

Diagnóstico y diseño de una metodología para la optimización y automatización de procesos en el Campus Virtual de la Universidad Santo Tomás Seccional Tunja

Bayron Samuel Marín Ortiz, José David Mesa Benítez

Trabajo de grado para optar el título de Magíster en Dirección y Gestión de Proyectos

Director

Cesar Augusto Ramírez Rendón

Magister en Gestión de Proyectos

Universidad Santo Tomás, Bucaramanga

División de Ingeniería y Arquitectura

Maestría en Dirección y Gestión de Proyectos

2026

Dedicatoria

A nuestras familias, por su amor incondicional, su paciencia infinita y su apoyo constante en cada etapa de este camino académico; a nuestros amigos, por su comprensión y compañía en los momentos de mayor exigencia, cuando las palabras de aliento se convirtieron en impulso

A nuestros mentores, por su orientación, su conocimiento y por ser ejemplo de dedicación, ética y compromiso con la excelencia

Y, sobre todo, a nosotros mismos, por la perseverancia, el esfuerzo y las incontables horas dedicadas a transformar un propósito en realidad

Este logro refleja que, con pasión, disciplina y determinación, todo objetivo puede alcanzarse y toda meta puede hacerse posible

Agradecimientos

Este trabajo es el resultado de innumerables horas de esfuerzo, sacrificio y aprendizaje, pero también de incontables momentos de apoyo, motivación y compañía, es por esto que hacemos este reconocimiento y agradecimiento a nuestras familias, gracias por su amor incondicional y por ser nuestro refugio en los días más difíciles. Su paciencia, sus palabras de aliento y la confianza que depositaron en nosotros hicieron posible que hoy este logro sea una realidad

A nuestros profesores y mentores, quienes nos guiaron con su conocimiento, experiencia y ejemplo, desafiándonos constantemente a superar nuestros propios límites y a no conformarnos con menos de lo que somos capaces de alcanzar

A nuestros amigos y compañeros, por estar presentes en cada desvelo, en cada duda y en cada logro compartido. Gracias por las conversaciones que nos devolvieron la claridad cuando creíamos haberla perdido y por acompañarnos en este recorrido lleno de aprendizajes, y a todas aquellas personas que, de una u otra forma, nos tendieron una mano, nos alentaron a continuar o nos regalaron un consejo oportuno, les expresamos nuestro más sincero agradecimiento

Y, por último, a nosotros mismos; Porque este camino no fue fácil, porque dudamos, porque nos exigimos, porque muchas veces sentimos que no era suficiente, Pero aquí estamos, demostrando que, con esfuerzo, perseverancia y pasión, todo es posible

Gracias a todos los que fueron parte de este viaje, Este logro también es suyo

Contenido

Introducción	14
1. Aspectos contextuales.....	17
1.1. Planteamiento del problema.....	18
1.2. Objetivos	19
1.2.1. Objetivo general.....	19
1.2.2. Objetivos específicos	19
1.3. Pregunta de investigación	20
1.4. Descripción institucional	20
1.4.1. Misión y visión	21
1.4.2. Ubicación geográfica	21
1.4.3. Estructura organizativa	21
1.4.4. Principales productos o servicios.....	22
1.4.5. Alcance institucional.....	22
1.5. Revisión técnica de la propuesta.....	22
1.5.1. Análisis y estudios previos.....	23
1.5.2. Justificación como proyecto estratégico	24
1.5.3. Cadena de valor y enfoque de implementación	24
2. Marco referencial.....	25
2.1. Marco conceptual.....	26
2.1.1. Automatización de procesos	26
2.1.2. Buenas prácticas del PMBOK 7ª edición.....	27
2.1.3. Campus virtual	28

2.1.4.	Gestión académica	28
2.1.5.	Gestión de proyectos	29
2.1.6.	Indicadores clave de desempeño (KPIs)	30
2.1.7.	Optimización	30
2.1.8.	Stakeholders	31
2.1.9.	Transformación digital	32
2.2.	Estado del arte	32
3.	Metodología	48
3.1.	Enfoque metodológico	48
3.2.	Tipo de investigación	50
3.3.	Diseño metodológico	51
3.4.	Adaptación del PMBOK® séptima edición al proyecto	53
3.4.1.	Principios aplicados al proyecto	53
3.4.2.	Dominios de desempeño vinculados a la metodología	55
3.4.3.	Adaptabilidad y enfoque de generación de valor	55
3.4.4.	Métodos y modelos integrados	56
3.5.	Fases del proyecto	58
3.5.1.	Fase 1. Diagnóstico de los procesos actuales	59
3.5.2.	Fase 2. Diseño metodológico y técnico	62
3.5.3.	Fase 3. Implementación del piloto automatizado	68
3.5.4.	Fase 4. Evaluación y mejora continua	68
3.6.	Población y muestra	73
3.7.	Técnicas e instrumentos de recolección de información	74

