible para crear páginas web complejas, separar la definición de los contenidos y la definición de su aspecto presenta numerosas ventajas, para crear documentos HTML/XHTML bien definidos y con significado completo además, mejora la accesibilidad del documento, reduce la complejidad de su mantenimiento y permite visualizar el mismo documento en infinidad de dispositivos diferentes, al crear una página web, se utiliza en primer lugar el lenguaje HTML/XHTML para marcar los contenidos [38].

- JavaScript: es un lenguaje de programación de scripts (secuencia de comandos) orientado a objetos, esta descripción es un poco rudimentaria, hay varios elementos que vamos a diseccionar, JavaScript actualmente es principalmente utilizado en internet, junto con las páginas web (HTML o XHTML), está directamente incluido en la página web (o en un archivo externo) y mejora una página HTML, añadiendo interacción del usuario, animación, ayudas a la navegación, tales como: mostrar / ocultar el texto; deslizamiento de imágenes; crear presentaciones de diapositivas; crear burbujas de información, de JavaScript se dice que es un lenguaje del lado del cliente, es decir que los scripts son ejecutados por el navegador del usuario (cliente) [39].
- Vanilla SO: Vanilla OS está diseñado para ser un sistema operativo fiable y productivo para tu trabajo diario, el entorno de escritorio es perfecto para tus tareas diarias, gracias a su interfaz limpia e intuitiva, todo está configurado para que puedas empezar a trabajar y concentrarte en lo importante, Vanilla OS está preparado para satisfacer tus necesidades, ya seas desarrollador, diseñador o estudiante, gracias a su amplia gama de aplicaciones, independientemente de cuáles sean sus necesidades de desarrollo, Vanilla OS es la opción óptima porque proporciona acceso a la más amplia gama de herramientas y opciones [40].

CAPÍTULO 2. MARCO CONTEXTUAL, CONCEPTUAL Y TEÓRICO

2.1. MARCO CONTEXTUAL

La Unidad Educativa Virgen del Cisne es una institución de educación básica y bachillerato ubicada en el cantón Santa Elena, provincia de Santa Elena, Ecuador. La institución atiende a un importante número de estudiantes cada año en los diferentes niveles educativos experimentando un crecimiento significativo, desempeñando un rol importante en la formación académica de la comunidad local.

En la actualidad, la gestión de los procesos académicos relacionados con las calificaciones se lleva a cabo de forma manual, puesto que los docentes registran las notas de cada estudiante en hojas de cálculo de Excel individuales, realizan los cálculos de promedios, sumatorias y consolidaciones de forma manual o con fórmulas básicas. Una vez finalizado este proceso, elaboran los reportes académicos, los imprimen y los entregan físicamente a los representantes durante las reuniones de entrega de boletines al final de cada parcial.

Mediante la entrevista realizada a la rectora Marjorie Floreano y la observación directa de los procesos, se pudo constatar que este método genera varias dificultades operativas. Los docentes destinan una cantidad considerable de tiempo a tareas administrativas repetitivas, lo que reduce su disponibilidad para actividades propiamente pedagógicas. Además, se producen retrasos habituales en la entrega de los reportes y existe riesgo de errores en cálculos y transcripciones, generando demoras en la comunicación con los representantes, especialmente cuando estos no pueden asistir a las reuniones presenciales, afectando la oportuna retroalimentación sobre el rendimiento académico de los estudiantes y genera insatisfacción tanto en los representantes como en el personal de la institución.

El presente proyecto desarrolló un sistema web integrado con tecnología de Automatización Robótica de Procesos (RPA), diseñado de acuerdo con las necesidades identificadas en la Unidad Educativa Virgen del Cisne, permitiendo a los docentes cargar las calificaciones mediante archivos Excel, validar la información, registrar automáticamente las notas, generar los reportes académicos en formato PDF y enviarlos al correo electrónico de los representantes legales. La solución desarrollada disminuyó el tiempo que se empleaba en muchas de las

actividades repetitivas académicas y brindó apoyo tecnológico a la institución educativa.

Ante esta situación no se espera que la automatización sustituya las actividades desarrolladas por el personal docente, antes más bien es una herramienta de apoyo que logre optimizar algunas de las tareas operativas que demandan un mayor tiempo de ejecución, de esta manera la gestión académica logró optimizar el procesamiento de las calificaciones, facilitó la generación de los reportes académicos y permitió entregar la información de manera más oportuna a los representantes legales.

2.2. MARCO CONCEPTUAL

2.2.1. Gestión académica

El concepto de gestión surge de las teorías organizacionales y administrativas en el ambiente educativo y específicamente en lo administrativo y pedagógico se ubica a partir de los años sesenta en Estados Unidos, de los setenta en el Reino Unido, de los ochenta en América Latina, particularmente en la República Dominicana a partir, de la segunda década de los noventa con el Plan Decenal, por otro lado, el concepto de administración de la educación tiende a ser reemplazado por el de gestión en educación, diversas investigaciones sobre el tema de gestión de la educación se han realizado tanto en el plano internacional, nacional, y local, aunque no con esa misma articulación de los términos, y con incidencia en los niveles de competencia [41].

Dentro del campo institucional de la presente investigación se constituye el desarrollo de la propuesta tecnológica, por ello los procesos que se relacionan al registro de calificaciones, elaboración de reportes, y comunicación con los representantes forman parte de la gestión realizada, puesto que la automatización buscó optimizar las actividades administrativas y no afectó al desarrollo del proceso de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes.

2.2.2. Automatización de procesos académicos

La implementación de soluciones tecnológicas en el sistema educativo es crucial para la personalización de la enseñanza, la mejora del rendimiento académico y la

optimización de la experiencia del estudiante, la automatización de procesos académicos ha promovido una mejora notable en la transparencia y accesibilidad de la información académica tanto para estudiantes como para profesores, facilitando un seguimiento más preciso y eficaz del rendimiento académico, esto no solo beneficia a los involucrados directamente en el proceso educativo, sino que también contribuye a un ambiente académico más organizado y eficiente [42].

La investigación desarrollada contribuye al principio de automatización especialmente al proceso de calificaciones, logrando que algunas actividades que se ejecutaban de forma manual, ahora se realicen automáticamente mediante el componente Worker RPA, este mecanismo tecnológico favorece al momento de organizar mejor la información académica y facilita la obtención de los reportes académicos de cada estudiante con sus calificaciones de acuerdo al periodo en curso.

2.2.3. Sistemas de Información

Un sistema de información queda definido como conjunto formal de procesos que, operando sobre una colección de datos estructurada de acuerdo a las necesidades de la empresa, recopila, elabora y distribuyen selectivamente la información que ha sido necesariamente requerida para la operación de dicha empresa y para las actividades de dirección y control que se realizan correspondientemente, apoyando, al menos en alguna parte a los procesos de toma de decisiones necesarios e importantes para desempeñar funciones de negocio de la empresa de acuerdo con su estrategia institucional [43].

La expresión que se está utilizando para describir un Sistema es automatizado cuando en su momento intervienen en algunos casos el computador y se le suele llamar Sistema de Información Computarizado, para ello es importante tener en cuenta que el proceso es manual cuando incluye a personas, máquinas y métodos organizados para recolectar, procesar, transmitir y difundir datos que representan información relevante y necesaria para el usuario y el cliente, además por regla general, para este contexto el concepto de sistema de información es aplicable a cualquier mecanismo diseñado cuando la finalidad es recopilar, procesar, almacenar y transmitir toda la información, cuyo fin fue facilitar el acceso de los usuarios

interesados, lograr resolver problemas y satisfacer las necesidades de los operarios [44].

Para este proyecto presentado, el sistema de información tiene su aporte al momento de organizar, almacenar y administrar correctamente los datos académicos que se generan al momento de realizar el proceso de registro de calificaciones, así logramos que la información esté más apta para ser consultada, luego generar los reportes y finalmente darles seguimiento a los procesos ejecutados por los usuarios.

2.2.4. Framework Flask

Flask contribuye significativamente al desarrollo rápido de aplicaciones en Python debido a su arquitectura minimalista y modularidad, a diferencia de frameworks más robustos como Django, Flask no impone una estructura rígida, lo que admite a los desarrolladores elegir sus herramientas y bibliotecas según las necesidades del proyecto, además, su curva de aprendizaje es baja, lo que facilita la incorporación rápida de nuevos desarrolladores, estas características lo hacen ideal para prototipos, aplicaciones mínimas viables (MVP) y proyectos pequeños, Flask es óptimo para proyectos pequeños y ágiles, mientras que Django sobresale en entornos empresariales que requieren robustez y escalabilidad, se sugiere explorar casos prácticos de Flask y Django en diversas industrias [45].

Flask cumple su función en el presente proyecto debido a su simplicidad y flexibilidad de construir aplicaciones web, puesto que la estructura que en la actualidad se maneja integrando cada uno de los módulos del sistema, esto provoca que haya una excelente comunicación entre la interfaz de usuario, la base de datos que almacena la información y los procesos automatizados por RPA.

2.2.5. Robotic Process Automation (RPA)

El RPA es un software que imita las interacciones de un humano; trabaja valiéndose de varias funciones, aplicaciones y permite la mecanización de actividades manuales, repetitivas, basadas en reglas que no requieren tomar decisiones, para justificar un proyecto de automatización se debe tener en cuenta las estrategias y objetivos de la empresa ya que de esto dependió el éxito del proyecto, para ello los objetivos deben coincidir con las estrategias empresariales para cumplir con su misión, es importante definir y documentar las estrategias de la empresa en cuanto

al negocio, al producto y a la manufactura, también fue importante evaluar el resultado de tales estrategias [46].

La automatización robótica de procesos se constituye al ser el componente principal del sistema desarrollado, pues este mismo es el que permitió automatizar actividades repetitivas en relación al proceso de calificaciones, al utilizar esta tecnología fue posible que la información que contenía el Excel se pudiera validar para así registrar las calificaciones, generar los reportes y notificar su emisión automáticamente, por esta razón se puede evidenciar que implementar RPA en procesos académicos se pueden adaptar con total seguridad, teniendo en cuenta que el objetivo principal es reducir los tiempos de ejecución, minimizar errores que se puedan provocar y disminuir la intervención humana en ciertos procesos.

2.2.6. Bots de Software

Los bots en ingeniería de software se presentan en diversas formas para su aplicación en diferentes áreas, funcionan como aplicaciones para el mantenimiento de repositorios, como interfaces de chat en sistemas de preguntas y respuestas, y como asistentes digitales para ayudar a los desarrolladores en sus tareas, considerando la diversidad de aplicaciones y funcionalidades, es fundamental explorar una visión general de los bots en ingeniería de software, esta visión general ayuda a investigadores y desarrolladores a comprender el campo de aplicación actual de los bots en ingeniería de software y a descubrir áreas de investigación potenciales aún no exploradas [47].

Para el presente proyecto el Worker RPA actuó de forma directa en la ejecución de cada una de las tareas que se mencionan con anterioridad, permitiendo automatizarlas y evitar la intervención manual por parte de los docentes, los bots de software son los encargados de crear cada una de las instrucciones que realizó el sistema y permitió demostrar como el Worker RPA puede relacionarse con la ejecución de procesos repetitivos dentro de un entorno educativo.

2.2.7. Tiempos de Ejecución

La ejecución en el mundo de la informática significa el procedimiento mediante el cual un ordenador implementa instrucciones, el proceso se inicia con el desarrollo de programas en código fuente, que posteriormente se compilan en un archivo

ejecutable, el sistema operativo carga este archivo en la memoria del ordenador y lo ejecuta desde su punto de partida hasta que concluye normalmente o experimenta un fallo, el proceso de ejecución opera dentro de un contexto específico, frecuentemente dentro de sistemas operativos multitarea, y emplea recursos como bibliotecas de ejecución, durante la ejecución, el ordenador sigue el ciclo buscar-decodificar-ejecutar, y los distintos lenguajes de programación abordan los posibles errores de distintas maneras [48].

La reducción de los tiempos empleados en los procesos académicos es uno de los principales beneficios que se espera de la implementación de este sistema, al automatizar las actividades que procesan información académica se disminuye su tiempo de ejecución y permite que las actividades académicas dentro de la institución sean realizadas de forma más rápida y organizada.

2.2.8. Errores en la precisión de datos

La precisión es un término general utilizado por muchos fabricantes de transductores para describir el error de medición o la incertidumbre en la salida del transductor, las fuentes de estos errores pueden incluir la no linealidad, la histéresis, la no repetibilidad, la temperatura, el equilibrio del cero, la calibración y los efectos de la humedad, la mayoría de los fabricantes definen la "precisión" como la combinación de los efectos de la no linealidad, la no repetibilidad y la histéresis, otros errores pueden especificarse por separado, la precisión de los datos se refiere a si la información proporcionada por los sistemas de redes inteligentes es correcta, los datos precisos son aquellos que representan correctamente la situación real. [49].

Los datos con baja calidad afectan el desempeño de los sistemas de información en las organizaciones, de igual forma si los datos recibidos por el sistema se almacenan en una base de datos sin validarlos implica en un futuro invertir tiempo y recursos en el proceso de detección y corrección de los mismos, es por ello que el diseño y validaciones de los sistemas tienen un alto impacto en la calidad de los datos, debido a que contribuyen mediante la implementación de controles a mantener la consistencia de los datos, cumplir las reglas de negocio, verificar que los datos obligatorios sean ingresados, emplear prácticas de programación segura, entre otros aspectos, de tal manera que, en la definición de los requerimientos funcionales y no

funcionales se sugiere incluir y documentar aquellos que contribuyen a mejorar la calidad de los datos [50].

La precisión de los datos es de vital importancia en la implementación de este proyecto, por tal razón tiene implementados ciertos mecanismos de validación que permiten verificar la estructura de los archivos Excel, controlar la existencia de la información antes de ser procesada y evitar registrar datos inconsistentes y esto ayuda a contribuir en la mejorara de la confiabilidad de la información académica procesada.

2.2.9. Arquitectura Cliente-Servidor

En la arquitectura cliente-servidor los clientes(o programas que representan entidades que necesitan servicios) y los servidores (o programas que proporcionan servicios) son objetos separados desde un punto de vista lógico y que se comunican a través de una red de comunicaciones para realizar una o varias tareas de forma conjunta, un cliente hace una petición de un servicio y recibe la respuesta a dicha petición; un servidor recibe y procesa la petición, y devuelve la respuesta solicitada, hay una relación muchos a uno entre los clientes y un servidor, los Clientes siempre inician un diálogo mediante la solicitud de un servicio, los servidores esperan pasivamente por las solicitudes de los clientes [51].

Esta arquitectura implementada en el proyecto ayuda a facilitar la interacción entre los usuarios y el sistema mediante una aplicación web, de esta forma mientras los docentes y el personal administrativo se encargan de realizar las operaciones necesarias en el navegador, el servidor es el que se encarga de procesar las solicitudes ingresadas, validar correctamente cada una y administrar la información almacenada a la base de datos.

2.2.10. Procesamiento asíncrono

El procesamiento asíncrono proporciona un medio para distribuir el procesamiento que requiere una aplicación entre sistemas en un entorno de intercomunicación, sin embargo, a diferencia del procesamiento de transacciones distribuidas, el procesamiento es asíncrono, en el procesamiento de transacciones distribuidas, una sesión es mantenida por dos transacciones durante el período de una "conversación" entre ellas, y las solicitudes y respuestas pueden correlacionarse directamente, en el

procesamiento asíncrono, este es independiente de las sesiones en las que se envían las solicitudes y se reciben las respuestas, no se puede establecer una correlación directa entre una solicitud y una respuesta, ni se pueden hacer suposiciones sobre el momento en que se recibe la respuesta [52].

El sistema es aquel que se encarga de procesar la mayor parte de las actividades de forma secuencial y a estas las denominamos operaciones, como la generación de reportes y el envío de notificaciones por correo electrónico, pueden llegar a ejecutarse sin afectar la interacción del usuario con la aplicación, de esta forma se está contribuyendo a mejorar la experiencia de uso y optimizar el desempeño general del sistema durante la ejecución de los procesos automatizados.

2.3. MARCO TEÓRICO

2.3.1. Fundamentos académicos

El proceso de enseñanza-aprendizaje no puede desligarse de la interacción entre docentes, estudiantes y el entorno educativo, estas relaciones dinámicas e interdependientes juegan un papel crucial en la formación de los futuros educadores, influyendo en el trabajo en equipo, el desarrollo de competencias socioemocionales y la construcción de un ambiente de aprendizaje positivo [53].

Las Tics, en la educación han desempeñado un papel muy importante, ya que a través de ellas se puede acceder a diferentes herramientas que permite al docente y a los estudiantes utilizar durante el proceso de enseñanza y aprendizaje [54]. Las tecnologías de la información y la comunicación – TIC, antes llamada informática o sistemas, como se enseñaban en la educación formal y no formal, ha avanzado en sus componentes a través del tiempo, debido a las necesidades y desafíos que se han presentado y que actualmente son elementos imprescindibles para el desarrollo. Todos estos aspectos conllevan a nuevos retos por parte de docentes, alumnos y exigen un adecuado uso de herramientas tecnológicas que se convierten en instrumentos para guiar el proceso de enseñanza y aprendizaje [55].

Para la investigación de este proyecto decimos que estos fundamentos respaldan el desarrollo de una solución tecnológica orientada a automatizar tareas relacionadas con el procesamiento de calificaciones. La propuesta no busca sustituir la labor del

docente, sino reducir la carga administrativa vinculada al tratamiento manual de la información, permitiendo que el personal educativo disponga de mayor tiempo para actividades asignadas directamente con el proceso de enseñanza y acompañamiento pedagógico.

2.3.2. Automatización de procesos educativos

La automatización de procesos educativos ha hecho que las personas y en general cualquier tipo de organización o empresa deba implementar estrategias que le dejen asumir los desafíos de un entorno cada vez más competitivo y exigente, en este sentido las Instituciones Educativas no son la excepción a estos cambios, por lo que dentro de su plan de acción se evidencia la necesidad de revisar y reformular sus procesos de gestión administrativa hacia el planteamiento de nuevas estrategias tácticas relacionadas con el objetivo de brindar un mejor servicio a los usuarios internos y externos, así como reducir tiempos de respuesta a sus requerimientos y mejorar su experiencia de servicio [56].

El desarrollo e implementación de un sistema automatizado de procesos es de mucha importancia ya que fue de gran utilidad para la institución debido a los beneficios que aportara la elaboración del sistema, como: seguridad, agilidad en el tratamiento de la información, optimización en el control de los docentes, por lo tanto, para un sistema automatizado de procesos no es necesario tener muchos recursos y lenguajes de programación para el diseño e interfaz del mismo, lo primero que debe existir es la capacidad humana para el buen desarrollo del software, El proceso de creación de software puede llegar a ser muy complejo, dependiendo de su porte, características y criticidad del mismo. [57].

El sistema desarrollado producto de la investigación planteada se aplica a los principios de la automatización que busca optimizar el procesamiento de calificaciones mediante archivos Excel. Esta información se valida de forma automática antes de ser almacenada, luego se generan los reportes académicos en formato PDF y finalmente se ejecuta el envío de notificaciones por correo electrónico. Así se produce la automatización de procesos que fácilmente puede adaptarse a las necesidades específicas de una institución educativa, estos mismos procesos buscan mejorar la eficiencia de la gestión académica sin tener la necesidad

de modificar el proceso pedagógico desarrollado por los docentes, pues con este sistema la carga laboral de procesos se ve más aligerada.

2.3.3. Funcionamiento de RPA

La automatización robótica de procesos, es una forma emergente de automatización de procesos comerciales y tecnología basada en la creación de robots de software o de inteligencia artificial (IA), esta tecnología actualizada es la más poderosa entre las tecnologías del siglo XXI, la forma en que las empresas hacen sus negocios, la forma en que las personas también realizan el trabajo frecuente se vio drásticamente asistida por nuevas tecnologías de hardware y software junto con dispositivos inteligentes, la tecnología RPA simula acciones que normalmente realiza una persona de forma manual, así, esta implementación debe alimentarse con los cambios emergentes y los nuevos sub procesos que se requieran [58].

RPA es una tecnología que permite el desarrollo, implementación y gestión de robots de software diseñados para emular las interacciones humanas con sistemas y software digitales. Estos robots de software son capaces de, por ejemplo, interpretar lo que se muestra en una pantalla, seleccionar y navegar por sistemas, identificar y extraer información, y llevar a cabo varias acciones que normalmente requieren la intervención humana. La clave de la RPA reside en su capacidad para replicar acciones humanas dentro de interfaces y aplicaciones digitales, ejecutando tareas basadas en normas programáticas predefinidas [59].

Para esta investigación, el funcionamiento de RPA está centrado en el desarrollo de la propuesta tecnológica. Este proceso trabaja con la información de los archivos Excel proporcionada por los docentes, valida la estructura de los datos, registra automáticamente las calificaciones, genera los reportes en formato PDF y envía las notificaciones. Este trabajo muestra que la aplicación de RPA se puede adaptar a procesos administrativos en el entorno educativo, y contribuye a disminuir los tiempos de ejecución y mejora la confiabilidad de la información procesada.

2.3.4. Base de datos relacionales

La base de datos relacional es considerada como una colección de relaciones, de una forma sencilla, una relación es una tabla que a su vez está constituida por un

conjunto de fila (tuplas o registros), donde cada fila es a su vez un conjunto de campos (atributos) y cada campo representa un valor que interpretado describe el mundo real, una base de datos relacional es un conjunto formado por una o más tablas organizadas en registros (líneas) y campos (columnas) vinculadas entre sí por un campo en común, los cuales en ambos casos (líneas y columnas) poseen las mismas características, y la garantía de evitar la duplicidad de registros, mediante campos claves también conocidas como llaves [60].

Uno de los principales trabajo de este modelo es que posibilita las relaciones entre las entidades evitando la redundancia de información y facilita el poder administrar correctamente la información y mantener los registros en completo orden, por otro lado, las consultas debidamente estructuradas benefician la obtención de los datos rápidamente y colabora en los procesos administrativos y generación de reportes. Para este proyecto la base de datos relacional permitió estructurar la información de los estudiantes, docentes, cursos, materias, calificaciones y reportes generados por el sistema, así la garantía se refleja en mantener actualizados los registros académicos y que la información este consistente a lo largo de todo el proceso.

2.3.5. Proceso independiente Worker RPA.

Un Service Worker es una tecnología que ha cambiado la forma en que los desarrolladores web pueden crear aplicaciones y sitios web que funcionan sin conexión, es un script que se ejecuta en segundo plano en el navegador web y les permite a las aplicaciones web ofrecer una experiencia en línea sin conexión similar a la de una aplicación nativa, un Service Worker se ejecuta en un hilo separado del navegador web y no tiene acceso directo al Document Object Model DOM (Interfaz de plataforma), en cambio, actúa como una capa intermedia entre el navegador web y la red, interceptando solicitudes de red y manejando respuestas, un Service Worker también puede proporcionar funcionalidades avanzadas como notificaciones push, sincronización de datos en segundo plano y acceso a hardware del dispositivo [61].

Para las aplicaciones que están conducidas a la automatización están presente los procesos independientes y se distribuyen en módulos especializados evitando que su funcionamiento afecte el trabajo general del sistema, por lo que ayuda a validar

los procesos que requieren validación y procesamiento, por ello para esta investigación se aplicó este mecanismo que permitió gestionar las tareas que están asociadas al ámbito académico, y logrando que dichas actividades se desarrollen sin afectar la intervención de los usuarios.

2.3.6. Herramientas RPA

Como todas las tecnologías basadas en la automatización, Robotic Process Automation (RPA) tiene un diseño que es fácilmente escalable ya que puede multiplicar fácilmente sus actividades realizando unos pocos retoques al proyecto, además, RPA puede fusionarse con Machine Learning para ofrecer un escalamiento exponencial equiparable a la producción humana, RPA es una tecnología relativamente nueva que en los últimos años está teniendo un importante desarrollo, existiendo multitud de herramientas, algunas más avanzadas que otras [62].

	Kofax Kapow	Blue Prism	UiPath	Automation Anywhere	NICE
Tecnología base	.Net, Java	C#	Microsoft-SharePoint wf, elasticSearch, Kibana	Microsoft	VB Scripting & C#
Fiabilidad	Moderado	Alto	Moderado	Alto	Moderado
Capacidad Cognitiva	Medio	Bajo	Bajo	Medio	Bajo
Precisión	Alta para web y manejo	Disponible para web, escritorio y citrix	Buena en entornos citrix diseñados para	Precisión racional en todos	Buena precisión para

	Kofax Kapow	Blue Prism	UiPath	Automation Anywhere	NICE
	de ficheros		automatización BPM	los medios	tareas estáticas
Facilidad de uso	Alta	Alta	Alta	Medio	Medio
Escalabilidad	Fácilmente escalable para arquitectura multi hilo	Alta velocidad de ejecución	Fácilmente escalable	Altamente escalable pero el despliegue es limitado	Ejecución rápida, son problemas en la escalabilidad

Tabla 3: Comparación de Herramientas RPA

Fuente: Adaptado de [62]

La diferencia de estas herramientas de la tabla 3 permitieron comprender con claridad cual es la indicada para el proceso de automatización y este mismo dependió de las características principales del proyecto y de las necesidades de la empresa, para este caso se optó utilizar la automatización utilizando las tecnologías como Python y Flask que ayudan integrando funcionalidades necesarias para procesar la información, así estas opciones se adaptaron funcionalmente a los requerimientos que fueron identificados en la Unidad Educativa Virgen del Cisne.

En esta sección se compararon la funcionalidades de UiPath con Blue Prism:

UiPath solo funciona en modo desatendido como lo referencia la ilustración 1, esto quiere decir que no es posible ver el código mientras se va ejecutando ya que funciona en segundo plano, en cambio, con Blue Prism además del modo anteriormente explicado, se puede ejecutar el proceso en modo atendido para así

poder seguir el código durante su ejecución, en cuanto al manejo de excepciones, ambas manejan el típico sistema de try-catch, en UiPath se introducen de forma tradicional, dentro del try se introducen las actividades de las que quieres recoger las excepciones y dentro del catch eliges el tipo de excepción y se añaden las actividades que se quieren ejecutar en los casos de excepción, a mayores se pueden añadir actividades al campo finally para que se ejecuten, en cualquier caso [62].

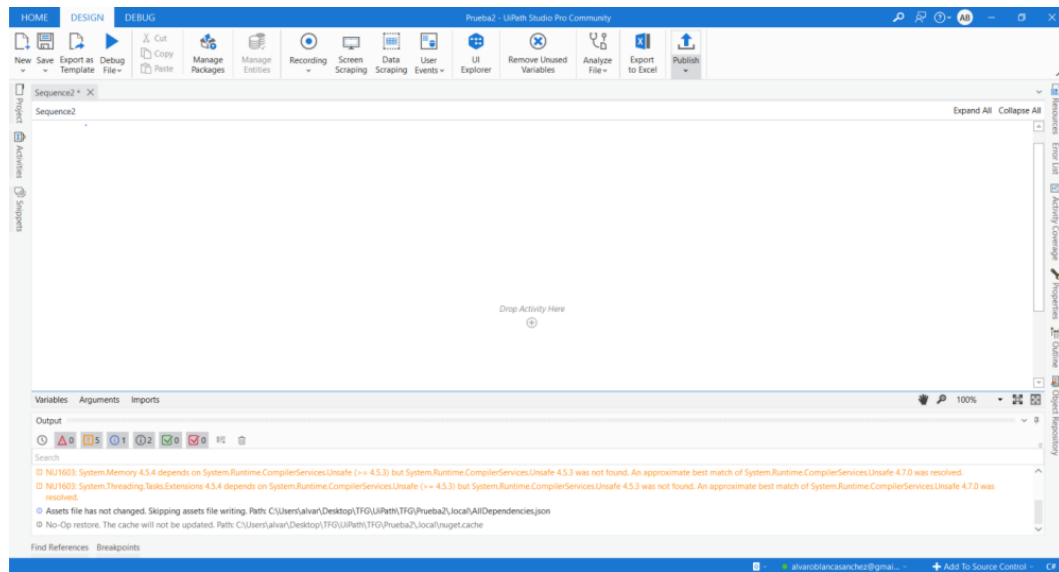


Ilustración 1: Panel principal UiPath

En la ilustración 2, se presenta como Blue Prism recoge y trata las excepciones de una manera menos convencional, primero se rodean con un rectángulo las actividades en las que se quieren manejar las excepciones para después recogerlas con otra actividad y cerrar el ciclo de manejo con otra, es una manera más visual e intuitiva para aquellos que tienen pocos conocimientos de programación, cuando se trata de proceso de desarrollo, UiPath tiene una mayor relación con la programación tradicional ya que se pueden utilizar todos los tipos de variables y funciones que existen en los lenguajes de C# y Visual Basic, en cambio Blue Prism solo ofrece unos pocos tipos de datos y las funciones son muy limitadas[62].

Ambas herramientas tienen importantes similitudes con la programación de orientación a objetos, una de ellas es la capacidad de reutilización de partes de código, en Blue Prism se puede copiar una hoja de un proceso en otro, solo hay que añadir las variables de entrada, con lo cual estaría listo para su uso, UiPath tiene

una manera más elegante de hacerlo, pudiendo crear un elemento llamado nuget, el cual puede estar constituido por una o varias clases, y así compactarlo hasta la forma de una actividad ordinaria a la que solamente se tendrían que añadir las correspondientes variables de entrada, estos nugets se pueden publicar para que sean accesibles a toda la comunidad de UiPath[62].

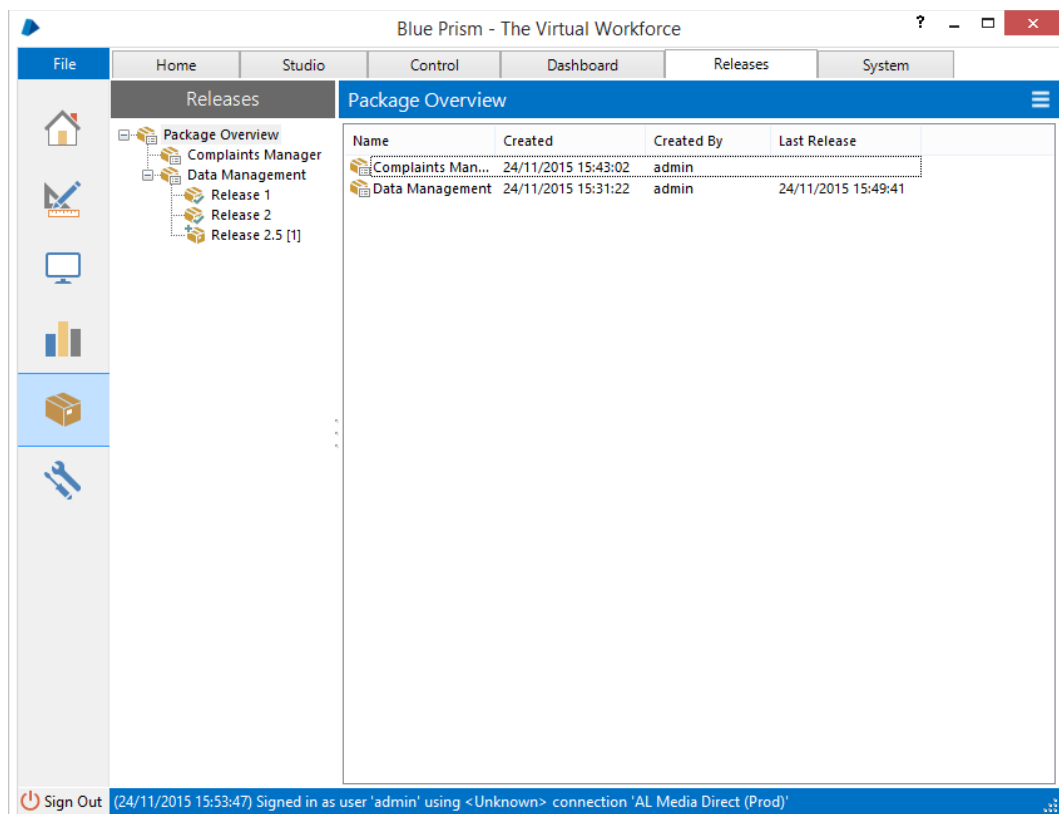


Ilustración 2: Panel principal de Blue Prism

Fuente: Adaptado de [63]

CAPÍTULO 3. PROPUESTA

3.1. ARQUITECTURA DEL PROYECTO

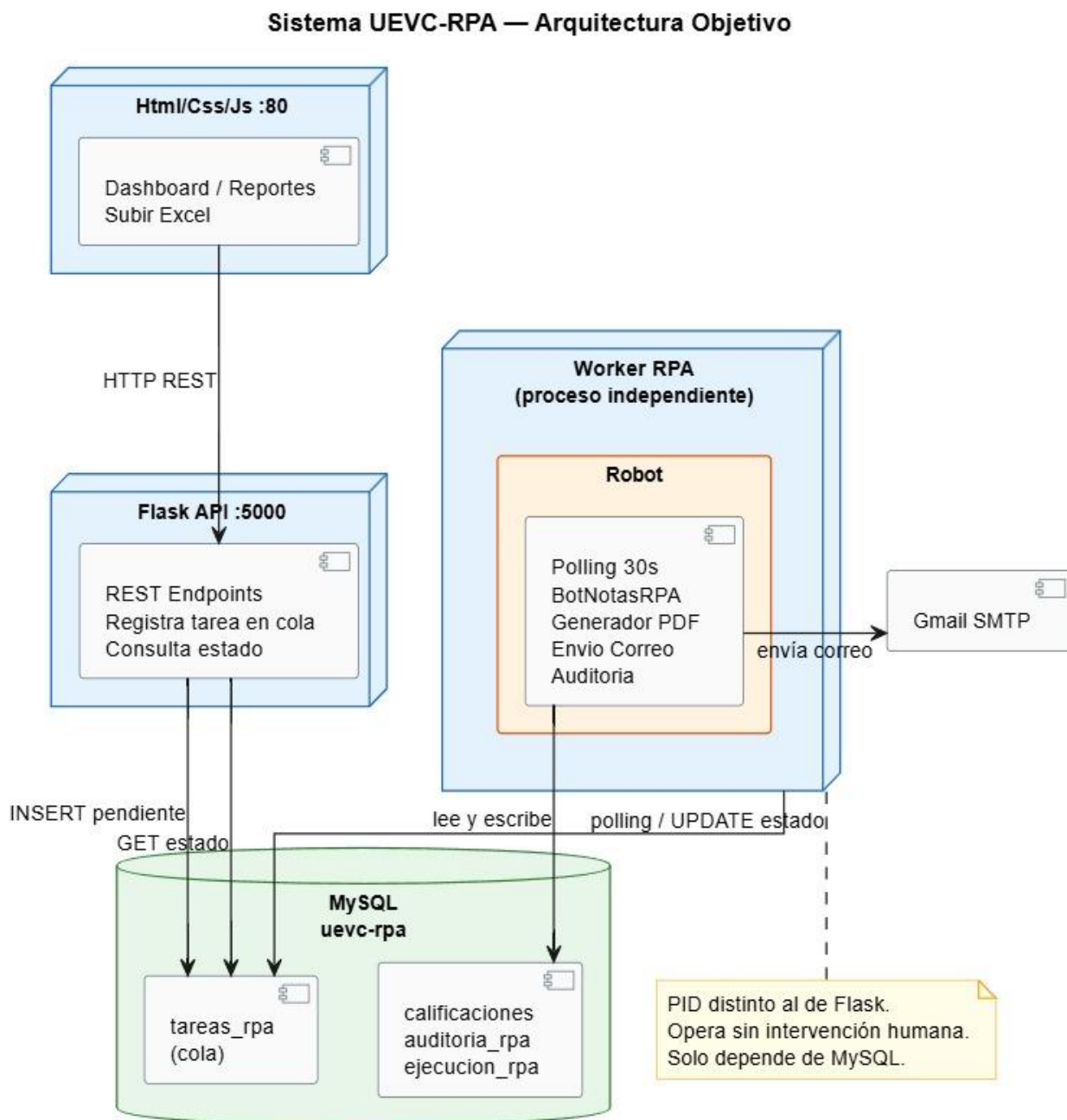


Ilustración 3: Arquitectura del Proyecto

La ilustración 3 presenta la arquitectura general que se ha propuesto para el proyecto de automatización académica en la Unidad Educativa Virgen del Cisne, está compuesto por una aplicación web desarrollado con el framework Flask, una base de datos MySQL para el almacenamiento de la información académica y

compuesta por un componente independiente de Automatización Robótica de Procesos (RPA), denominado Worker RPA encargado de ejecutar las tareas automatizadas.

El funcionamiento del sistema inicia desde el momento en que el docente de área ingresa a la aplicación web mediante sus credenciales y genera una solicitud de proceso cargando el documento Excel que contiene las calificaciones de los estudiantes respecto a la materia asignada e incluye también la información del docente que registró al inicio de la autenticación, lo que permite mantener el seguimiento de cada proceso ejecutado.

Una vez recibido el documento la solicitud se registra dentro de la tabla tareas_bot, donde inicialmente se encuentra en el estado de Pendiente, luego el usuario puede seguir navegando por el sistema o simplemente cerrar sesión, debido a que el procesamiento de la información se realiza de forma automática sin afectar la interacción con la aplicación.

El Worker RPA consulta periódicamente la cola de tareas para identificar los procesos que aún están pendientes, cuando este detecta alguna solicitud inicia automáticamente el proceso de validación del archivo, verificando que toda la información corresponda al docente autenticado, a la materia asignada y al curso respectivo, también se puede identificar las posibles inconsistencias que impidan el registro correcto de las calificaciones.

Al finalizar con éxito la validación, el sistema almacena la información en la base de datos y el Worker RPA continúa con la generación de los reportes académicos de cada estudiante en formato PDF y luego emite una notificación al docente informando que los procesos han resultado exitosos, así el docente tutor revisar, descargar y pudo enviar a cada representante o de forma general los reportes, en caso de que el resultado fuera erróneo, el sistema remite al correo una notificación con el detalle e información de los posibles errores.

Esta arquitectura se basa en el trabajo separado entre la aplicación web y el Worker RPA que permite ejecutar procesos en segundo plano que no tiene la necesidad de interactuar con el usuario, además ayuda a reducir los tiempos de espera de la información, así se mejora la eficiencia en la gestión académica, reduciendo errores

en el tratamiento manual de la información y se logra evidenciar la aplicación de Robotic Process Automation dentro de la solución desarrollada.

Finalmente, Python fue elegido lenguaje de programación con la capacidad de integrar bibliotecas especiales en el procesamiento de los archivos Excel, generar los documentos en formato PDF y ejecutar el proceso independiente de automatización, al trabajar con Flask y MySQL se logró desarrollar una solución flexible, con una capacidad adaptable a las necesidades que presentaba la institución educativa.

3.2. MODELO DE DATOS

La ilustración 4 presenta el modelo de datos diseñado para el sistema de automatización académica desarrollado para la Unidad Educativa Virgen del Cisne, la base de datos que se estructuró siguió el modelo relacional, permitiendo organizar la información mediante entidades relacionadas entre sí, esta estructura ayuda a facilitar el almacenamiento, consulta y actualización de los datos requeridos por los diferentes módulos implementados del sistema, garantizando la integridad de la información durante la ejecución de los procesos automatizados.

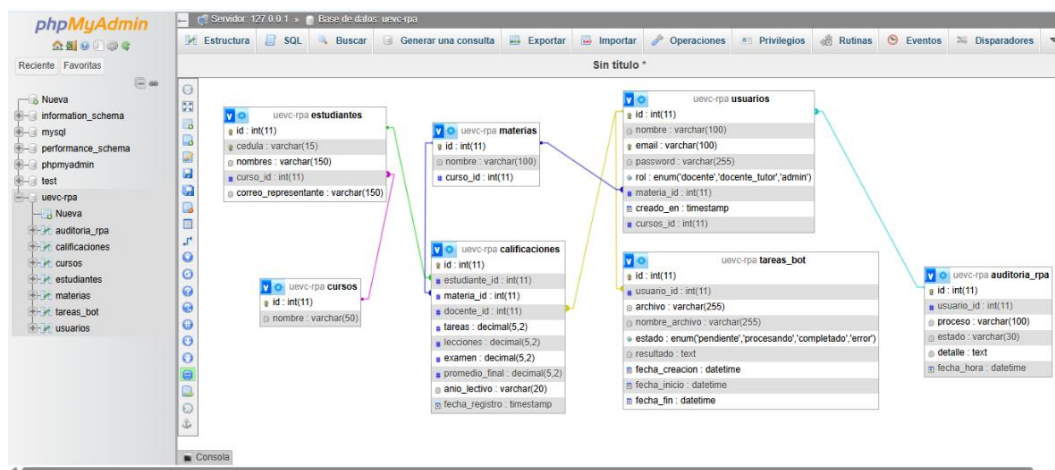


Ilustración 4: Modelo de Datos del Proyecto

La base de datos de este proyecto está conformada por las entidades que se encuentran representadas por los elementos principales del proceso académico, entre ellas usuarios, docentes, estudiantes, materias, cursos, calificaciones, reportes y auditoría, de esta manera cada una cumple su respectiva función específica dentro

de la aplicación y mantiene las relaciones que permiten conservar la integridad de la información durante el procesamiento automático ejecutado por el Worker RPA.