3.7.1.	Técnicas de recolección	74
3.7.2.	Instrumentos de recolección	76
3.8.	Validez y confiabilidad	79
3.8.1.	Validez	79
3.8.2.	Confiabilidad.....	81
4.	Resultados.....	83
4.1.	Resultados del diagnóstico.....	84
4.1.1.	Descripción del proceso actual de generación de informes	85
4.1.2.	Generación de la metodología	87
4.2.	Resultados diseño e implementación	90
4.3.	Resultados del monitoreo y evaluación	92
5.	Discusión	94
6.	Conclusiones.....	96
	Referencias.....	98
	Apéndices.....	107

Lista de tablas

Tabla 1. <i>Matriz aplicación de principios y dominios PMBOK 7 edición en el desarrollo del proyecto.....</i>	57
Tabla 2. <i>Herramientas de automatización.....</i>	66
Tabla 3. <i>Clasificación Herramientas</i>	67
Tabla 4. <i>Síntesis de las fases del proyecto según los dominios del PMBOK Séptima Edición ...</i>	70
Tabla 5. <i>Diagrama BPMN del proceso actual (modelo AS-IS)</i>	84
Tabla 6. <i>Comparación entre el proceso actual y la metodología propuesta para la generación de informes del Campus Virtual</i>	88
Tabla 7. <i>Comparativo general del proceso AS-IS y TO-BE</i>	91
Tabla 8. <i>Indicadores de desempeño (KPIs) del proceso automatizado</i>	93

Lista de figuras

Figura 1. <i>Diseño metodológico del proyecto basado en los dominios del PMBOK séptima edición</i>	51
Figura 2. <i>Fases principales vinculada a dominios del PMBOK 7</i>	59
Figura 3. <i>Diagrama BPMN del proceso actual (“AS-IS”) De generación manual de informes semestrales en el Campus Virtual</i>	60
Figura 4. <i>Diagrama BPMN del proceso optimizado (“TO-BE”)</i>	63
Figura 5. <i>Instrumentos de recolección de datos</i>	76
Figura 6. <i>Triangulación de información.....</i>	77
Figura 7. <i>Flujo automatizado de generación de informes en N8N (modelo TO-BE)</i>	91

Lista de apéndices

Apéndice A. <i>Flujo automatizado en N8N (Modelo TO-BE)</i>	107
Apéndice B. <i>Instrumentos de recolección de datos</i>	108
Apéndice C. <i>Tablas comparativas del proceso AS-IS y TO-BE</i>	114

Resumen

Este trabajo corresponde a una investigación aplicada con enfoque mixto, sustentada en los lineamientos del PMBOK Séptima Edición, que integra elementos cualitativos y cuantitativos para diagnosticar, diseñar e implementar una metodología de automatización institucional; por lo tanto se planteó atender el *problema*, evidenciando que en el Campus Virtual de la Universidad Santo Tomás, Seccional Tunja presentaba ineficiencias en la generación manual de informes semestrales, debido a la repetición de tareas, alta probabilidad de errores humanos y falta de integración entre sistemas, afectando la oportunidad y confiabilidad de la información académica; por lo anterior se propuso como *objetivo* diseñar una metodología que optimice y automatice los procesos del Campus Virtual, mediante el diagnóstico del estado actual y la implementación de una solución tecnológica que mejore la eficiencia operativa y la calidad del entorno educativo.

En consecuencia, como *método* se aplicaron técnicas de observación directa, entrevistas y listas de verificación para el diagnóstico del proceso (AS-IS), junto con modelamiento BPMN y la herramienta N8N para el diseño del proceso automatizado (TO-BE).

Lo anterior, permitió obtener como principales *resultados* La automatización permitió reducir en un 93 % el tiempo de procesamiento, disminuir en 25 puntos porcentuales los errores y aumentar en un 28 % la satisfacción de los usuarios, consolidando un proceso más preciso, trazable y confiable; permitiendo establecer en la *discusión* que estos resultados confirman que la automatización basada en principios de dirección de proyectos fortalece la gestión institucional, promueve la innovación tecnológica y representa una estrategia viable de transformación digital para la educación superior.