La tabla usuarios es la encargada de administrar las credenciales de acceso y los diferentes roles de los usuarios del sistema, como docentes, docente tutor y personal administrativo, además registra la materia y el curso que les ha sido asignado respectivamente a cada usuario, permitiendo controlar los permisos de acceso y las funciones disponibles según el rol correspondiente.

La tabla cursos se encarga de organizar los niveles y paralelos existentes dentro de la institución educativa dejando asociar los estudiantes y las materias en cada periodo lectivo. Por su parte, la tabla materias almacena las asignaturas impartidas en la institución educativa, la misma que mantiene relación con los docentes de área al momento de registrar las calificaciones.

En la tabla estudiantes se puede almacenar y registrar la información personal y académica de cada alumno, en esta también se incluye el curso al que pertenece y el correo electrónico del representante legal, toda esta información debe constituirse a la información utilizada posteriormente por el proceso automatizado para la generación y envío automático de los reportes académicos.

En la tabla calificaciones se registra las notas obtenidas por los estudiantes, luego el Worker RPA verifica su estructura y consistencias del archivo Excel cargado previamente por el docente de área, luego esta información que se ha obtenido sirve para continuar con el proceso de envío de los reportes académicos por medio de correo electrónico a los representantes legales.

La tabla tareas_bot funciona como la cola de procesos del sistema, en ella se registran las solicitudes de procesos generadas por el docente con el archivo Excel en sus estados de ejecución (pendiente, procesando, completado y error), almacenamiento de información del usuario y resultado obtenido, brindando la función al Worker RPA para que consulte periódicamente esta tabla e identificar las tareas pendientes y pueda ejecutarlas de forma automática y asíncrona.

La tabla auditoria_rpa registra el historial de las actividades ejecutadas dentro del sistema, almacenando el usuario responsable, la acción realizada, el estado del proceso, la fecha de ejecución y una descripción detallada del resultado obtenido,

toda esta información permite mantener un seguimiento de las operaciones realizadas y facilita las labores de monitoreo y control de los procesos automatizados.

De forma general, este modelo de datos proporciona una estructura bien organizada capaz de soportar el funcionamiento de la aplicación web y el Worker RPA, garantizando obtener con total disponibilidad la información de la relación existente entre las entidades, así facilita el procesamiento automatizado y admite el trabajo de cada uno de los módulos implementados hechos en esta investigación para la institución educativa.

3.2.1. Diccionario de Datos

El diccionario de datos es aquel que complementa el modelo relacional que fue presentado anteriormente y describe las principales entidades que se utilizaron por el sistema, la finalidad de este mecanismo permite identificar cuáles son los campos más relevantes de cada tabla, su tipo de dato y la función que cumplen dentro del proceso de automatización académica, así la información facilita la comprensión de la estructura de la base de datos y la relación existente entre los diferentes componentes implementados.

3.2.1.1. Tabla usuarios

CAMPO	TIPO	DESCRIPCIÓN
id_usuario	INT	Identificador único del usuario.
nombres	VARCHAR	Nombres completos del usuario.
correo	VARCHAR	Correo electrónico utilizado para el acceso al sistema.
contraseña	VARCHAR	Contraseña cifrada del usuario.
rol	VARCHAR	Rol asignado (Administrador, Docente Tutor o Docente de Área).

CAMPO	TIPO	DESCRIPCIÓN
id_materia	INT	Materia asignada al docente.
id_curso	INT	Curso asociado al docente.

Tabla 4: Diccionario de datos de la tabla usuarios

La entidad usuarios de la tabla 4 almacena la información correspondiente a las personas que interactúan con el sistema, además en el ámbito educativo, deja gestionar el acceso mediante las credenciales y controlar los permisos según el rol que le ha sido asignado, esta tabla es fundamental debido a que identifica al responsable que realiza la carga de la información, ejecución de procesos y la generación automática de reportes, también se logra establecer la relación que obtienen los docentes y sus respectivas asignaturas y cursos, de esta forma se está facilitando que las operaciones realizadas dentro del sistema automatizado sean asociadas a un usuario específico.

3.2.1.2. Tabla estudiantes

En la entidad estudiantes de la tabla 5 almacena la información básica de los alumnos registrados dentro del sistema académico, esta tabla permite relacionar los datos personales del estudiante con sus calificaciones y procesos de seguimiento académico, durante la automatización del proceso, la información almacenada en esta entidad es utilizada por el Worker RPA para identificar correctamente a los estudiantes, actualizar registros y generar reportes académicos personalizados.

CAMPO	TIPO	DESCRIPCIÓN
id_estudiante	INT	Identificador del estudiante.
cedula	VARCHAR	Número de identificación.
nombres	VARCHAR	Nombres completos del estudiante.
curso	INT	Curso al que pertenece.

CAMPO	TIPO	DESCRIPCIÓN
correo_representante	VARCHAR	Correo electrónico del representante legal.

Tabla 5: Diccionario de datos de la tabla estudiantes

3.2.1.3. Tabla calificaciones

Para la entidad calificaciones se representan los resultados académicos obtenidos por los estudiantes en las diferentes asignaturas. Su propósito es almacenar las notas parciales y el promedio final calculado a partir de los registros ingresados, toda la información constituye uno de los principales datos procesados por el sistema, ya que permite al proceso automatizado generar reportes, consolidar información académica y facilitar la comunicación de resultados hacia los representantes, así lo presenta la tabla 6.

CAMPO	TIPO	DESCRIPCIÓN
id_calificacion	INT	Identificador del registro.
id_estudiante	INT	Estudiante evaluado.
id_materia	INT	Materia correspondiente.
parcial1	DECIMAL	Nota del primer parcial.
parcial2	DECIMAL	Nota del segundo parcial.
promedio	DECIMAL	Promedio final calculado.

Tabla 6: Diccionario de datos de la tabla calificaciones

3.2.1.4. Tabla tareas_bot

La entidad tareas_bot trabaja para que se administren las solicitudes que han sido enviadas al módulo de automatización, en esta tabla se registran todos los archivos cargados por el usuario, así como también el estado actual del procesamiento automático realizado por el Worker RPA, su función principal es mantener el

control del flujo de ejecución, permitiendo conocer si una tarea se encuentra pendiente, en proceso, completada o si presentó algún inconveniente durante la ejecución, tal como demuestra la tabla 7.

CAMPO	TIPO	DESCRIPCIÓN
id_tarea	INT	Identificador de la tarea.
usuario	INT	Usuario que registra la solicitud.
archivo	VARCHAR	Archivo Excel cargado.
estado	VARCHAR	Estado del proceso (Pendiente, Procesando, Completado o Error).
fecha	DATETIME	Fecha de creación de la tarea.

Tabla 7: Diccionario de datos de la tabla tareas_bot

3.2.1.4. Tabla auditoria_rpa

Con la entidad auditoria_rpa de la tabla 8, tenemos el campo abierto para registrar las actividades que fueron realizadas durante la ejecución de los procesos automatizados, su objetivo es proporcionar trazabilidad y permitir el seguimiento de las acciones ejecutadas por el Worker RPA, además esta tabla es importante para garantizar la transparencia del sistema, debido a que almacena información sobre el usuario responsable, proceso ejecutado, resultado obtenido y detalles generados durante la automatización.

CAMPO	TIPO	DESCRIPCIÓN
id_auditoria	INT	Identificador del registro.
usuario	INT	Usuario responsable de la acción.
proceso	VARCHAR	Proceso ejecutado.

CAMPO	TIPO	DESCRIPCIÓN
estado	VARCHAR	Resultado de la ejecución.
detalle	TEXT	Información detallada del proceso.
fecha	DATETIME	Fecha y hora del evento registrado.

Tabla 8: Diccionario de datos de la tabla auditoría_rpa

Las entidades descritas conforman la estructura principal de almacenamiento del sistema desarrollado, la organización de estas tablas permite mantener la integridad de la información académica, relacionar los usuarios con sus procesos ejecutados y almacenar evidencia de las actividades realizadas mediante la automatización RPA. De esta manera, el modelo de datos sirve como soporte para la gestión eficiente de la información y el seguimiento de los procesos automatizados implementados.

3.3. MÓDULOS IMPLEMENTADOS

El presente proyecto mantiene una propuesta por medio de la arquitectura cliente-servidor desarrollada principalmente por el framework Flask, utilizando el lenguaje de programación Python como base fundamental para el backend, mientras que como herramienta de almacenamiento se utilizó el gestor de base de datos MySQL, empleando asimismo CSS, HTML, Bootstrap y JavaScript para el desarrollo funcional de la interfaz de usuario.

Se implementó para el sistema una arquitectura modular cuyo objetivo es permitir la organización de cada funcionalidad que se identificaron en el levantamiento de información, esta estructura facilita el mantenimiento del software, mejora el aumento técnico de la aplicación, logrando que los procesos académicos sean ejecutados de manera independiente según el rol del usuario.

Uno de los componentes principales del sistema es el Worker RPA, que está encargado de ejecutar los procesos registrados por el usuario de forma automática, su función esta centrada en el trabajo automático en segundo plano de tareas como la validación del archivo Excel, el registro de calificaciones, generación de reportes y envío de notificaciones, desacoplando que el usuario se encargue de interactuar

directamente con la aplicación web que se ha preparado a desarrollar, para esta arquitectura se han implementado los siguientes módulos funcionales, estos mismos fueron aquellos que permitieron administrar la información de forma correcta y organizada y garantizó el buen funcionamiento del sistema desarrollado para la institución educativa:

3.3.1 Autenticación

El módulo de autenticación establece el acceso principal al sistema académico y representa el primer nivel de seguridad que se ha implementado para el sistema, como lo muestra la ilustración 5, que deja constar la validación de la información de los usuarios por medio de sus credenciales registradas inicialmente, para luego asignar los permisos correspondientes a cada rol.

Adicionalmente dentro de este módulo de autenticación e ingreso existe también el mecanismo para recuperación de contraseña, al presentarse el caso que uno de los usuarios olvide o pierda sus credenciales, este mecanismo se da a través del envío de un código de seguridad al correo electrónico registrado por el usuario durante el proceso de autenticación y validación de datos con el objetivo de poder restablecer la contraseña de ingreso al sistemas de gestión académica, la ilustración 5 presenta la vista principal de la aplicación para todos los docentes y el personal administrativo.

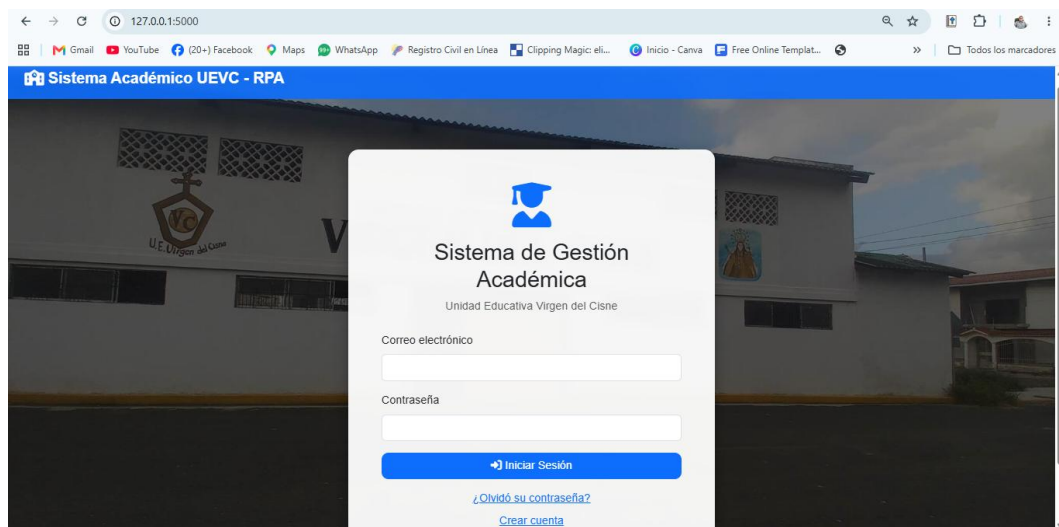
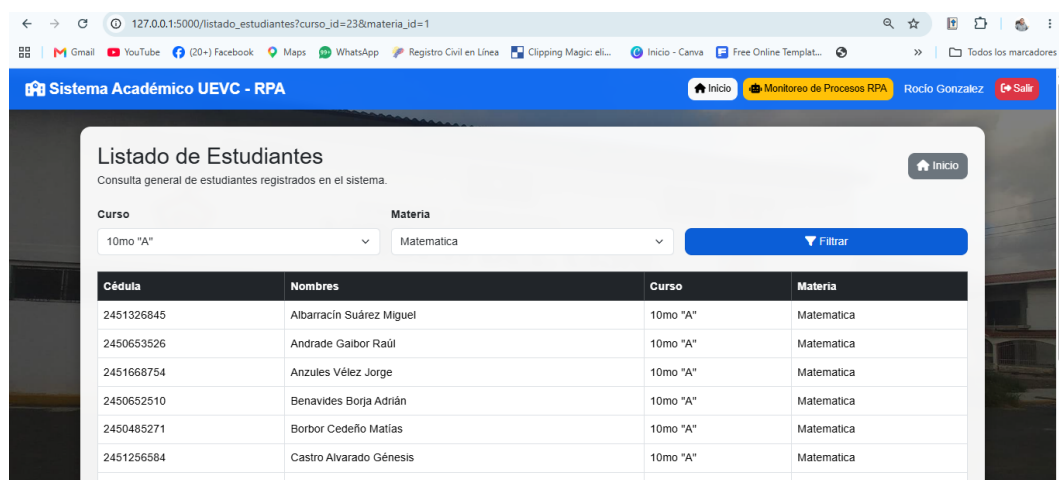


Ilustración 5: Inicio de sesión del sistema

3.3.2 Gestión Académica

El módulo de gestión académica es aquel que presenta toda la información debidamente necesaria para el seguimiento de la gestión estudiantil académica y está constituido por uno de los principales componentes del sistema, así lo presenta la ilustración 6. La función que cumple este módulo es variada de acuerdo al rol del perfil que se ha autenticado, garantizando que cada usuario tenga acceso únicamente a la información necesaria para cumplir con sus funciones dentro del sistema.

Este módulo se comporta en el sistema dependiendo del perfil que se ha autenticado, puesto que el usuario tiene diferente acceso, en el caso del administrador puede visualizar toda la información institucional, mientras que el docente puede visualizar los estudiantes y calificaciones de la materia que le ha sido asignada, mientras que el docente tutor visualiza toda la información del curso total que está bajo su responsabilidad.



Cédula	Nombres	Curso	Materia
2451326845	Albarracín Suárez Miguel	10mo "A"	Matematica
2450653526	Andrade Gaibor Raúl	10mo "A"	Matematica
2451668754	Anzules Vélez Jorge	10mo "A"	Matematica
2450652510	Benavides Borja Adrián	10mo "A"	Matematica
2450485271	Borbor Cedefio Matías	10mo "A"	Matematica
2451256584	Castro Alvarado Génesis	10mo "A"	Matematica
2450652510	Benavides Borja Adrián	10mo "A"	Matematica

Ilustración 6: Gestión Académica

3.3.3 Procesamiento de Calificaciones

El procesamiento automatizado de las calificaciones compone uno de los principales aportes de la solución desarrollada, en este módulo se permite que el docente cargue el archivo Excel con las calificaciones obtenidas anteriormente por el docente, iniciando automáticamente el flujo de procesamiento implementado mediante el Worker RPA, tal como lo muestra la ilustración 7.

Luego de haber recibido el archivo, el sistema se encarga de registrar la solicitud dentro de la cola de tareas, dejando que el usuario continúe utilizando la aplicación sin tener la necesidad de esperar la finalización del proceso dentro de la misma ventana, Luego el Worker RPA es quien ejecuta las validaciones correspondientes, realiza el procesamiento de la información y registra las calificaciones únicamente cuando se verifica la consistencia de los datos recibidos.

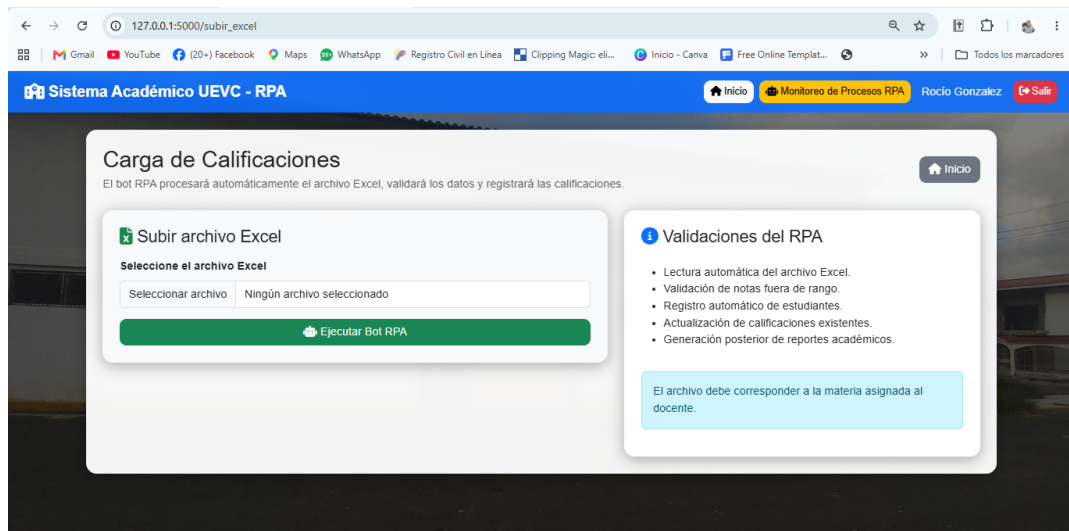


Ilustración 7: Carga de Calificaciones

3.3.4 Automatización de Procesos (Worker RPA)

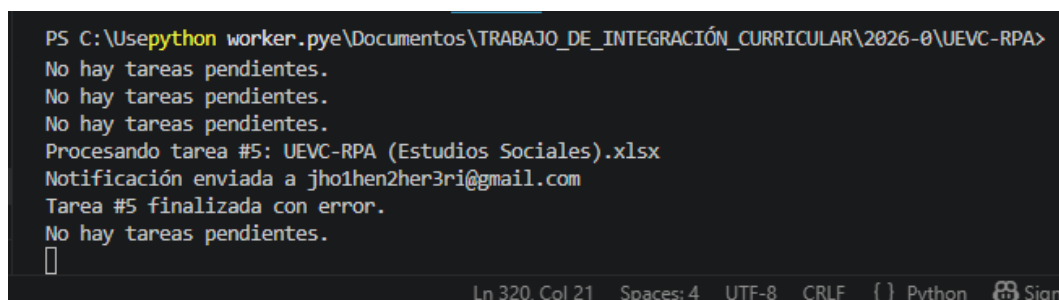
El sistema tiene una especialidad principal que es su proceso de automatización Worker RPA, este se ha encargado de trabajar en la ejecución automática de las actividades que se relacionan con el procesamiento de la información académica, lo que lo diferencia de los módulos que interactúan directamente con el usuario, este componente opera como un proceso independiente, permitiendo que las tareas ingresadas por el usuario sean ejecutadas en segundo plano sin afectar el funcionamiento de la sistema web.

Su funcionamiento comienza en el momento que el usuario registra un archivo Excel por medio del módulo de carga de calificaciones, es en ese momento en que el sistema crea automáticamente una nueva tarea en la tabla tareas_bot y le asigna el estado de Pendiente, luego el Worker RPA consulta dicha tabla para consultar los procesos que necesiten intervención automática.

Luego que la tarea ha sido detectada como pendiente, procede a validar la información del archivo que se ha recibido y se toma en cuenta toda la estructura del documento que contiene el curso, la materia, la información del docente responsable de ese proceso y la consistencia de los datos registrados, todo esto proceso se realiza con la finalidad que el sistema no procese información que presenta inconsistencias y así reducir los errores al momento del procesamiento de las calificaciones.

Si el resultado del proceso culmina exitoso, el Worker RPA registra automáticamente las calificaciones en la base de datos, genera los reportes académicos en formato PDF y procede a actualizar el estado de la tarea a Completado, si fuera el caso de presentar inconsistencias, el sistema se encarga de registrar el detalle del error, actualiza el estado correspondiente y procede a notificar al usuario para facilitar la corrección de la información del archivo correspondiente.

La implementación del Worker RPA que presenta la ilustración 8, muestra cómo se puede desacoplar la interacción directa de las tareas repetitivas entre el usuario y el sistema, aportando significativamente la solución tecnológica descrita en el proyecto y permite demostrar que la automatización robótica de procesos es viable dentro de la gestión académica de la institución.



```
PS C:\Usepython worker.pye\Documentos\TRABAJO_DE_INTEGRACIÓN_CURRICULAR\2026-0\UEVC-RPA>
No hay tareas pendientes.
No hay tareas pendientes.
No hay tareas pendientes.
Procesando tarea #5: UEVC-RPA (Estudios Sociales).xlsx
Notificación enviada a jho1hen2her3ri@gmail.com
Tarea #5 finalizada con error.
No hay tareas pendientes.
█
```

Ilustración 8: Worker (RPA)

3.3.5 Reportes Académicos

Este módulo fue diseñado para generar los reportes individuales de calificaciones que le corresponden a cada estudiante según sus materias asignadas, así está mostrando la ilustración 9, luego de que la información ha sido verificada por el

Worker RPA, el sistema está encargado de construir cada reporte académico en formato PDF, utilizando la información que se obtienen desde la base de datos.

Cada reporte académico tiene en su contenido la información institucional, para ellos también incluyen los datos personales del estudiante, el curso correspondiente, las asignaturas, las calificaciones obtenidas, los promedios alcanzados, el año lectivo en curso, la escala cualitativa institucional y los espacios destinados para las firmas de las autoridades responsables.

El acceso a los reportes académicos va a depender del rol asignado dentro del sistema, en el caso de la ilustración 9 que presenta la vista del docente tutor dispone de todas las funcionalidades necesarias para visualizar, descargar y enviar los reportes a los representantes legales, tanto de forma individual como grupal. Esta funcionalidad logra optimizar de forma significativa el proceso de entrega de información académica y reduce el tiempo requerido para distribuir los documentos generados.

Cédula	Estudiante	Curso	Acciones
2451326845	Albaracín Suárez Miguel	10mo "A"	Ver Descargar Enviar correo
2450653526	Andrade Galbor Raúl	10mo "A"	Ver Descargar Enviar correo
2451668754	Anzules Vélez Jorge	10mo "A"	Ver Descargar Enviar correo
2450652510	Benavides Borja Adrián	10mo "A"	Ver Descargar Enviar correo
2450485271	Borbor Cedeño Matías	10mo "A"	Ver Descargar Enviar correo
2451256584	Castro Alvarado Génesis	10mo "A"	Ver Descargar Enviar correo

Ilustración 9: Reportes Académicos

Por otro lado, los docentes de área y el personal administrativo la función que tienen únicamente es verificar que los reportes ya han sido generados luego de subir las calificaciones correspondientes, tal como lo presenta la ilustración 10, la misma que demuestra que estos roles no cuentan con las funciones de ver, mucho menos podrán descárgalos y enviar los reportes, estas restricciones que se presentan para estos usuarios demuestra la fortaleza de seguridad del sistema, garantizando que

únicamente los usuarios autorizados administren la documentación emitida por la institución.

De esta forma vemos que con la implementación de este módulo automático permitió que se eliminara la elaboración manual de los reportes académicos, logrando una reducción considerable en el tiempo de inversión para su generación y al contar con esta funcionalidad aseguramos el trabajo uniforme en el formato que utiliza la institución educativa.

Cédula	Estudiante	Curso	Acciones
2451326845	Albarracín Suárez Miguel	10mo "A"	Solo lectura
2450653526	Andrade Gaibor Raúl	10mo "A"	Solo lectura
2451668754	Anzules Vélez Jorge	10mo "A"	Solo lectura
2450652510	Benavides Borja Adrián	10mo "A"	Solo lectura
2450485271	Borbor Cedeño Matías	10mo "A"	Solo lectura
2451256584	Castro Alvarado Génesis	10mo "A"	Solo lectura
2450268954	Cedeño Perales José	10mo "A"	Solo lectura

Ilustración 10: Reporte Académico - Vista del docente de área

3.3.6 Monitoreo de Procesos RPA

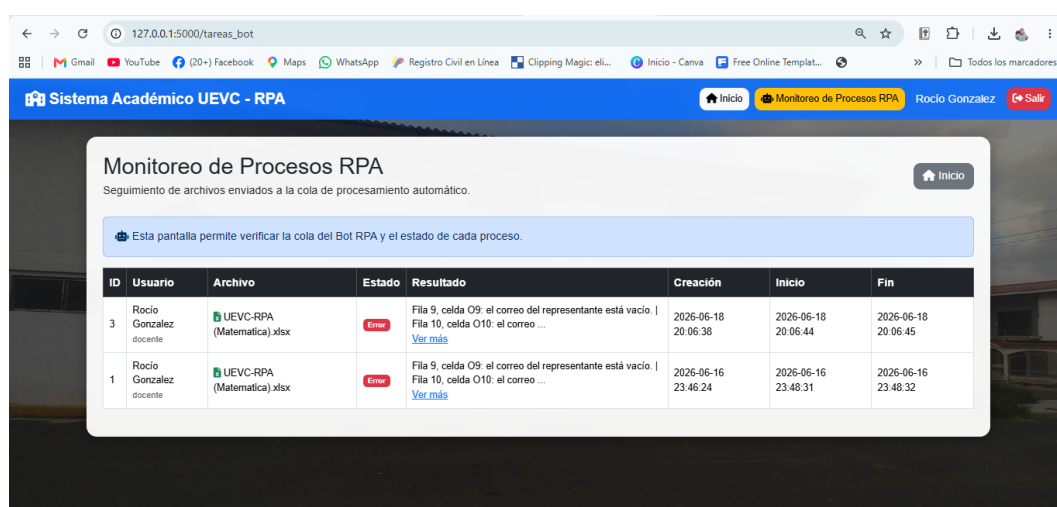
La ilustración 11 del módulo de monitoreo fue implementado con el objetivo de supervisa en tiempo real las tareas que son ejecutadas por el procesos automatizado, este cumple con la función de mostrar a los usuarios una perspectiva más clara y eficaz del avance de cada proceso automatizado que se ha ejecutado, permitiendo consultar periódicamente si existe alguna tarea que se encuentra pendiente, en ejecución, completada o ha finalizado con errores.

Cuando un docente vaya a registrar un archivo Excel para iniciar con su procesamiento, el sistema está encargado de generar automáticamente el registro dentro de la cola de tareas, y es ahí que, a partir de ese momento, el módulo de monitoreo actualiza el estado del proceso ejecutado de acuerdo con el Worker RPA, para que ejecute las diferentes actividades que ya han sido programadas a lo largo

del desarrollo de este sistema como la validación de la información, el registro de calificaciones, la generación de reportes y el envío de notificaciones.

Además, este módulo no solo se encarga de informar cual es el estado actual de cada tarea ejecutada, sino que también facilita la identificación de algunas de las posibles incidencias durante la ejecución del proceso automatizado, si se llegara a presentar algún error, el sistema se encarga de registrar el detalle correspondiente y lo presenta al usuario a través del envío del correo, así se puede conocer la causa del problema y realizar las correcciones necesarias antes de volver a ejecutar la automatización.

La implementación de este módulo ayuda a mejorar el control operativo del sistema, ya que permite realizar un seguimiento continuo de las actividades ejecutadas por el Worker RPA y ayuda a mantener un control en la información ingresada por los docentes, de esta forma este módulo ayuda incrementando la confiabilidad del proceso y facilitando la administración de las tareas automatizadas, porque contribuyen con el control del sistema.



ID	Usuario	Archivo	Estado	Resultado	Creación	Inicio	Fin
3	Rocio Gonzalez docente	UEVC-RPA (Matematica).xlsx	Error	Fila 9, celda O9: el correo del representante está vacío. Fila 10, celda O10: el correo ... Ver más	2026-06-18 20:06:38	2026-06-18 20:06:44	2026-06-18 20:06:45
1	Rocio Gonzalez docente	UEVC-RPA (Matematica).xlsx	Error	Fila 9, celda O9: el correo del representante está vacío. Fila 10, celda O10: el correo ... Ver más	2026-06-16 23:46:24	2026-06-16 23:48:31	2026-06-16 23:48:32

Ilustración 11: Monitoreo de Procesos RPA

La ilustración 12 nos muestra el resultado del proceso del Worker RPA que se estaba ejecutando de forma independiente, luego de haber realizado su gestión el usuario puede seguir navegando por el sistema o incluso cerrar sesión y el Worker trabaja los procesos enviados, este mismo luego de ejecutar la acción, validar la información y procesarla, realiza el envío automáticamente al correo del usuario

que se registró al inicio de la autenticación, de modo que, si la ejecución del proceso fue realizado con éxito, el Worker RPA envía la notificación tal como muestra la ilustración 12 con el detalle preciso, de lo contrario, si el proceso fue ejecutado con algunas inconsistencias el correo llegó con los errores que se hayan presentado durante su procesamiento a los usuarios para su debida corrección.

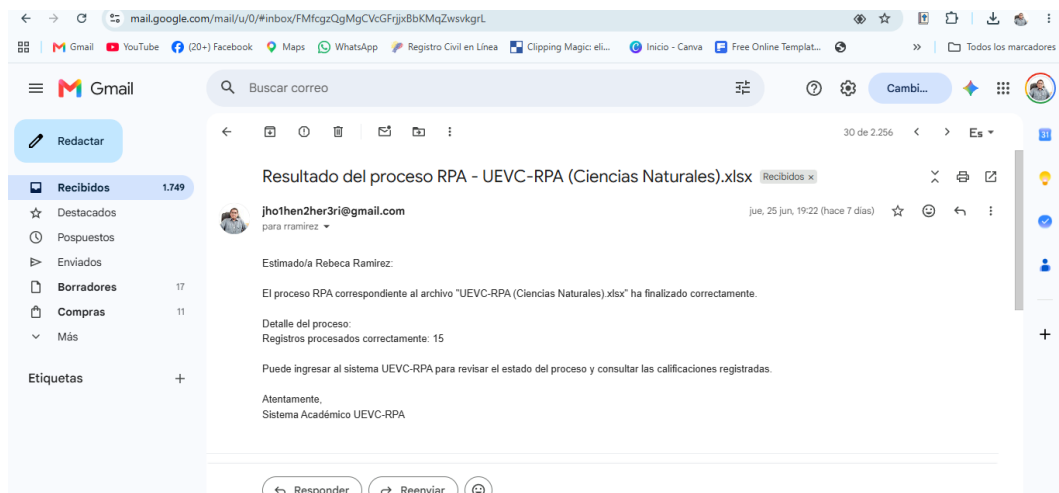


Ilustración 12: Resultado del Proceso RPA

3.3.7 Auditoría del Sistema

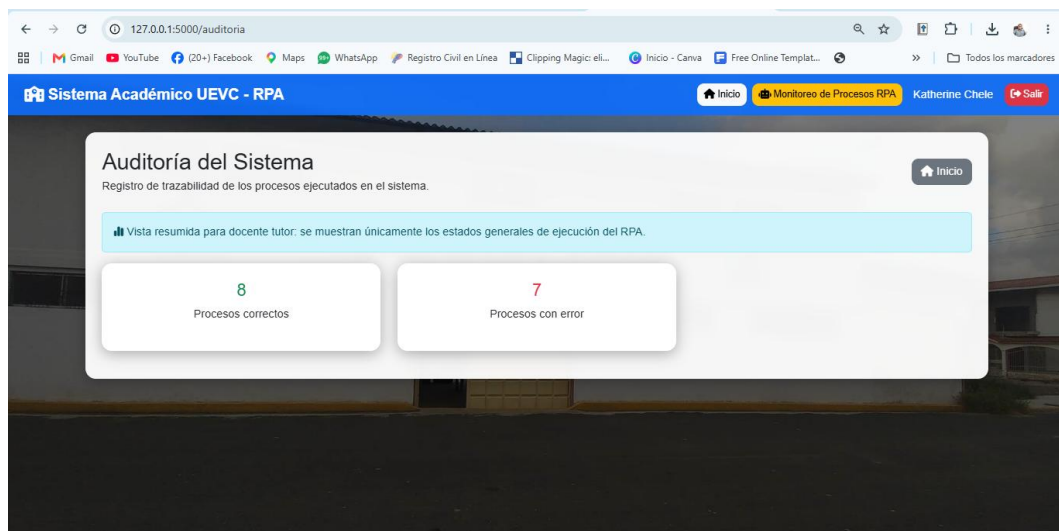


Ilustración 13: Auditoría del Sistema - Vista Docente Tutor

La ilustración 13 muestra el módulo de auditoría del sistema, este mismo que fue desarrollado para mantener un registro histórico de todas la acciones que se han ejecutado dentro del sistema, dejando evidenciar las operaciones que realiza cada

usuario y por su parte también el proceso automatizado, estas funciones ayudan a fortalecer la seguridad de la aplicación y permite el seguimiento de los procesos desarrollados durante la gestión académica por los usuarios, así como muestra la vista del docente tutor de la ilustración 13.

Cada evento o acción ejecutada registra o almacena la información necesaria en relación con el usuario que ha ejecutado dichos procesos, como el procesos realizado, la fecha y la hora de la operación, el módulo utilizado, y una descripción detallada del proceso, así con estos datos podremos conocer con facilidad el historial de las modificaciones efectuadas sobre la información académica y mantener la trazabilidad de los procesos automatizados.

El haber implementado este mecanismo de control se constituye como una fuente de apoyo para la administración del sistema, ya que con su correcto funcionamiento ayuda a encontrar posibles inconsistencias, verificar el correcto funcionamiento de la automatización y además se dispone de evidencias suficientes que ayuden en un futuro ante posibles revisiones o procesos de mantenimiento al sistema.

Para el docente de área no está habilitada esta sección de auditoría como presenta la ilustración 13, debido a que el docente es quien realiza las acciones de registro e ingreso de información dentro del sistema, así también está al pendiente que se cumplan los requerimientos, manipula también la información por si algún proceso no resulta con éxito, por tal razón no tienen acceso a este módulo de auditoría, por eso la implementación de este módulo de auditoría ayuda a complementar el funcionamiento general de la solución desarrollada, y aporta a tener una mayor transparencia, confiabilidad y control sobre las acciones ejecutadas durante el procesamiento automatizado.

El sistema académico muestra la vista de auditoría para el administrador o directivo, tal como lo muestra la ilustración 14 a continuación, en la que se detalla toda la información de los procesos ejecutados que quedan registrados con el nombre de usuario, el proceso que se ha ejecutado, el estado del proceso, fecha y hora en que se ejecutó dicho proceso y la descripción detallada del resultado, con la implementación de este módulo podemos obtener una verificación correcta del comportamiento del software, permitiendo poder identificar los errores que durante

la ejecución se presenten y brindar un seguimiento a los procesos que se han ejecutado automáticamente y a los docentes responsables.

ID	Usuario	Rol	Proceso	Estado	Detalle	Fecha y hora
15	Rebeca Ramirez	docente	Procesamiento asincrono mediante Bot RPA	Correcto	Registros procesados correctamente: 15	2026-06-25 19:22:44
14	John Hermenejildo	docente	Procesamiento asincrono mediante Bot RPA	Error	Fila 9, celda O9: el correo del representante está vacío. Fila 10, celda O10: el correo ... Ver más	2026-06-25 18:55:31
13	Rebeca Ramirez	docente	Procesamiento asincrono mediante Bot RPA	Correcto	Registros procesados correctamente: 15	2026-06-18 20:07:35
12	Rocio Gonzalez	docente	Procesamiento asincrono mediante Bot RPA	Error	Fila 9, celda O9: el correo del representante está vacío. Fila 10, celda O10: el correo ... Ver más	2026-06-18 20:06:45
11	Rebeca Ramirez	docente	Procesamiento asincrono mediante Bot RPA	Correcto	Registros procesados correctamente: 15	2026-06-16 23:49:12
10	Rocio Gonzalez	docente	Procesamiento asincrono mediante Bot RPA	Error	Fila 9, celda O9: el correo del representante está vacío. Fila 10, celda O10: el correo ... Ver más	2026-06-16 23:48:32

Ilustración 14: Auditoría del Sistema - Vista Administrador

3.4. ANÁLISIS DEL PROCESO ACTUAL (AS-IS) Y PROPUESTO (TO-BE)

Para el presente proyecto se puede evidenciar la mejora obtenida mediante la implementación del sistema, se presenta un análisis comparativo entre el proceso académico desarrollado antes de incorporar la Automatización Robótica de Procesos (AS-IS) y el proceso propuesto después de la implementación del Worker RPA (TO-BE), de esta forma vemos que comparación permite identificar los cambios introducidos durante la investigación y demostrar la optimización alcanzada en el procesamiento de las calificaciones.

3.4.1. Proceso actual (AS-IS)

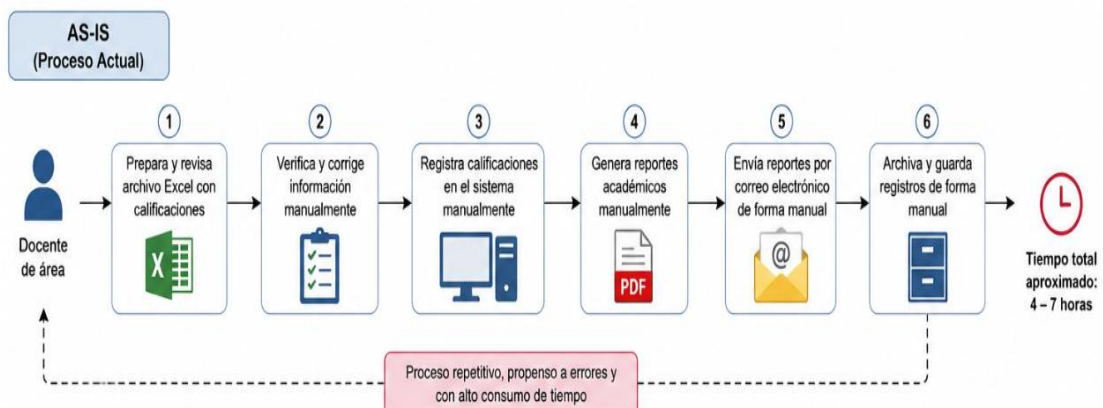


Ilustración 15: Proceso actual (AS-IS)

Antes de la implementación del sistema la ilustración 15 muestra el procesamiento de las calificaciones completamente de forma manual, por lo que el docente debía revisar el archivo Excel, verificar la estructura de la información, registrar las calificaciones en el sistema, generar los reportes académicos y posteriormente entregarlos a los representantes legales, así cada una de estas actividades requería intervención directa del usuario, demandando varias horas de trabajo y aumentando la posibilidad de errores durante el registro y validación de la información.

3.4.2. Proceso automatizado (TO-BE)

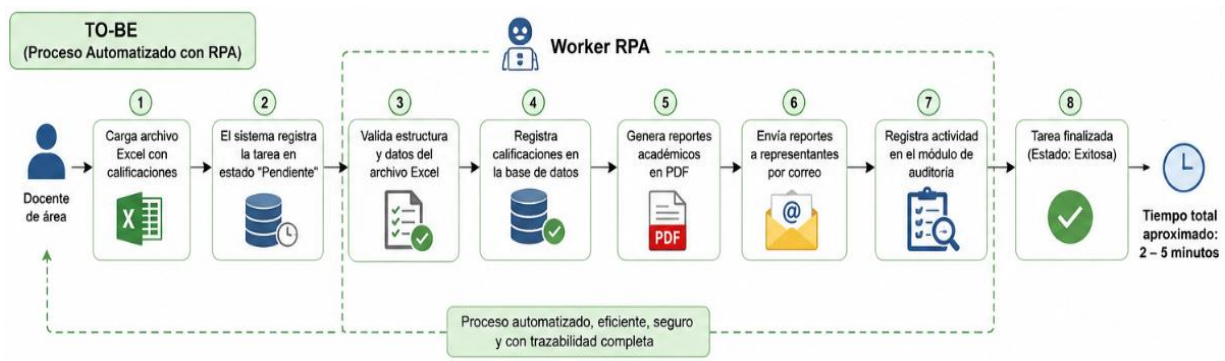


Ilustración 16: Proceso automatizado (TO-BE)

Con la implementación del sistema propuesto que se ha presentado en la ilustración 16 el docente únicamente realiza la carga del archivo Excel desde la aplicación web y a partir de este momento, el Worker RPA ejecuta automáticamente la validación del archivo, el registro de las calificaciones, la generación de los reportes académicos, el envío de notificaciones y el registro de auditoría, así esta automatización reduce considerablemente el tiempo requerido para completar el proceso y disminuye la intervención manual durante las actividades repetitivas.