Palabras clave: automatización de procesos, N8N, PMBOK Séptima Edición, Educación superior, Transformación digital

Abstract

This work corresponds to applied research with a mixed approach, based on the guidelines of the PMBOK Seventh Edition, which integrates qualitative and quantitative elements to diagnose, design, and implement an institutional automation methodology. Therefore, the problem was addressed, showing that the Virtual Campus of the University of Santo Tomás, Tunja Branch, had inefficiencies in the manual generation of semester reports due to the repetition of tasks, high probability of human error, and lack of integration between systems, affecting the timeliness and reliability of academic information. Therefore, the objective was to design a methodology that optimizes and automates the processes of the Virtual Campus by diagnosing the current state and implementing a technological solution that improves operational efficiency and the quality of the educational environment.

Consequently, direct observation techniques, interviews, and checklists were applied to diagnose the process (AS-IS), along with BPMN modeling and the N8N tool to design the automated process (TO-BE).

This led to the following main results: Automation reduced processing time by 93%, decreased errors by 25 percentage points, and increased user satisfaction by 28%, consolidating a more accurate, traceable, and reliable process. This allowed us to establish in the discussion that these results confirm that automation based on project management principles strengthens institutional management, promotes technological innovation, and represents a viable digital transformation strategy for higher education.

Keywords: process automation, N8N, PMBOK Seventh Edition, Higher education, Digital transformation

Glosario

Automatización de procesos: aplicación de tecnologías que permiten ejecutar tareas de manera autónoma, reduciendo la intervención manual y los errores humanos, con el propósito de aumentar la eficiencia y la trazabilidad operativa.

AS-IS: modelo que representa el estado actual de un proceso antes de su optimización o automatización; este permite identificar ineficiencias, redundancias y oportunidades de mejora

BPMN (Business Process Model and Notation): es una disciplina relacionada con modelado, automatización, ejecución, control, medición y optimización de los flujos de actividades de negocio para conseguir los objetivos de la empresa, involucrando sistemas, empleados, clientes y socios dentro y fuera de los límites de la empresa (Chakray Admin, 2017)

Campus virtual: plataforma digital destinada a facilitar la gestión académica, el desarrollo de cursos virtuales y la comunicación entre estudiantes, docentes y personal administrativo, garantizando un entorno de aprendizaje flexible e interactivo.

Dirección de proyectos: disciplina que integra conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas orientadas a planificar, ejecutar, supervisar y cerrar proyectos de manera efectiva; su propósito es asegurar que los objetivos definidos se cumplan dentro de los plazos, recursos y estándares de calidad establecidos, promoviendo una gestión organizada y alineada con la estrategia institucional.

Indicadores clave de desempeño (KPIs): métricas específicas empleadas para medir el nivel de cumplimiento de los objetivos de un proceso, proyecto o estrategia; estos permiten evaluar resultados, identificar áreas de mejora y orientar la toma de decisiones hacia la eficiencia y la calidad.

Metodología: conjunto de métodos que se siguen en una investigación científica o en una exposición doctrinal ASALE y RAE, (2025).

N8N: herramienta de automatización de flujos de trabajo (*workflow automation*) que permite integrar aplicaciones y sistemas sin necesidad de programación avanzada, facilitando la conexión entre plataformas y la ejecución automática de tarea.

Optimización: buscar la mejor manera de realizar una actividad; mediante la revisión, análisis y perfeccionamiento de las actividades que los componen, con el fin de lograr mejores resultados con menor esfuerzo o costo operativo.

PMBOK: es una guía completa que reúne un conjunto de prácticas estandarizadas para la gestión de proyectos, formalizadas y actualizadas regularmente por el Project Management Institute (PMI); su objetivo es proporcionar una referencia accesible para los profesionales que buscan implementar las mejores prácticas en proyectos de cualquier sector, desde la construcción hasta la tecnología y la salud EAE Barcelona Business School (2024).

Proceso TO-BE: describe cómo deberían ejecutarse las actividades una vez implementadas las mejoras identificadas, incorporando herramientas tecnológicas, buenas prácticas y una secuencia de tareas más eficiente.

Transformación digital: proceso mediante el cual una organización integra tecnologías digitales en sus operaciones, servicios y estrategias, con el propósito de mejorar su desempeño, optimizar la productividad y generar valor sostenible.

Introducción

En la actualidad de la educación superior, las instituciones enfrentan el reto de optimizar sus procesos administrativos y académicos para responder de manera eficiente a las exigencias de la transformación digital.

En este contexto, la Universidad Santo Tomás, Seccional Tunja, ha avanzado de forma significativa en la incorporación de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), especialmente a través del Campus Virtual, que se consolida como una herramienta fundamental para la gestión educativa de los programas académicos.

No obstante, la gestión manual de dichos informes semestrales, el ingreso de usuarios ha evidenciado limitaciones relevantes en cuanto a tiempo, precisión y trazabilidad de la información, por lo tanto, esta situación dentro de la oficina de Campus virtual de la Santoto Tunja, ha repercutido directamente en la eficiencia operativa y en la capacidad institucional para tomar decisiones basadas en datos confiables y oportunos.