La comparación que se ha desarrollado entre ambos procesos permite evidenciar que la principal mejora que se ha introducido por la solución desarrollada consiste en delegar al proceso de automatización la ejecución de las actividades repetitivas que anteriormente los docentes de área y por lo consiguiente los docentes tutores procedían a realizar manualmente invirtiendo una cantidad considerable de tiempo, esto logra optimizar la gestión académica de la institución educativa, reducir tiempos de procesamiento y fortalecer la confiabilidad de la información generada por el sistema.

3.5. INTERPRETACIONES DE RPA

Hablar sobre RPA con aquellas organizaciones que aún no la usan, notamos que la mayoría de ellas planean utilizarla en los próximos años, y de aquellas que sí lo utilizan, planean utilizar RPA “mucho más”, actuales usuarios de RPA muestran más optimismo que los usuarios potenciales al indicar que utilizaron RPA mucho más, mientras que un gran número de clientes suelen realizar algunas preguntas, y/o preconceptos o de una mala interpretación de lo que representa y puede lograr esta tecnología, el foco inicial en RPA estuvo puesto en reducir costos en el negocio, lo que produjo el temor generalizado de enormes posibles pérdidas de puestos de trabajo, el hecho es que el costo ya no es más la principal motivación; ha sido reemplazado por una mejora en la competitividad [64].

Con la finalidad de comprender mejor el comportamiento del componente de Automatización Robótica de Procesos implementado en esta investigación, se debe tener en cuenta algunas interpretaciones de las principales actividades que ejecuta el Worker RPA en el momento de procesar las calificaciones. Esta interpretación nos permitió identificar la función que cumple cada etapa dentro de los procesos automatizados y su contribución al funcionamiento del sistema desarrollado:

Lo que se suele creer sobre RPA	La realidad
RPA es solo una tecnología para organizaciones muy grandes.	Es verdad que las organizaciones de mayor tamaño fueron las precursoras en este tipo de soluciones. Sin embargo, las medianas empresas están acudiendo cada vez en mayor medida a RPA como un enfoque viable para mejorar la eficiencia, precisión y velocidad de la ejecución de los procesos de negocios.
La finalidad última de RPA es lograr reemplazar humanos sumando nueva tecnología.	No necesariamente. Sería una postura limitante y restrictiva verlo de esa forma. La realidad es que RPA interactúa con las personas y se integra con los sistemas

Lo que se suele creer sobre RPA	La realidad
	existentes para lograr importantes ventajas competitivas.
RPA busca fundamentalmente ahorrar costos.	Aunque esto seguramente ocurrirá, tampoco es el fundamento de mayor peso. RPA asegura otras variables en los procesos y actividades, tales como la calidad e integridad en la información, además de la eficiencia en los procesos. Bajará además la tasa de errores, omisiones, irregularidades y fraudes. Dotará en definitiva a la organización de mayor competitividad.
Es complicado implementar RPA porque la gente se sentirá amenazada y boicoteará el proyecto.	Es verdad que todo cambio importante requiere ser gestionado. Sin embargo, RPA ayuda a liberar tiempos de tareas sin valor agregado para que los colaboradores puedan realizar actividades de mayor valor.
RPA reemplaza FTEs completos (es decir, cada robot suplirá a una persona y hará todo lo que la misma hace).	No es así. Sería improbable lograr tal cosa con esta tecnología. Lo que busca es liberar al humano de realizar determinadas tareas puntuales repetitivas y rutinarias.
Para arrancar se requiere una inversión importante en software.	Si bien existen tecnologías de valor variable, hoy se puede comenzar con versiones de software muy económicas, incluso versiones de prueba para arrancar a modelar las primeras soluciones.

Tabla 9: Interpretaciones de RPA

Fuente: Adaptado de [64]

Luego de haber presentado las interpretaciones necesarias podemos evidenciar que el Worker RPA no está limitado solo a ejecutar tareas automáticas, si no también está involucrado con actividades secuenciales que permiten garantizar la confiabilidad del proceso académico, puesto que cada etapa cumple con su función específica al momento de receptar la solicitud del docente, validar la información, almacenar las calificaciones, generar los reportes y el registro de la auditoría correspondiente.

La secuencia que tiene el sistema redujo en su gran mayoría la intervención manual al momento de procesar la información, dejando mantener un control permanente sobre el estado de cada tarea ejecutada, además de tener mecanismos de validación que ayuden al momento de registrar las calificaciones, así se logra disminuir inconsistencias o ingreso de datos errores a la base de datos, fortaleciendo la calidad de la información académica utilizada por la institución.

De manera particular podemos decir que cada una de estas interpretaciones que se han presentado evidencian el trabajo de la automatización de procesos mediante el Worker RPA y bajo esta lógica está constituida como un gran apoyo a la gestión académica, permitiendo lograr optimizar algunas de las actividades que ahora son repetitivas y brindando un buen modelo de trabajo que está completamente más organizado, obteniendo las posibilidades de realizar el respectivo seguimiento y estar orientado a disminuir los tiempos al momento de procesar las calificaciones de los estudiantes y de generar los reportes.

3.5.1. Secuencia del procesamiento automatizado

El propósito de representar la interacción entre los principales componentes del sistema durante la ejecución del proceso automatizado se satisface al presentar el diagrama de secuencia del procesamiento automatizado que mostramos en la ilustración 17, correspondiente al registro de calificaciones mediante el Worker RPA, este diagrama permite visualizar cual es el intercambio de mensajes que se produce sistemáticamente entre el docente, la aplicación web, la base de datos, el proceso automatizado y los servicios utilizados para completar el procesamiento académico de la solución que se ha venido desarrollando con la implementación de módulos y fases del sistema.

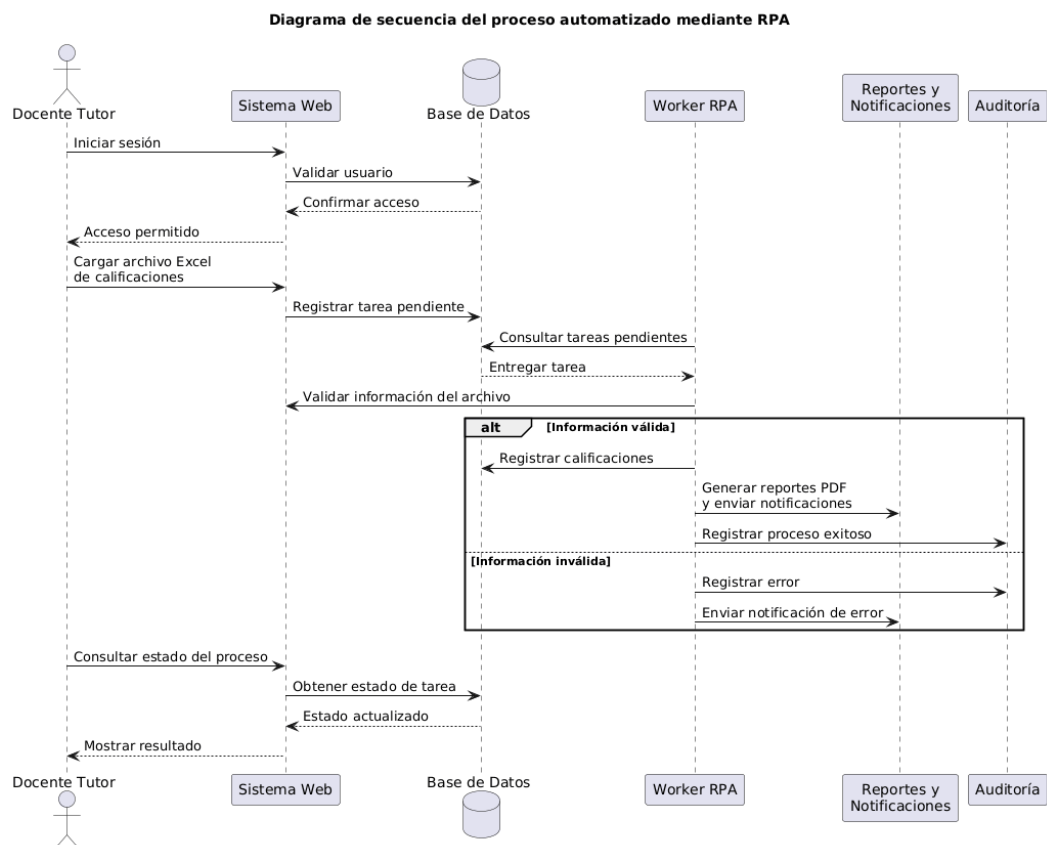


Ilustración 17: Diagrama de secuencia del procesamiento automatizado

En la propuesta desarrollada, el proceso inicia cuando el docente accede al sistema y carga el archivo Excel con las calificaciones correspondientes a la materia que le ha sido asignada, luego la aplicación web es la que registra la solicitud emitida en la tabla `tareas_bot` con estado Pendiente, finalizando la interacción directa del usuario.

Después de la primera fase, el Worker RPA consulta de forma periódica las tareas pendientes, recupera la información registrada y ejecuta automáticamente la validación del archivo Excel, por lo que información cumple las reglas de negocio establecidas, registra las calificaciones en la base de datos, genera los reportes académicos en formato PDF, realiza el envío de las notificaciones mediante correo electrónico y registra cada actividad en el módulo de auditoría.

Al finalizar la ejecución de los procesos, el componente actualiza el estado de la tarea como Completado o Error, aprobando que el usuario consulte posteriormente el resultado desde el módulo de monitoreo, esta secuencia evidencia que el

procesamiento académico se realiza de forma asíncrona, desacoplando la ejecución del Worker RPA respecto de la aplicación web y reduciendo la intervención manual durante el procesamiento de la información.

3.6. FUNCIONAMIENTO DEL COMPONENTE RPA

La automatización de procesos implementada en el sistema académico para la Unidad Educativa Virgen del Cisne está compuesta por un modelo de procesamiento asíncrono, permitiendo que las tareas sean ejecutadas por un componente denominado Worker RPA que trabaja de forma independiente sin la necesidad de la intervención del usuario y que espere que los procesos se ejecuten.

Este modelo de arquitectura es el que admite que todos los procesos de los docentes que se están ejecutando se puedan realizar aun cuando el docente ya haya finalizado la sesión en el sistema, pues esta fundamentación es una de las principales características que tiene el trabajo realizado por la tecnología Robotic Process Automation, que es cuando el Worker RPA trabaja de forma automática e independiente con las tareas que se encuentran a la espera del proceso.

La diferencia que tiene este sistema con uno tradicional es que, el procesamiento de la información ocurre de inmediato luego de haber recibido una solicitud y el usuario tiene que esperar la respuesta del servidor, mientras que la solución desarrollada hace el registro inicialmente de cada solicitud en una cola de tareas administrada mediante la tabla tareas_bot, luego el Worker identifica las tareas pendientes y las procesa de independientemente, mejorando el rendimiento general de la aplicación y optimizando la experiencia del usuario.

Mientras se realiza el procesamiento de cada tarea, el componente de automatización se encarga de validar el archivo Excel, verifica la consistencia de la información ingresada, identifica los posibles errores en el documento, registra las calificaciones de los estudiantes, genera los reportes académicos en formato PDF, envía las notificaciones correspondientes a los docentes con el detalle sobre su proceso y registra cada una de las actividades en el módulo de auditoría, así este flujo está garantizando que todas la operaciones se ejecuten ordenadamente, seguras y conforme a las reglas de la institución.

3.6.1. Justificación técnica del componente RPA

La incorporación del Worker RPA dentro de la arquitectura del sistema justifica la necesidad de automatizar procesos repetitivos que demandan un tiempo considerable de ejecución, por otro lado si fueran realizados directamente por la aplicación web, este obligaría a que el usuario tenga que esperar hasta la finalización completa del procesamiento, decimos entonces que es un esquema convencional, puesto que la aplicación es la que recibe la solicitud, procesa toda la información y devuelve inmediatamente una respuesta, manteniendo ocupada la sesión del usuario durante toda la operación.

En esta propuesta se desarrolló un modelo asíncrono que fue adoptado para comprobar que las solicitudes registradas inicialmente se almacenen en la tablas tareas_bot y luego ejecutadas por el Worker RPA de forma independiente, así entonces, esta arquitectura permite que el docente continúe realizando sus gestiones en el sistema o incluso cerrar sesión y no tenga la necesidad de estar al pendiente de una respuesta, así se encarga de validar todos los procesos de forma automática, y registra cada actividad en el módulo de auditoría.

Una de las principales diferencias que se dan respecto a un procesamiento convencional se presenta, debido a que la aplicación web deja de ejecutar directamente estas tareas repetitivas y delega su procesamiento al Worker RPA, logrando reducir los tiempos de espera para el usuario, mejorando la disponibilidad del sistema y brindando una mayor eficiencia durante la automatización de los procesos académicos implementados.

3.6.2. Flujo de ejecución del componente RPA

El flujo de ejecución del Worker RPA, presentado en la ilustración 18, describe la secuencia que ha seguido de forma exacta las actividades desde el momento en que el docente carga el archivo de calificaciones de los estudiantes hasta que finaliza el proceso automático, cada una de las secciones cumple con su función dentro del flujo de trabajo organizado, y esto garantiza que toda la información académica se valide, procese y registre de forma segura antes de generar los reportes y las notificaciones correspondientes, por ello se tiene en cuenta las siguientes etapas:

- **Carga del archivo Excel:** El docente de área accede a la plataforma con sus credenciales, selecciona el archivo Excel con las calificaciones que corresponden a su materia asignada y el archivo es enviado al sistema para iniciar el flujo del proceso automático.
- **Registro de la solicitud del proceso:** Una vez recibido el archivo, se registra una nueva tarea en la tabla tareas_bot, asignándose el estado de pendiente, pues en esta sección se almacena la solicitud y finaliza la interacción con el usuario quedando a cargo del proceso automático.
- **Consulta al Worker:** El Worker RPA se encarga de consultar periódicamente la cola de tareas que le permiten identificar si existen solicitudes pendientes para ejecutar, una vez detectada la solicitud disponible, inicia automáticamente su procesamiento sin la necesidad de interactuar con el usuario.
- **Proceso automatizado:** Una vez que se ha iniciado la respectiva ejecución, el Worker se encarga de verificar la estructura del Excel y valida que la información esté correcta y corresponda al docente autenticado, además comprueba que las columnas del archivo estén totalmente completas, que las calificaciones se encuentren dentro del rango establecido y que los correos electrónicos de los representantes coincidan y sean válidos, de esta forma, si durante el procesamiento se llegan a encontrar inconsistencias, el proceso no prosigue y el estado cambia a Error y la incidencia queda registrada en el módulo de auditoría, por el contrario si todo resulta exitoso, las calificaciones se almacenan correctamente en la base de datos y el proceso de automatización continúa.
- **Generación de reportes:** Una vez que se ha realizado el proceso de validación y que se han registrado las calificaciones, el Worker RPA es el que genera automáticamente los reportes en formato PDF de cada uno de los estudiantes registrados.
- **Envío de notificaciones:** Realizado el proceso de ejecución, el Worker RPA envía automáticamente al docente una notificación informando el resultado del procesamiento, si se realizó con éxito el docente recibe la confirmación correspondiente y el docente tutor pudo enviar los reportes a

los representantes, por otro lado, si el proceso resulta erróneo, la notificación llegó también con las posibles fallas que se encontraron para facilitar su corrección.

- **Registro de auditoría:** El procesamiento RPA está encargado de realizar el registro todos las actividades ejecutadas por los usuarios, estos mismos procesos son registrados en la tabla auditoria_rpa, con la información sobre el usuario, los procesos ejecutados, estados y detalles, esto nos da la oportunidad de obtener el detalle completo y el historial de las ejecuciones realizadas.
- **Cambio de estado:** Al finalizar todos los procesos emitidos, el Worker RPA se encarga de actualizar el estado de la tarea en la tabla tareas_bot, y si el proceso resulta sin ninguna inconsistencia el estado cambia automáticamente a Completado, de lo contrario, si existieran incidencias el estado se registraría como Error, y por medio de la notificación se conoce cuáles serían las causas por la que se produjo el error, de igual manera a través del módulo de monitoreo se puede consultar el resultado y verificar las posibles fallas.

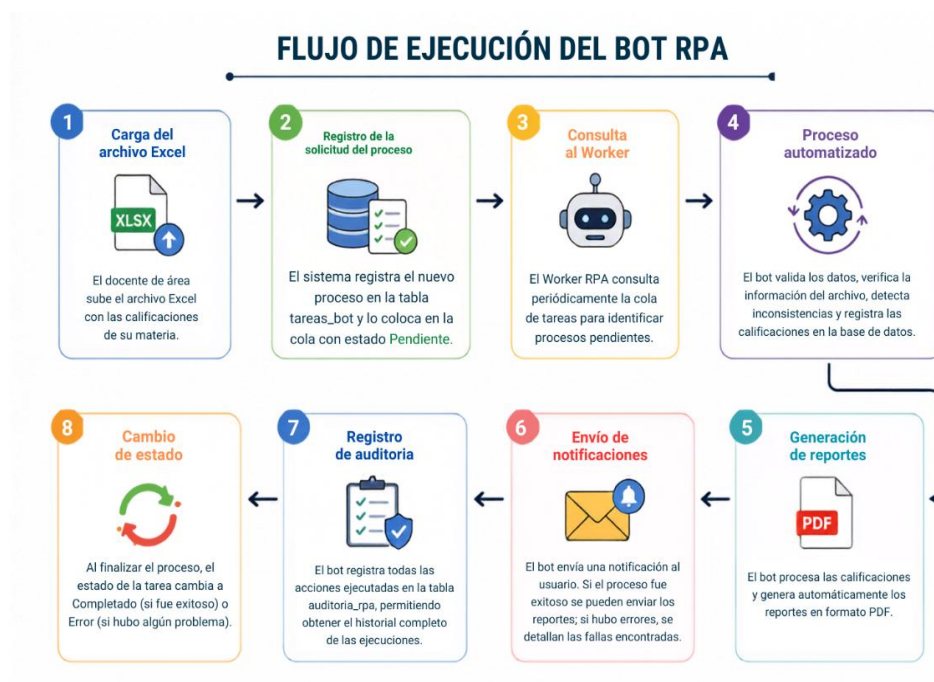


Ilustración 18: Flujo de Ejecución de RPA

3.6.3. Arquitectura del Sistema

La arquitectura implementada para este sistema académico automatizado fue diseñada bajo un modelo cliente-servidor, en el que está incorporado un componente independiente de Automatización Robótica de Procesos denominado Worker RPA, es quien se encarga de ejecutar todas las tareas registradas por los usuarios sin afectar la interacción con la aplicación web, además esta organización permite separar las funciones de presentación, procesamiento y almacenamiento de la información, facilitando el mantenimiento del sistema y mejorando su rendimiento durante la ejecución de los procesos académicos.

La aplicación web está diseñada principalmente con Flask, y está constituida para los diferentes usuarios que dan uso del sistema, por medio de las interfaces, los docentes y los administradores son los encargados de realizar las operaciones correspondientes a su rol autenticado, como el registro de información, la carga de archivos Excel y la consulta de reportes.

Las solicitudes que son ejecutadas son almacenadas en la base de datos de MySQL, esto se da cuando un docente sube el archivo Excel con las notas, el sistema se encarga de registrar las tareas nuevas en la tabla tareas_bot, lo que se ha mencionado que funciona como una cola de procesos y luego el Worker RPA realiza las consultas de forma periódica dicha cola e identifica cuales son las tareas pendientes para procesarlas de manera automática.

La arquitectura propuesta evidencia la interacción entre la aplicación web, la base de datos y el Worker RPA, estos componentes separados entre sí de sus responsabilidades aprueban que las operaciones que realizan los usuarios continúen disponibles mientras el proceso de automatización procesa las tareas en segundo plano, el resultado de esto evidencia la mejora del rendimiento de la aplicación y optimiza el procesamiento de la información académica garantizando un funcionamiento más eficiente de los procesos implementados, finalmente, esta distribución de las responsabilidades permite desacoplar el procesamiento académico de la aplicación web, garantizando que las tareas automatizadas continúen ejecutándose incluso cuando el usuario ya haya finalizado su interacción con el sistema.

3.6.4. Beneficios de la Arquitectura

La implementación del Worker RPA permitió desacoplar la interacción humana, brindando un desempeño del sistema y logrando una reducción de errores en la ejecución de procesos repetitivos, así se pueden destacar los beneficios que se han logrado obtener, como la automatización de procesos sin intervención humana, ejecución de las tareas que se han registrado de forma asíncrona, reducción del tiempo de espera de los docentes, control del estado mediante la cola de tareas que se han ingresado, generación automática de los reportes académicos de cada estudiante, así como el envío de notificaciones por los procesos ejecutados y de los reportes enviados, control de los administradores a través del panel de auditoría.

Los beneficios principales de adoptar un enfoque y tecnología RPA son contundentes, y el retorno de la inversión es veloz y más sencillo de explicar que con otras tecnologías. Implementar RPA de manera eficaz trae, entre otros beneficios: mejora de la productividad, mejor precisión en la ejecución de las actividades (reducción del error humano), disminución de costos operativos, aunque cualquiera de estos beneficios suele ser razón suficiente para comenzar a utilizar a RPA, se van hallando beneficios adicionales vinculados con problemáticas emergentes, una de ellas, sino la principal es la “guerra de talentos” que limita notoriamente el crecimiento de las organizaciones, este tema representa una de las problemáticas que más preocupa a múltiples organizaciones en la Región [64].

3.7. ACTORES DEL SISTEMA

Para el presente proyecto que se ha desarrollado de la Unidad Educativa Virgen del Cisne se cuentan con actores principales, cada uno de estos actores tienen sus respectivas responsabilidades y los permisos que ya se han definido, todo esto de acuerdo con cada una de las funciones que desempeñan dentro del proceso académico automatizado, para ello presentamos los siguientes actores:

ACTOR	DESCRIPCIÓN
Administrador	Gestiona la configuración general del sistema al consultar los usuarios, cursos, materias, estudiantes, asignaciones académicas y

ACTOR	DESCRIPCIÓN
	además toda la información generada por el Worker RPA, incluyendo auditoría y monitoreo.
Docente Tutor	Consulta las calificaciones de los estudiantes pertenecientes a su curso, visualiza y descarga los reportes académicos y realiza el envío de boletines a los representantes legales.
Docente de Área	Registra las calificaciones mediante la carga del archivo Excel correspondiente únicamente a la materia asignada, además, consulta el estado de las tareas ejecutadas por el Worker RPA.
Worker RPA	Es el componente automatizado encargado de ejecutar las tareas pendientes registradas en la cola de procesos, valida la información, registra las calificaciones, genera reportes, envía notificaciones y registra las actividades ejecutadas en la auditoría.

Tabla 10: Actores del Sistema

Al definir cada actor como en la tabla 10, se permitió que se establezcan con mayor claridad las responsabilidades que tiene cada usuario dentro del sistema, así se garantiza que cada proceso académico sea ejecutado únicamente por el rol del perfil autorizado, así se distribuyen las funciones respecto a la seguridad del sistema y ayuda facilitando mejor la organización de las actividades automatizadas por el Worker RPA.

3.8. ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS

3.8.1. Requerimientos funcionales

CÓDIGO	REQUERIMIENTO FUNCIONAL
RF-01	Permitir el inicio de sesión según el rol asignado al usuario.
RF-02	Registrar nuevos usuarios al sistema de automatización.
RF-03	Registrar los cursos y paralelos de la institución.

CÓDIGO	REQUERIMIENTO FUNCIONAL
RF-04	Registrar las materias académicas en curso.
RF-05	Ingresar el registro de los estudiantes.
RF-06	Asignar los docentes a las materias correspondientes.
RF-07	Permitir al docente cargar el archivo Excel con las calificaciones.
RF-08	Validar automáticamente la información del archivo.
RF-09	Registrar automáticamente las calificaciones en la base de datos.
RF-10	Generar los reportes académicos en formato PDF.
RF-11	Enviar automáticamente las notificaciones por correo electrónico.
RF-12	Registrar las actividades ejecutadas por el Worker RPA en la auditoría.
RF-13	Mostrar el monitoreo del estado de las tareas automatizadas.

Tabla 11: Requerimientos Funcionales del Sistema

Cada uno de los requerimientos funcionales de la tabla 11 presentados representan las funcionalidades implementadas en el desarrollo de sistema de automatización, cada uno de estos requerimientos detallados fueron identificados durante la etapa de análisis en el proceso de investigación y luego fueron validados mediante las pruebas funcionales que se ejecutaron para determinar el correcto funcionamiento de los módulos ejecutados, y así se permitió que se comprobaran con mayor seguridad que se estaban cumpliendo los objetivos que fueron planteados al inicio para la automatización de la gestión académica.

3.8.2. Resultados de pruebas funcionales

3.8.2.1. Prueba funcional PF-01 – Inicio de Sesión

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN
Código / RF	PF-01 / RF-01: Inicio de sesión según rol.
Objetivo	Comprobar el acceso correcto de cada usuario según los permisos asignados.
Datos de entrada	Correo y contraseña válidos de administrador, docente tutor y docente de área.
Procedimiento	Ingresar las credenciales, iniciar sesión y verificar las opciones disponibles para cada rol.
Resultado esperado / obtenido	Esperado: acceso y menú según rol. Obtenido: los tres perfiles ingresaron correctamente con sus permisos correspondientes.
Evidencia / Estado	Pantallas de inicio y menús por rol. Exitoso.

Tabla 12: Prueba funcional PF-01 – Inicio de Sesión

3.8.2.2. Prueba funcional PF-02 – Registro de Usuarios

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN
Código / RF	PF-02 / RF-02: Registro de usuarios.
Objetivo	Verificar la creación de nuevos usuarios dentro del sistema.
Datos de entrada	Nombre, correo, contraseña y rol del usuario.
Procedimiento	Completar el formulario, registrar el usuario y comprobar su almacenamiento.

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN
Resultado esperado / obtenido	Esperado: usuario creado en la base de datos. Obtenido: el registro se almacenó correctamente y quedó habilitado para acceder.
Evidencia / Estado	Formulario y registro generado. Exitoso.

Tabla 13: Prueba funcional PF-02 – Registro de Usuarios

3.8.2.3. Pruebas funcional PF-03 – Gestión de curso y materias

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN
Código / RF	PF-03 / RF-03 y RF-04: Cursos, paralelos y materias.
Objetivo	Comprobar el registro de la estructura académica de la institución.
Datos de entrada	Nombre del curso, paralelo y materia.
Procedimiento	Registrar la información desde el módulo de gestión académica y consultar los registros creados.
Resultado esperado / obtenido	Esperado: información almacenada y disponible. Obtenido: cursos y materias fueron registrados y visualizados correctamente.
Evidencia / Estado	Módulo de gestión académica. Exitoso.

Tabla 14: Pruebas funcional PF-03 – Gestión de curso y materias

3.8.2.4. Prueba funcional PF-04 – Gestión de estudiantes y docentes

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN
Código / RF	PF-04 / RF-05 y RF-06: Estudiantes y asignaciones académicas.

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN
Objetivo	Verificar el registro de estudiantes y sus relaciones académicas.
Datos de entrada	Datos personales del estudiante, curso y datos académicos relacionados.
Procedimiento	Registrar al estudiante, asociarlo con su curso y consultar la información almacenada.
Resultado esperado / obtenido	Esperado: estudiante registrado con sus relaciones correspondientes. Obtenido: los registros y asociaciones se almacenaron correctamente.
Evidencia / Estado	Listado de estudiantes y registros académicos. Exitoso.

Tabla 15: Prueba funcional PF-04 – Gestión de estudiantes y docentes

3.8.2.5. Prueba funcional PF-05 – Carga del archivo Excel

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN
Código / RF	PF-05 / RF-07: Carga de archivo Excel.
Objetivo	Comprobar que el docente pueda registrar un archivo para su procesamiento automático.
Datos de entrada	Archivo Excel con estructura y datos académicos válidos.
Procedimiento	Seleccionar el archivo, realizar la carga y consultar la tarea generada.

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN
Resultado esperado / obtenido	Esperado: archivo aceptado y tarea registrada como pendiente. Obtenido: el archivo fue cargado y registrado correctamente en tareas_bot.
Evidencia / Estado	Pantalla de carga y tarea generada. Exitoso.

Tabla 16: Prueba funcional PF-05 – Carga del archivo Excel

3.8.2.6. Prueba funcional PF-06 – Validación automática

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN
Código / RF	PF-06 / RF-08: Validación automática del archivo.
Objetivo	Verificar la detección de inconsistencias antes del registro de calificaciones.
Datos de entrada	Archivos válidos y archivos con campos vacíos, estructura incorrecta o notas fuera de rango.
Procedimiento	Procesar los diferentes archivos y observar la respuesta generada por el Worker RPA.
Resultado esperado / obtenido	Esperado: identificar los datos que incumplan las reglas establecidas. Obtenido: las inconsistencias fueron detectadas y reportadas correctamente.
Evidencia / Estado	Mensajes y registros de validación. Exitoso.

Tabla 17: Prueba funcional PF-06 – Validación automática

3.8.2.7. Prueba funcional PF-07 – Registro automático de calificaciones

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN
Código / RF	PF-07 / RF-09: Registro automático de calificaciones.
Objetivo	Verificar el procesamiento y almacenamiento automático mediante el Worker RPA.
Datos de entrada	Archivo Excel previamente validado.
Procedimiento	Ejecutar la tarea pendiente, procesar las filas y consultar las calificaciones almacenadas.
Resultado esperado / obtenido	Esperado: registrar las calificaciones correctamente en MySQL. Obtenido: las notas procesadas fueron almacenadas con la información correspondiente.
Evidencia / Estado	Ejecución del Worker y registros en base de datos. Exitoso.

Tabla 18: Prueba funcional PF-07 – Registro automático de calificaciones

3.8.2.8. Prueba funcional PF-08 – Generación de reportes PDF

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN
Código / RF	PF-08 / RF-10: Generación de reportes académicos.
Objetivo	Comprobar la generación de reportes después del procesamiento de las notas.
Datos de entrada	Calificaciones procesadas correctamente para un estudiante.

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN
Procedimiento	Finalizar el procesamiento y consultar el reporte académico generado.
Resultado esperado / obtenido	Esperado: crear el reporte PDF con la información académica. Obtenido: el archivo fue generado correctamente con los datos procesados.
Evidencia / Estado	Reporte académico en PDF. Exitoso.

Tabla 19: Prueba funcional PF-08 – Generación de reportes PDF

3.8.2.9. Prueba funcional PF-09 – Envío de notificaciones

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN
Código / RF	PF-09 / RF-11: Envío de notificaciones por correo.
Objetivo	Verificar el envío automático de la información correspondiente al proceso ejecutado.
Datos de entrada	Correo registrado y proceso automatizado finalizado.
Procedimiento	Completar la ejecución del Worker y consultar la bandeja del destinatario.
Resultado esperado / obtenido	Esperado: correo enviado al destinatario correspondiente. Obtenido: la notificación fue enviada y recibida correctamente.
Evidencia / Estado	Correo electrónico recibido. Exitoso.

Tabla 20: Prueba funcional PF-09 – Envío de notificaciones

3.8.2.10. Prueba funcional PF-10 – Auditoría RPA

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN
Código / RF	PF-10 / RF-12: Registro de auditoría.
Objetivo	Verificar que las actividades ejecutadas queden registradas para su seguimiento.
Datos de entrada	Información generada durante una ejecución del Worker RPA.
Procedimiento	Ejecutar un proceso automático y consultar posteriormente el módulo de auditoría.
Resultado esperado / obtenido	Esperado: almacenar usuario, proceso, fecha, estado y detalle. Obtenido: la ejecución quedó registrada con la información correspondiente.
Evidencia / Estado	Registro del módulo de auditoría. Exitoso.

Tabla 21: Prueba funcional PF-10 – Auditoría RPA

3.8.2.11. Prueba funcional PF-11 – Monitoreo del Worker RPA

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN
Código / RF	PF-11 / RF-13: Monitoreo de tareas automatizadas.
Objetivo	Comprobar el seguimiento del estado de las tareas procesadas.
Datos de entrada	Tareas registradas para procesamiento automático.

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN
Procedimiento	Crear una tarea, ejecutar el Worker y consultar los cambios de estado desde el panel.
Resultado esperado / obtenido	Esperado: visualizar el estado actualizado de cada ejecución. Obtenido: el sistema mostró los estados correspondientes durante el procesamiento.
Evidencia / Estado	Panel de monitoreo RPA. Exitoso.

Tabla 22: Prueba funcional PF-11 – Monitoreo del Worker RPA

Las pruebas funcionales fueron ejecutadas utilizando los requerimientos funcionales definidos durante el análisis del sistema. Para cada caso de prueba se establecieron las condiciones de entrada, el procedimiento de ejecución, el resultado esperado y el resultado obtenido, verificando que todas las funcionalidades implementadas cumplieran correctamente con los requerimientos establecidos, incluyendo las evidencias generadas durante la ejecución de cada proceso donde se solicitó dicha información ([ver Anexo 5](#)).

Los resultados alcanzados durante la validación funcional del sistema evidencian que la solución desarrollada responde adecuadamente a los indicadores que fueron definidos para esta investigación, así pues, el sistema automatizado permitió procesar las calificaciones por medio del Worker RPA, sin necesidad de requerir intervención humana una vez que se haya iniciado el proceso, logrando optimizar el desarrollo y tiempo invertido de los procesos académicos.

Con lo que respecta al segundo indicador de esta presente investigación que está relacionado a la detección de errores, se pudo evidenciar que el sistema validó de forma automática la información de los archivos Excel, verificando alguna falla con el formato adecuado, los valores fuera del rango o que no están autorizados, así como también campos importantes sin rellenar, antes de iniciar el procesamiento de las calificaciones, por otro lado la implementación del módulo de monitoreo, de

generación automática de reportes, de auditoría y envío de notificaciones permitieron comprobar el correcto funcionamiento del proceso automatizado implementado mediante Worker RPA.

Los resultados obtenidos durante las pruebas funcionales han sido realizadas con coherencia de acuerdo a los beneficios que se reportaron con los estudios realizados en base a la Automatización Robótica de procesos, los mismos que fueron destacados en relación a la reducción de tiempos de ejecución, disminución de errores en las tareas repetitivas y la optimización en procesos institucionales, en el caso de la Unidad Educativa Virgen del Cisne estos beneficios se pueden reflejar mediante la automatización del procesamiento de calificaciones, la generación de reportes y el envío automático de notificaciones, evidenciando la aplicabilidad de esta tecnología dentro del ámbito educativo [64] y [65].

Los resultados que se obtuvieron a través de las pruebas funcionales permitieron concluir que el sistema desarrollado logró cumplir con satisfacción los requerimientos definidos para el proyecto, pues la automatización permitió reducir los tiempos necesario para registrar las calificaciones de los estudiantes, generar los reportes, enviar automáticamente las notificaciones a los docentes y también enviar los reportes a los representantes legales permitiendo evitar la intervención de la parte humana para este tipo de procesos institucionales.

Los archivos Excel se validaron previo a su procesamiento funcional permitiendo detectar automáticamente las inconsistencias que se pudieran presentar debido a la alteración de la información como campos vacíos, notas fuera del rango establecido, errores en la estructura del archivo evitando validar la información, de este modo se demuestra que se contribuyó a la disminución de errores manuales que se pudieran presentar en la digitalización de información de forma manual.

Los resultados alcanzados se relacionan con los antecedentes analizados durante la investigación, varios autores señalan que la Automatización Robótica de Procesos contribuye a optimizar tareas repetitivas, reducir tiempos de operación y mejorar la gestión de la institución, por tanto, se puede evidenciar que la solución propuesta e implementada mediante la aplicación del Worker RPA se considera viable para fortalecer la gestión académica de la Unidad Educativa Virgen del Cisne.

3.8.3. Requerimientos no funcionales

La tabla 23, mostró las funcionalidades implementadas tienen su propio desarrollo, por eso el sistema también cumple un conjunto de características relacionadas de forma directa con el software, que garantiza el funcionamiento seguro, eficiente y confiable durante el uso que se establezca en la Unidad Educativa Virgen del Cisne, estos requerimientos no funcionales establecen condiciones de operación que son el complemento de los requerimientos funcionales.

CÓDIGO	REQUERIMIENTO NO FUNCIONAL
RNF-01	El usuario debió ser autenticado a través de correo electrónico y contraseña.
RNF-02	Cada usuario visualizó únicamente la información correspondiente a su rol institucional.
RNF-03	El sistema debió mantener la integridad y confidencialidad de la información almacenada en la base de datos.
RNF-04	El Worker RPA se encargó de ejecutar las tareas de manera independiente en el sistema.
RNF-05	El sistema registró automáticamente todas las actividades que ejecute el RPA.
RNF-06	La aplicación se encargó de generar los reportes académicos en formato PDF.
RNF-07	El sistema tuvo la obligación de enviar notificaciones mediante correo electrónico al finalizar el procesamiento.
RNF-08	La interfaz fue fácil de manejar, para permitir su uso de parte del personal docente y administrativo.

CÓDIGO	REQUERIMIENTO NO FUNCIONAL
RNF-09	La información académica debió estar disponible para cualquier consulta que se realice mientras el sistema está operativo.
RNF-10	El sistema permitió la validación automática de archivos Excel antes de registrar las calificaciones.

Tabla 23: Requerimientos No Funcionales

Cada uno de estos requerimientos son los que establecen las condiciones de calidad bajo las cuales está operando el sistema desarrollado, el cumplimiento de estos garantiza la seguridad total de la información, la disponibilidad de los servicios que ofrece, la correcta ejecución del Worker RPA y la adecuada experiencia de uso para los diferentes roles que existen en la interacción del sistema.

3.8.4. Reglas de Negocio

Las reglas de negocios representan las condiciones que debe cumplir con exactitud el sistema de forma general al momento de ejecutar los procesos académicos automatizados, para esta propuesta estas reglas de negocio se definieron tomando en consideración todos los procesos que se realizan en la Unidad Educativa Virgen del Cisne donde se ha iniciado el procesos investigación y luego desarrollo del sistema, además está compuesto por diversas restricciones que el sistema se encarga de validar antes de realizar cualquier ejecución dentro del operabilidad del sistema.

CÓDIGO	REGLA DE NEGOCIO
RN-01	Cada docente debió registrar las calificaciones únicamente de la materia que tiene asignada.
RN-02	El docente tutor pudo consultar la información correspondiente al curso que está bajo su responsabilidad.

CÓDIGO	REGLA DE NEGOCIO
RN-03	Las calificaciones debieron encontrarse dentro del rango establecido por la institución educativa.
RN-04	El sistema se encargó de procesar los archivos que únicamente cumplan con la estructura establecida.
RN-05	Todas las tareas que se registren por primera vez obtuvieron el estado Pendiente.
RN-06	Las tareas ejecutas automáticamente pudieron finalizar su proceso cuando el estado haya sido Completado o Error.
RN-07	Si se llega a presenta una inconsistencia en el momento que se realiza la validación del archivo, el proceso no registró las calificaciones en la base de datos.
RN-08	Cada proceso que se ejecutó se registró automáticamente en el módulo de auditoría.
RN-09	Los reportes académicos se generaron únicamente cuando el procesamiento haya culminado con éxito.
RN-10	El envío de reportes a los representantes legales solo pudo realizarse una vez generados los archivos PDF correspondientes.

Tabla 24: Reglas de Negocio

La implementación de estas reglas de negocio de la tabla 24 nos permitieron controlar el comportamiento del sistema durante el procesamiento automatizado de las calificaciones, así se está garantizando que únicamente se registre información válida, se respete la asignación de responsabilidades entre los diferentes usuarios y se mantenga la consistencia de los datos almacenados en la base de datos.

3.8.5. Comparación de procesos manuales y procesos automatizados

ACTIVIDAD	PROCESO MANUAL	PROCESO AUTOMATIZADO
Registro de Calificaciones	2 horas	2 minutos
Generación de Reportes	1 – 2 horas	30 segundos
Envío de reportes por correo	1 – 2 horas	1 minuto
Validación de errores	Revisión manual de aproximadamente 1 a 2 horas	Validación automática de 1 a 2 minutos por el Worker RPA
Monitoreo	No se encuentra disponible	Panel de auditoría en tiempo real ejecutado por el Worker RPA

Tabla 25: Comparación de Procesos Manuales y Automatizados

La comparación que se presenta en la tabla 25, permite que se pueda evidenciar una mejora significativa y considerable en el procedimiento de las tareas administrativas, manuales y automatizados, muchas de las actividades que anteriormente requerían varias horas de trabajo por parte del personal docente, con la automatización del Worker RPA se pueden ejecutar en pocos de minutos, esta reducción de tiempo no solo contribuye a la optimización de actividades

administrativas sino que también disminuye la posibilidad de errores asociados al ingreso manual de información.

Por su parte la automatización permitió la incorporación de mecanismos automáticos que validen los archivos, generen los reportes académicos institucionales, se pueda enviar las notificaciones a los docentes por correo electrónico y se mantengan monitoreadas las tareas que fueron ejecutadas en el sistema, todo esto fortalece la confiabilidad del proceso académico y proporciona mayor control sobre las actividades realizadas por el sistema, los resultados demuestran el aporte de la Automatización Robótica de Procesos como una alternativa viable para optimizar la gestión académica dentro de la Unidad Educativa Virgen del Cisne.

Los tiempos presentados en la Tabla 25 fueron obtenidos utilizando el mismo conjunto de datos durante las pruebas funcionales del sistema. Para la evaluación se empleó un curso compuesto por 21 estudiantes, procesando un único archivo Excel correspondiente a una asignatura. Tanto el proceso manual como el automatizado utilizaron exactamente la misma información académica para garantizar la comparabilidad de los resultados, las mediciones fueron realizadas en tres ejecuciones independientes y los valores presentados corresponden al promedio obtenido, el tiempo fue registrado mediante cronometraje manual durante el proceso convencional y mediante el registro del tiempo de ejecución del sistema para el proceso automatizado.

3.9. CASOS DE USO DEL SISTEMA

Los casos de uso son aquellos que permiten representar las principales funcionalidades del sistema desde la perspectiva de los actores, su finalidad fue describir para el presente proyecto cada una de las acciones que cada usuario puede ejecutar dentro de la aplicación y la forma que contribuyen al funcionamiento de la automatización, los casos de uso fueron definidos de acuerdo con los procesos académicos automatizados implementados para la Unidad Educativa Virgen del Cisne.

El diagrama de casos que muestra la ilustración 19, evidenció la interacción existente que tuvieron los diferentes actores que participaron en el desarrollo de esta

propuesta y las funcionalidades que también fueron implementadas en el sistema, además se observa que cada usuario dispone únicamente de las operaciones correspondientes a su rol institucional, mientras tanto el Worker RPA es el que ejecuta de forma automática todos procesos asociados a la validación, procesamiento y generación de información académica, al contemplar esta organización se permite mantener una adecuada distribución de las responsabilidades de cada usuario y garantiza el cumplimiento de las reglas de negocio definidas para este proyecto.

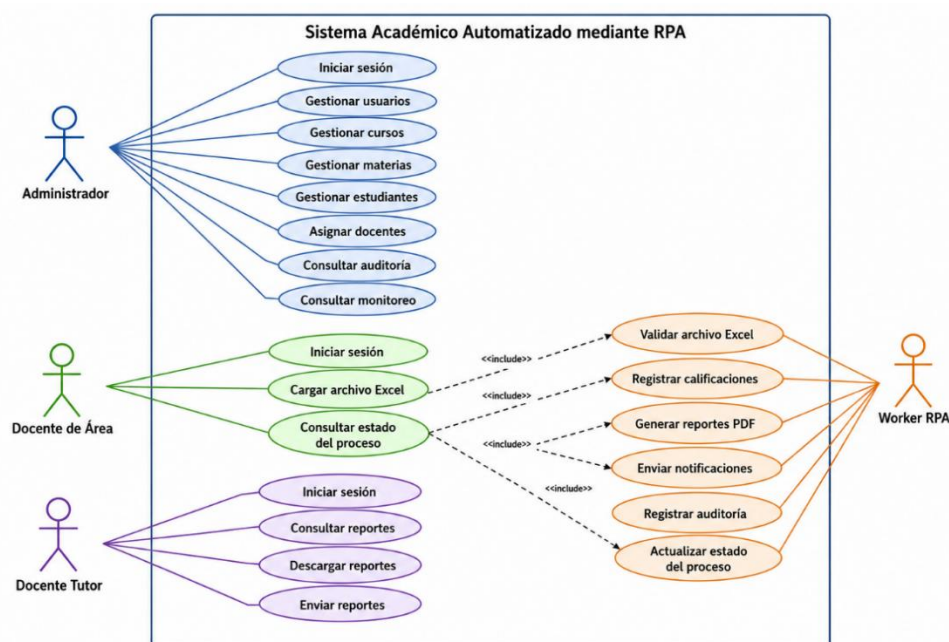


Ilustración 19: Casos de Uso del Sistema

3.9.1. Descripción de los casos de uso

Los principales casos de uso implementados permiten comprender la interacción entre los actores del sistema y las funcionalidades desarrolladas durante la investigación, cada uno representa las actividades más relevantes que realizan los usuarios y el Worker RPA para ejecutar los procesos académicos automatizados definidos dentro del alcance del proyecto.

- **Inicio de sesión:** Este caso de uso permite que el administrador, el docente tutor y el docente de área accedan al sistema mediante la validación de sus credenciales, una vez que se ha autenticado el usuario, la aplicación

identifica el rol asignado y habilita únicamente las funcionalidades correspondientes, garantizando el acceso seguro a la información y el cumplimiento de los permisos establecidos.

- **Carga del archivo Excel:** El docente de área carga el archivo Excel que contiene las calificaciones de la materia asignada, luego de recibir el archivo, el sistema registra automáticamente la solicitud en la tabla tareas_bot con el estado Pendiente, quedando disponible para que el Worker RPA inicie posteriormente su procesamiento.
- **Proceso automatizado mediante el Worker RPA:** El Worker RPA consulta periódicamente la cola de tareas pendientes y ejecuta de forma automática la validación del archivo Excel, la verificación de la información académica, el registro de las calificaciones, la generación de reportes en formato PDF, el envío de notificaciones y el almacenamiento de las actividades en el módulo de auditoría y por último actualiza el estado de la tarea según el resultado que se ha obtenido durante la ejecución.
- **Envío de reportes académicos:** Una vez que ha finalizado de manera correcta el procesamiento del archivo, el docente tutor dispone de la funcionalidad para enviar los reportes académicos generados por el sistema a los representantes legales de los estudiantes, para este proceso se utiliza los archivos PDF que se han elaborado automáticamente por el Worker RPA y contribuye en la reducción del tiempo requerido para la entrega de la información académica a las autoridades institucionales y los padres de familia.

La descripción de estos casos de uso se complementa con el diagrama que se ha presentado con anterioridad, y ha permitido que se comprenda con mayor claridad cual es la función de cada actor y la participación del Worker RPA dentro de la solución desarrollada. Asimismo, evidencia la relación existente entre el análisis funcional, la implementación del sistema y el alcance definido para la investigación.

3.10. MATRIZ DE TRAZABILIDAD

La matriz de trazabilidad demostró que cada objetivo del desarrollo del sistema cumplió con una funcionalidad implementada, así se evidencia en la tabla 26 y

además está demostrada por una prueba válida, así pudimos evidenciar la consistencia de los datos ingresados durante el proceso o fase de análisis, implementación y validación de funciones de acuerdo al sistema que ha establecido, comprobamos que el trabajo en relación está constituido y prueba su unidad al momento de validar los requerimientos funcionales junto a las pruebas funcionales.

Objetivo específico	Requerimiento Funcional	Módulo implementado	Caso de prueba
Automatizar registro de notas	RF-08	Carga Excel	PF-04
Automatizar procesamiento	RF-09	Worker RPA	PF-05
Generar reportes	RF-10	Reportes PDF	PF-06
Notificar usuarios	RF-11	Notificaciones	PF-07
Registrar auditoría	RF-12	Auditoría	PF-08

Tabla 26: Matriz de trazabilidad

3.11. DISCUSION DE RESULTADOS

Los resultados que se obtuvieron durante las pruebas funcionales permitieron comprobar que el proceso de automatización implemento responde con satisfacción a la problemática identificada al inicio de esta investigación, que se relacionó con la dependencia de procesos manuales para el procesamiento de las calificaciones académicas, el resultado exitoso de las funcionalidades desarrolladas evidenciaron que la incorporación de un Worker RPA trabajado en Automatización Robótica de Procesos es una alternativa técnicamente accesible para apoyar la gestión académica dentro de la institución educativa.

Estos mismos resultados alcanzados también lograron demostrar que la automatización sólo se basa en hacer representar la reducción de los tiempos de ejecución, sino que aporta en la contribución del procesamiento de la información académica, permitiendo establecer validaciones previas al registro de las

calificaciones y ejecutar automáticamente las tareas repetitivas, de este modo el sistema favorece una mayor consistencia en los datos procesados y disminuye la posibilidad de errores derivados de actividades manuales.

Todos estos aciertos mantienen concordancia con los estudios analizados en los antecedentes de la investigación, donde los autores señalan que la Automatización Robótica de Procesos permite optimizar actividades repetitivas y fortalecer la eficiencia operativa en diferentes organizaciones, algunos de los beneficios se pudieron evidenciar en la gestión de calificaciones, la generación automática de reportes y la administración de las tareas ejecutadas por el Worker RPA, adaptando esta tecnología a las necesidades particulares de una institución educativa.

Para esta propuesta evidenciamos que la implementación de este sistema automático demuestra que la aplicación del Worker RPA se puede llegar a extender en el ámbito educativo siendo una herramienta de apoyo para la transformación digital de los procesos académicos, todo esto se centra no solo de automatizar tareas específicas, sino que es una base tecnológica que puede ampliarse fácilmente a otros procesos institucionales, y así contribuye en el fortalecimiento de la gestión académica y administrativa.

No obstante, el sistema presenta algunas limitaciones, el proceso depende de que el archivo Excel mantenga la estructura previamente definida y de que la información registrada sea consistente con los datos almacenados en la base de datos institucional. Asimismo, procesos como matrículas, asistencia estudiantil y planificación académica continúan ejecutándose de forma manual, por lo que representan oportunidades para futuras automatizaciones mediante RPA.

Para la institución educativa le conviene como trabajo futuro ampliar el Worker RPA para automatizar otros procesos institucionales, integrar nuevos módulos administrativos y fortalecer aún más los mecanismos de monitoreo y el análisis de indicadores que apoyen en el momento de la toma de decisiones dentro de la institución educativa.

CONCLUSIONES

- La fundamentación teórica y el análisis de los antecedentes permitieron identificar que la Automatización Robótica de Procesos para el ámbito educativo constituye una alternativa tecnológica adecuada para optimizar actividades repetitivas, a través de la revisión bibliográfica se evidenció que la aplicación contribuye en la disminución de errores, reducción de tiempos de ejecución y mejora la eficiencia en la gestión académica, justificando la implementación del sistema en la Unidad Educativa Virgen del Cisne.
- El análisis de los procesos académicos en la institución permitió identificar que actividades como el registro de calificaciones, validación de archivos, generación de reportes y envío de notificaciones se realizaban de forma manual, ocasionando retrasos y mayor probabilidad de errores, así fue posible definir los requerimientos funcionales del sistema y definir los procesos a ser automatizados mediante el uso del Worker RPA.
- El desarrollo e integración del Worker RPA permitió automatizar las actividades definidas dentro del alcance del proyecto, específicamente el procesamiento de calificaciones mediante archivos Excel, la validación de la información académica, la generación automática de reportes en formato PDF y el envío de notificaciones, los resultados obtenidos durante las pruebas funcionales evidencian una reducción del tiempo de procesamiento y de errores en tareas repetitivas manualmente.
- La implementación del módulo de monitoreo y auditoría permitió supervisar permanentemente las actividades ejecutadas por el Worker RPA, registrando el estado de cada proceso y las posibles inconsistencias detectadas durante su proceso de ejecución, con esta funcionalidad se fortaleció el control sobre los procesos automatizados y facilitó la supervisión de las tareas realizadas, evidenciando el cumplimiento del objetivo de implementar un mecanismo de seguimiento para las actividades ejecutadas por el sistema.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda continuar incorporando tecnologías de automatización en otros procesos administrativos y académicos de la institución, cuyo objetivo sea mejorar la calidad operativa y promover la transformación digital, optimizar la gestión institucional y reducir el tiempo destinado a actividades repetitivas que aún se realizan de forma manual.
- Se recomienda realizar revisiones de forma periódica a los procesos académicos y administrativos, para permitir identificar nuevas actividades aptas a ser automatizadas, de esta forma el análisis permitió ampliar el alcance del sistema, de acuerdo con las necesidades que vayan surgiendo de la institución educativa.
- Implementar mecanismos de control adicionales de seguridad, respaldo y recuperación de la información, que pueda llevar el control y acceso de la información académica que se registra en el sistema, con esta funcionalidad se lograría fortalecer la protección de los datos académicos y garantizar su integridad, disponibilidad y confidencialidad ante las posibles fallas o incidentes tecnológicos.
- Se sugiere continuar con la ampliación de las funcionalidades del Worker RPA de otros procesos institucionales como el proceso de admisión, matrículas y actualización de datos, emisión de certificados, dirección administrativa de la documentación e implementación de nuevas plataformas con las que la institución trabaje o desee trabajar, estos procesos permitieron incrementar el alcance del sistema y continuar fortaleciendo la automatización de la gestión académica.

REFERENCIAS

- [1] “INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA TECNOLÓGICO DE ANTIOQUIA, MEDELLIN, COLOMBIA, 2022”.
- [2] “Tecnología Educativa: desafíos e importancia de la integración de sistemas.” Accessed: Sep. 09, 2025. [Online]. Available: <https://www.sydle.com/es/blog/tecnologia-educativa-e-integracion-de-sistemas-63518d4d4037f13569393469>
- [3] A. E. C. L. Gustavo Marcelo Coello Allán, “REVISTA PERTINENCIA ACADÉMICA,” Sep. 2025, doi: 10.5281/zenodo.17555102.
- [4] M. Teresa, D. V. Núñez, A. De, and L. Ancillo, “Tesis Doctoral propuesta por JOSÉ ANDRÉS GÓMEZ GANDÍA Directora y Codirector.”
- [5] “UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA FACULTAD DE INGENIERÍA CAJAMARCA-PERÚ 2017.”
- [6] I. Franklin Toala Arias and A. DE La Unidad Educativa Andrés De Vera De La Ciudad De Portoviejo, “UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABÍ FACULTAD DE CIENCIAS TÉCNICAS CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES CERTIFICACIÓN DEL TUTOR "APLICACIÓN INFORMÁTICA WEB PARA EL PROCESO DE GESTIÓN.”
- [7] L. E. Contabilidad Y Auditoria, M. Mero Raquel Beatriz, and I. Barcia Villamar Fabián Eduardo, “UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABÍ ‘UNESUM’ FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS CARRERA CONTABILIDAD Y AUDITORIA PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE,” 2023.
- [8] María Magdalena Guacales Gualavisi, “AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE,” Ibarra, Jun. 2020.
- [9] J. G. Gómez Dávila, “De la automatización RPA a la orquestación cognitiva en la gestión administrativa universitaria,” *Revista*

Multidisciplinar Epistemología de las Ciencias, vol. 3, no. 1, pp. 1568–1581, Feb. 2026, doi: 10.71112/f153e550.

- [10] J. H. Figueroa Moreno, G. D. Robles Quiñónez, F. G. Egas Moreno, and L. A. Canchingre Bone, “Robotic Process Automation (RPA) as a technological tool for automating the execution of audits,” *Sapienza*, vol. 4, no. 4, Oct. 2023, doi: 10.51798/sijis.v4i4.658.
- [11] “El impacto del software de gestión de estudiantes en los boletines de notas de los alumnos - Classter.” Accessed: Sep. 09, 2025. [Online]. Available: <https://www.classter.com/es/blog/edtech-es/sistemas-de-gestion-escolar/el-impacto-del-software-de-gestion-de-estudiantes-en-los-boletines-de-notas-de-los-alumnos/>
- [12] “PLAN NACIONAL DE DESARROLLO,” 2025.
- [13] K. A. Chu Zheng, T. I. Fernandez Romero, L. L. Alcívar Montes, G. E. Barragán Loayza, E. V. Verdezoto Moreta, and D. I. Guevara Guerrero, “Automatización de procesos con RPA (Robotic Process Automation): Analizar el impacto en la reducción de tiempo y errores en procesos repetitivos, caso empresa ecofiner 2025,” *Revista Veritas de Difusão Científica*, vol. 6, no. 3, pp. 3629–3646, Dec. 2025, doi: 10.61616/rvdc.v6i3.1119.
- [14] C. A. Ramos-Galarza, “Alcances de una investigación,” *CienciAmérica*, vol. 9, no. 3, pp. 1–6, Oct. 2020, doi: 10.33210/ca.v9i3.336.
- [15] “¿Qué es la investigación descriptiva y cómo se utiliza? - ATLAS.ti.” Accessed: Apr. 15, 2026. [Online]. Available: <https://atlasti.com/es/research-hub/investigacion-descriptiva>
- [16] J. Felipe Fuentes Bautista, “Análisis del impacto de la Automatización Robótica de Procesos (RPA) en el sector educativo en Analysis of the Impact of Robotic Process Automation (RPA) in the Educational Sector in Colombia.”

- [17] J. D. Elizalde Vélez, “T-UCSG-PRE-ING-CIC-38,” Sep. 2023, [Online]. Available: <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/22091/1/T-UCSG-PRE-ING-CIC-38.pdf>
- [18] C. M. Castillo-Estrada, K. Cancino-Villatoro, L. A. Álvarez Oval, and A. Vázquez de la Cruz, “Automatización robótica e inteligente de procesos. Una revisión sistemática de literatura: Avances, retos y oportunidades,” *Revista de Investigación en Tecnologías de la Información*, vol. 14, no. 33, pp. 1–17, Jun. 2026, doi: 10.36825/riti.14.33.001.
- [19] Roberto Hernández Sampieri, Carlos Fernández Collado, and María del Pilar Baptista Lucio, “metodologia_de_la_investigacion_- _roberto_hernandez_sampieri,” vol. 6, 2014, [Online]. Available: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=775008>
- [20] U. Falla Ramírez, “THE RESEARCH, TRANSVERSAL AXIS IN THE FORMATION IN SOCIAL WORK IN COLOMBIA,” 2012. [Online]. Available: <http://www.scielo.org.co/pdf/acp/v8n2/v8n2a07.pdf>
- [21] “¿Qué es la investigación con métodos mixtos? - ATLAS.ti.” Accessed: Oct. 07, 2025. [Online]. Available: <https://atlasti.com/es/guias/guia-investigacion-cualitativa-parte-1/investigacion-con-metodos-mixtos>
- [22] Ricardo Cárdenas González, “METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN,” Veracruz, May 2005. [Online]. Available: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/133491/METODOLOGIA_DE_INVESTIGACION.pdf
- [23] René Unda Lara, “metodologia 1,” Jul. 1999, [Online]. Available: <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/10614>
- [24] A. Rodríguez Jiménez and A. O. Pérez Jacinto, “Métodos científicos de indagación y de construcción del conocimiento,” *Revista Escuela de Administración de Negocios*, no. 82, pp. 175–195, Jul. 2017, doi: 10.21158/01208160.n82.2017.1647.
- [25] “MÉTODO SINTÉTICO.” [Online]. Available: <https://www.lifeder.com/metodo-sintetico/>

- [26] “Investigación e Innovación Metodológica: POBLACIÓN Y MUESTRA.” Accessed: Jun. 24, 2026. [Online]. Available: <https://investigacionmetodologicaderojas.blogspot.com/2017/09/poblacion-y-muestra.html>
- [27] Fidias G. Arias, “El Proyecto de Investigación Introducción a la metodología científica,” Jul. 2012. [Online]. Available: https://tauniversity.org/sites/default/files/libro_el_proyecto_de_investigacion_de_fidias_g_arias.pdf
- [28] “Técnicas de investigación cualitativa y cuantitativa: métodos y aplicaciones.” Accessed: Oct. 07, 2025. [Online]. Available: <https://ecuador.unir.net/actualidad-unir/tecnicas-investigacion-cualitativa-cuantitativa/>
- [29] “¿Qué es y cuándo usar la observación directa?” Accessed: Oct. 07, 2025. [Online]. Available: <https://berumen.com.mx/que-es-la-observacion-directa-y-como-aplicarla-en-tus-investigaciones/>
- [30] K. Santiago and R. Gualán, “UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA SEDE QUITO CARRERA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS ESTUDIO DE MAPEO SISTEMÁTICO DE LA AUTOMATIZACIÓN ROBÓTICA DE PROCESOS Trabajo de titulación previo a la obtención del Título de Ingeniero de Sistemas.”
- [31] E. Solano-Fernández and D. Porras-Alfaro, “El modelo iterativo e incremental para el desarrollo de la aplicación de realidad aumentada Amón_RA,” *Revista Tecnología en Marcha*, Dec. 2020, doi: 10.18845/tm.v33i8.5518.
- [32] J. A. Pulache Castro, “EQUIPO DE TRABAJO AUTOR,” Sullana, Perú, 2022. [Online]. Available: https://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13032/29637/ADSCRIPCION_AUTOMATIZACION_PULACHE_CASTRO%2C_JOSE_%20ANTONIO.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- [33] “UiPath, el software de moda en RPA - Harpía Software RPA.” Accessed: Sep. 02, 2025. [Online]. Available: <https://harpia-software.com/ui-path-software-rpa/>
- [34] “¿Qué es MySQL y para qué sirve? | UNIR.” Accessed: Sep. 02, 2025. [Online]. Available: <https://www.unir.net/revista/ingenieria/mysql/>
- [35] “¿Qué es Python? | Oracle América Latina.” Accessed: Sep. 02, 2025. [Online]. Available: <https://www.oracle.com/latam/developer/what-is-python-for-developers/>
- [36] V. L. Valverde González, B. E. Vaca Barahona, and G. X. Hidalgo Solórzano, *Desarrollo web con Python y Flask*. Centro de Investigación y Desarrollo Ecuador, 2025. doi: 10.33996/cide.ecuador.dw2679536.
- [37] Daniel Doña Ibáñez, “HTML 1 Introducción a HTML LENGUAJE DE MARCAS,” Santa Fe - Argentina. [Online]. Available: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://esupcom.unr.edu.ar/bv_tics/archivos/informacion_complementaria/hipertexto/html_1_introduccion.pdf
- [38] J. Eguíluz Pérez, “Introducción a CSS.” [Online]. Available: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://www.jesusda.com/docs/ebooks/introduccion_css.pdf
- [39] Barzanallana Asensio Rafael Menéndez, “JavaScript (1) 2 de 46.” [Online]. Available: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://www.um.es/docencia/barzana/DAWEB/Lenguaje-de-programacion-JavaScript-1.pdf>
- [40] VanillaOS.org, “Sistema operativo Vanilla.” Accessed: Jul. 03, 2026. [Online]. Available: <https://vanillaos.org/>
- [41] U. Y. Sociedad, S. María, V. Andrade, C. Luis, and S. Arce, “Volumen 10 | Número 5 | Octubre-Diciembre,” 2018, [Online]. Available: <http://rus.ucf.edu>.
- [42] C. D. Muñoz Tenempaguay, A. M. Sánchez Sanchez, and R. A. Moreira Gómez, “Automatización de procesos académicos, caso de estudio, pase de

- notas,” *Revista Tecnopedagogía e Innovación*, vol. 3, no. 2, pp. 4–21, Aug. 2024, doi: 10.62465/rti.v3n2.2024.90.
- [43] A. H. Trasobares, “LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN: EVOLUCIÓN Y DESARROLLO.” [Online]. Available: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/793097.pdf>
- [44] V. O. Cardenas Torres, “UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN,” Lima, Perú, Dec. 2018. [Online]. Available: <https://repositorio.une.edu.pe/server/api/core/bitstreams/5053575a-1660-4f21-a165-1c493b665ba8/content>
- [45] Lady Narcisa Pinto Demera and G. Eduardo Morejón López, “Artículo de investigación FLASK: El microframework para el desarrollo rápido de aplicaciones con Python. FLASK: The microframework for rapid application development with Python”, doi: 10.59814/resofro.2025.5(1)e597.
- [46] D. Marcela, R. Tejada, I. José, N. Navarro, C. Hernán, and O. Ibarra, “Lineamientos para la Automatización de Robótica de Procesos.”
- [47] S. Santhanam, T. Hecking, A. Schreiber, and S. Wagner, “Bots in software engineering: a systematic mapping study,” *PeerJ Comput. Sci.*, vol. 8, p. e866, Feb. 2022, doi: 10.7717/PEERJ-CS.866/SUPP-3.
- [48] “Ejecución (informática) | Blog de Sociamonials.” Accessed: Oct. 13, 2025. [Online]. Available: <https://blog.sociamonials.com/es/glosario/informatica-de-ejecucion/>
- [49] “Precisión-Error: una visión general | Temas de ScienceDirect.” Accessed: Oct. 13, 2025. [Online]. Available: <https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/accuracy-error>
- [50] Susana Laura Corona Correa (DGTIC), Alberto González Guízar (DGTIC), and Jaime Escamilla Rivera (CGPL), “Recomendaciones generales de calidad de datos,” México, Mar. 2023. [Online]. Available: https://www.red-tic.unam.mx/recursos/2023/2023_Recomendaciones_calidad_datos.pdf

- [51] “Tema 2: EL MODELO CLIENTE/SERVIDOR.” [Online]. Available: https://www.infor.uva.es/~fdiaz/sd/2005_06/doc/SD_TE02_20060305.pdf
- [52] “Descripción general del procesamiento asíncrono - Documentación de IBM.” Accessed: Jul. 08, 2026. [Online]. Available: <https://www.ibm.com/docs/en/cics-ts/5.6.0?topic=processing-overview-asynchronous>
- [53] R. H. Polanco Musse, V. Páez Suárez, and R. A. Taveras, “El proceso de enseñanza-aprendizaje de Fundamentos de la Educación: desafíos y oportunidades,” *Pedagogical Constellations*, vol. 3, no. 2, pp. 401–417, Dec. 2024, doi: 10.69821/constellations.v3i2.47.
- [54] E. R. Alvarado Pazmiño, R. M. Fernando Eduardo, B. M. Amelia María, and M. B. Evelyn Liliana, “Dialnet-ImpactoDeLasTICsEnElProcesoDeAprendizajeDeLosEstud-9235462,” Sep. 2023, [Online]. Available: <https://doi.org/10.5281/zenodo.10420523>
- [55] Luz Amparo Mejía Castellanos, “Unidad 1-EA1 Fundamentos Sobre Tecnología de la Información y la Comunicación,” Armenia, Quindío - Colombia. [Online]. Available: https://aulasvirtuales.uniquindio.edu.co/RecDigital/TICS_Contaduria/recursos/unidad1/Descargable_U1_EA1.pdf
- [56] Claudia Paola Jara Valentín, “La automatización de procesos administrativos como estrategia de mejoramiento,” Bogotá, Colombia, 2023. [Online]. Available: <https://repository.umng.edu.co/server/api/core/bitstreams/d5a170c9-fa58-4212-8974-6f929166d119/content>
- [57] I. Francisco Tusa Pilapanta TUTORA and I. Mg Wilma Lorena Gavilánez López, “UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS Y DE LA EDUCACIÓN CARRERA DE DOCENCIA EN INFORMÁTICA DEL CANTÓN AMBATO PROVINCIA DE TUNGURAHUA”, 2015. [Online]. Available: <https://repositorio.uta.edu.ec/server/api/core/bitstreams/fca6e992-9563-48ea-aa7a-d06a3717fff2/content>

- [58] D. Sofia, R. Leuro, U. Jorge, and T. Lozano, “DE INFORMES, SEGMENTACIÓN Y CARGUE DE INFORMACIÓN A CCONTACT DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF AN RPA IN THE PROCESSES OF DOWNLOADING REPORTS, SEGMENTATION AND UPLOADING OF INFORMATION TO CCONTACT,”
- [59] Carlo Magno Rivera, Lucia Latorre, Eduardo Rego, and Lorenzo De Leo, “Reporte-de-tecnologia-RPA,” 2024, [Online]. Available: <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Reporte-de-tecnologia-RPA.pdf>
- [60] María Jesús Guerrero Fernández, *UF1471: Base de datos relacionales y modelado de datos*, 5th ed. España, 2401. [Online]. Available: https://www.editorialelearning.com/catalogo/media/iverve/uploadpdf/1526023279_UF1471_demo.pdf
- [61] “¿Qué es un Service Worker? - Crea Software | Desarrollo web, tiendas en línea, apps y páginas web.” Accessed: Jun. 24, 2026. [Online]. Available: <https://creasoftware.com.mx/uncategorized/queesunserviceworker/>
- [62] Álvaro Blanca Sánchez, “TFG-G5233.pdf;jsessionid=D44538C89E228A0FEDF420B113E65FC9,” 2021, [Online]. Available: <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/50090/TFG-G5233.pdf?sequence=1>
- [63] “Comunicados.” Accessed: Jul. 06, 2026. [Online]. Available: https://documentation.blueprism.com/bp-6-10/en-us//relman-ui.html?TocPath=Interface%7CReleases%7C_____0
- [64] CARLOS FERNANDO ROZEN, “RPA-Book_doc”, [Online]. Available: https://www.bdoargentina.com/getattachment/782c1aef-7468-4c5e-b67a-1371e81f2754/RPA-Book_doc.pdf.aspx?lang=es-AR&ext=.pdf
- [65] “Aumenta tu rentabilidad económica,” Sep. 2020. [Online]. Available: https://www.hitss.com/wp-content/uploads/2020/09/PDF-RPA_compressed-1.pdf

ANEXOS

Anexo 1. Formato de la entrevista



FACULTAD DE SISTEMAS Y TELECOMUNICACIONES CARRERA DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN

ENTREVISTA A LA MÁXIMA AUTORIDAD DE LA UNIDAD EDUCATIVA VIRGEN DEL CISNE

Objetivo: La entrevista tiene como objetivo obtener información detallada y precisa sobre los procesos académicos de la institución y el uso de las tecnologías, para que el sistema propuesto tenga fundamento de ser ejecutado.

Nombre de/la rector/a: _____

1. **¿La institución cuenta con un sistema automatizado de gestión para procesos académicos?**
Si
No
2. **¿Cuáles considera que son los procesos académicos que consumen más tiempo o recursos?**
3. **¿Existen problemas de automatización en los procesos académicos de la institución?**
Si
No
4. **¿Con que frecuencia se presentan este tipo de problemas?**
5. **¿Qué tan importante considera usted que el sistema web automatice los procesos académicos?**
Poco importante
Importante
Muy importante
6. **¿Qué dificultades a presentado la institución al mantener procesos académicos manuales?**
7. **¿Cree usted que sistematizar los procesos académicos sería esencial?**
Si
No
8. **¿Qué impacto cree que tendría la automatización en la calidad educativa y en la satisfacción de estudiantes y padres?**
9. **¿Considera usted que un sistema de gestión académica ayudaría a mejorar la calidad de la institución?**
Si
No
10. **¿Cuál sería el tipo de soporte o guía que necesitaría la institución para implementar y dar mantenimiento al sistema?**

Ilustración 20: Entrevista a la Rectora

Anexo 2.- Gráfico la metodología de desarrollo incremental

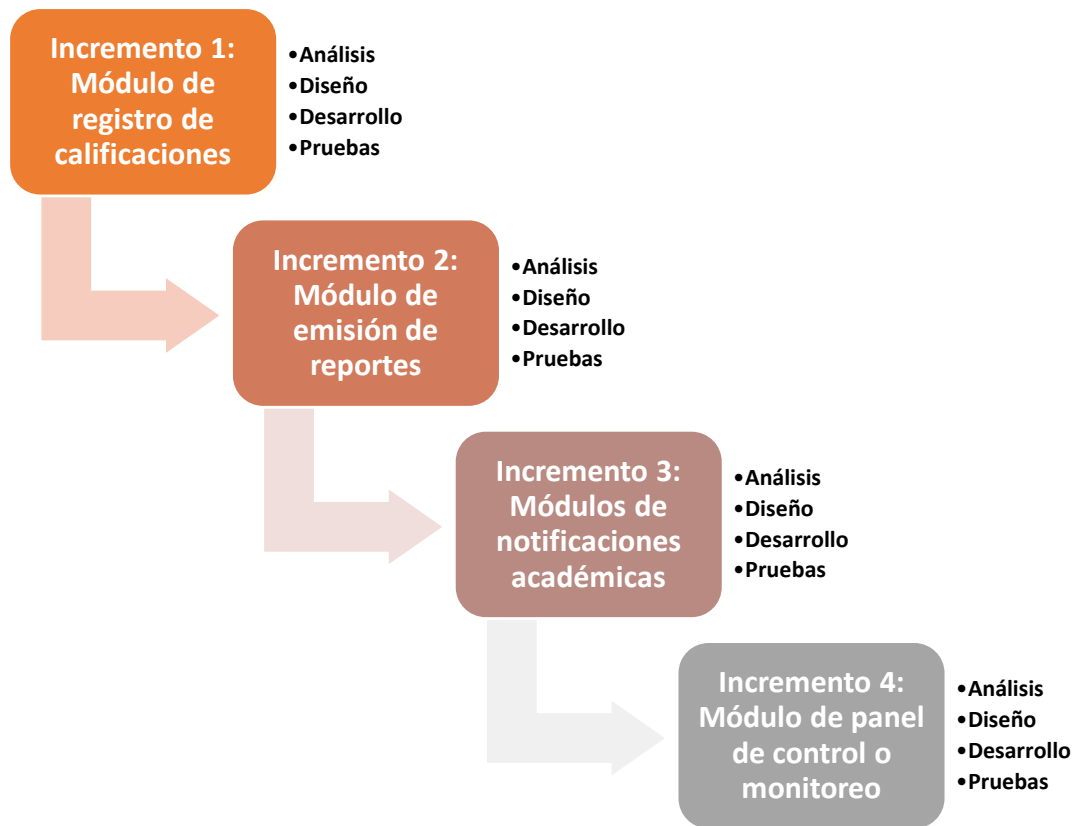


Ilustración 21: Modelo incremental

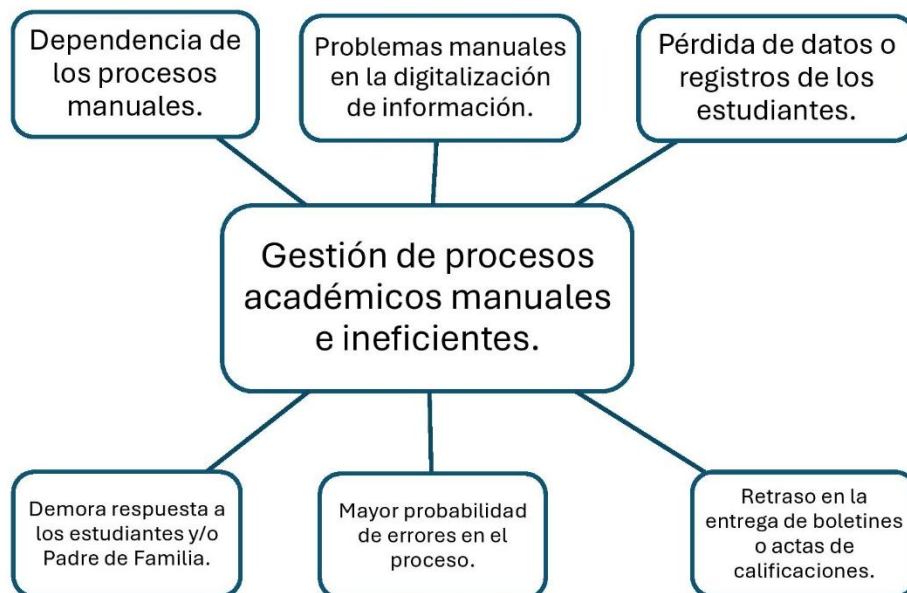
Anexo 3. Cuadro de observación directa

Registro de Observación
Nombre de la Institución: Unidad Educativa Virgen del Cisne Proceso realizado: Observación de procesos manuales Tipo de proceso: Observación directa
Problema descrito
En la Unidad Educativa Virgen del Cisne, los procesos académicos se siguen realizando de forma manual, iniciando desde la inscripción o matrícula, hasta el aviso de un comunicado a los representantes. • La entrega de notas entre los docentes, aún se realiza desde el papel o una hoja de cálculo, ocasionando retrasos al momento de entregar calificaciones. • Se percibe molestias en los padres de familia al momento de acercarse al docente o personal administrativo para solicitar información o los reportes de sus representados. • Los reportes se siguen entregando en papel y en reuniones largas con los representantes. • La impresión de los reportes sigue ocasionando un gran consumo del recurso del papel y provocando consumo de tiempo. • Las notificaciones se envían con los estudiantes con el riesgo de no ser entregadas o también se comunican a través de aparatos electrónicos y a su vez estos pueden borrar la información.
Resumen del problema
En la institución antes mencionada los procesos de entrega de calificaciones, generación de reportes, envío de notificaciones, y demás procesos, se siguen realizando de forma manual y media tecnológica, requiriendo toda la atención de los docentes y provocando que los estudiantes en un determinado tiempo se queden solos, sin supervisión de un maestro.
Conclusión de la observación
Se concluye que en la institución si hace falta un sistema de software, que les permita a los docentes automatizar sus procesos, optimizando la entrega a tiempo de las calificaciones y/o cualquier comunicado que desde rectorado o desde el aula se envíe.

Tabla 27: Registro de Observación Directa

Anexo 4. Árbol del problema

Causas



Efectos

Ilustración 22: Árbol del Problema

Anexo 5. Solicitud de información a la Institución Educativa



Santa Elena, 10 de Julio de 2026.

MSc.
Marjorie Floreano Mateo,
RECTORA DE LA UNIDAD EDUCATIVA VIRGEN DEL CISNE
Ciudad.-

Asunto: Solicitud de autorización para acceso a información institucional.

Yo, **HERMENEJILDO RIVERA JOHN HENRY**, portador de la Cedula de ciudadanía N° **2450136813**, estudiante de la carrera de Ingeniería en Tecnologías de la Información de la Universidad Estatal Península de Santa Elena (UPSE), me permito solicitar muy comedidamente su autorización y colaboración para acceder a la información y documentación necesaria para el desarrollo de mi Trabajo de Integración Curricular, titulado "**Desarrollo de un sistema de automatización para la gestión de procesos académicos mediante RPA en la Unidad Educativa Virgen del Cisne**".

La información requerida será utilizada exclusivamente con fines académicos y de investigación, garantizando en todo momento la confidencialidad y el uso responsable de los datos proporcionados.

Agradezco de antemano su atención y el apoyo brindado para el desarrollo de este proyecto.

Atentamente,

HERMENEJILDO RIVERA JOHN HENRY

C.I.: 2450136813

Correo electrónico: john.hermenejildoriv@upse.edu.ec
henry-jhon12@hotmail.com

N° teléfono celular: 0986655033



Dirección: Campus matriz, La Libertad - prov. Santa Elena - Ecuador
Código Postal: 240204 - Teléfono: (04) 2-781732
www.unsa.edu.ec

Ilustración 23: Solicitud de Información a la Institución Educativa

Anexo 6. Listado de los docentes de área y tutores de la Institución Educativa

TUTORES

PRIMER CURSO

PARALELO A	LIC. URRUNAGA GONZABAY, PEDRO ISAAC
PARALELO B	LIC. SUAREZ MEREJILDO, ERIKA ESTEFANIA

SEGUNDO CURSO

PARALELO A	ING. SUAREZ ESPIN, ERIK FABRICIO
PARALELO B	MTR. VILLARROEL FLOREANO, LUIS MICHAEL

TERCER CURSO

PARALELO A	ING. LAINEZ SOLANO, KEVIN JAVIER
PARALELO B	ING. VILLON PICO, MELANIE PATRICIA

DOCENTES	ASIGNATURAS
URRUNAGA GONZABAY, PEDRO ISAAC	BIOLOGIA QUIMICA
GONZÁLEZ GONZÁLEZ, HÉCTOR ERNESTO	CIVICA HISTORIA
LAINEZ SOLANO, KEVIN JAVIER	DISEÑO Y PLANIFICACION DE INFRAESTRUCTURA DE F REDES Y COMUNICACION DE DATOS SISTEMA OPERATIVO Y REDES SOPORTE TÉCNICO
BERNABE PERERO, MARIA ESTHER	EDUCACION PARA LA CIUDADANIA FILOSOFÍA EDUCACION CULTURAL Y ARTISTICA
SUAREZ MEREJILDO, ERIKA ESTEFANIA	EDUCACION CULTURAL Y ARTISTICA Emprendimiento y Gestión INVESTIGACION
GONZALEZ REYES, ALEXANDRA SHIRLEY	EDUCACION FISICA
SUAREZ ESPIN, ERIK FABRICIO	ETICA , LEGISLACION Y CIUDADANIA DIGITAL FUNDAMENTO DE LA TECNOGIA DE LA INFORMACION MÓDULO PRACTICO /EXPERIMENTAL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL Y RESOLUCION DEL I DISEÑO Y DESARROLLO WEB PROGRAMACION Y BASE DE DATOS
VILLARROEL FLOREANO, LUIS MICHAEL	INGLES REDES Y COMUNICACION DE DATOS INVESTIGACION
SUAREZ GOMEZ, JORDI ADRIAN	LENGUA Y LITERATURA RAZOMANIENTO LÓGICO
VILLON PICO, MELANIE PATRICIA	TRIGONOMETRIA MATEMATICAS

Ilustración 24: Listado de los docentes de área y tutores de la Institución Educativa