En la búsqueda de los antecedentes se evidenció que la automatización de procesos en el ámbito universitario se ha consolidado como una tendencia en constante crecimiento a nivel mundial; de igual manera diversas investigaciones han evidenciado que la implementación de sistemas automatizados contribuye significativamente a reducir la carga administrativa y a mejorar la calidad de los servicios académicos.

En el caso particular de la Universidad Santo Tomás, la ausencia de un mecanismo automatizado para la generación de informes se ha identificado como un factor crítico que limita la agilidad institucional y afecta la eficiencia en la gestión de la información para esta oficina.

Por consiguiente, este proyecto se alinea con las iniciativas globales de transformación digital en el ámbito de la educación superior, incorporando metodologías fundamentadas en los principios establecidos por la Guía del PMBOK Séptima Edición.

Este enfoque garantiza un desarrollo planificado, estructurado y sostenible del proyecto, orientado a fortalecer la gestión institucional y a promover la mejora continua de los procesos académicos y administrativos.

Por lo anterior, el propósito central de este estudio es diseñar una metodología que permita optimizar y automatizar los procesos del Campus Virtual, a partir del diagnóstico de los procedimientos actuales y de la implementación de soluciones tecnológicas basadas en flujos automatizados mediante la herramienta *N8N*.

Esta propuesta busca fortalecer la eficiencia operativa, reducir la carga manual y mejorar la gestión de la información institucional, contribuyendo así al avance de la transformación digital en la Universidad Santo Tomás, Seccional Tunja, cuyo objetivo es mejorar la eficiencia operativa, asegurar la confiabilidad de los datos y fortalecer la capacidad institucional para la toma de decisiones estratégicas.

En cuanto a la pregunta de investigación que orienta el estudio es: ¿Cómo puede una metodología de optimización y automatización mejorar la eficiencia operativa y la precisión en la generación de informes del Campus Virtual de la Universidad Santo Tomás, Seccional Tunja?

Por otro lado, la fundamentación teórica, de este estudio se apoya en los enfoques de gestión de proyectos propuestos por el *Project Management Institute*, y en las prácticas de integración tecnológica orientadas a la mejora continua.

Desde esta perspectiva, la automatización se concibe no solo como un recurso técnico, sino como una herramienta de gestión que impulsa la eficiencia, la transparencia y la innovación dentro

de la institución; ahora bien, para evaluar su efectividad, se combinaron técnicas cualitativas con un análisis cuantitativo sustentado en indicadores clave de desempeño (KPIs), lo que permitió valorar los resultados de manera integral y contextualizada.

El presente documento se encuentra organizado en cinco capítulos que desarrollan de manera progresiva los distintos componentes del proyecto:

- El Capítulo I expone los aspectos contextuales, dentro de los cuales se presentan el planteamiento del problema, los objetivos y la descripción institucional.
- El Capítulo II aborda el marco referencial, donde se reúnen los fundamentos teóricos, conceptuales y normativos que sustentan la investigación.
- En el Capítulo III se describe la metodología aplicada, estructurada a partir de los lineamientos del PMBOK Séptima Edición, detallando el enfoque, el tipo de investigación, las fases y las técnicas utilizadas.
- El Capítulo IV presenta los resultados obtenidos en relación con los objetivos propuestos, acompañados de figuras y tablas que ilustran el funcionamiento del flujo automatizado desarrollado.
- Finalmente, el Capítulo V incluye la discusión, las conclusiones y los aportes más significativos del estudio, resaltando su importancia académica, técnica e institucional en el marco de la mejora continua y la transformación digital del Campus Virtual.

1. Aspectos contextuales

Los aspectos contextuales de este proyecto tienen como finalidad proporcionar una visión integral del entorno en el que se desarrolla la investigación y su pertinencia dentro del ámbito de la educación digital universitaria. El trabajo se centra en el Campus Virtual de la Universidad Santo Tomás – Seccional Tunja, plataforma esencial para la gestión académica y el apoyo a los procesos de enseñanza-aprendizaje.

En este marco, se identificó que el proceso manual de generación de informes semestrales de ingreso constituye un punto crítico que afecta la eficiencia operativa y la calidad de la toma de decisiones basada en datos.

A partir de esta realidad, la sección se estructura en cuatro apartados: planteamiento del problema, donde se evidencia la situación actual y la necesidad de cambio; objetivos, que orientan la investigación y delimitan sus alcances; descripción institucional, que contextualiza a la Universidad y su ecosistema tecnológico; y una revisión técnica preliminar de la propuesta, que permite proyectar la viabilidad de las soluciones de optimización y automatización.

Si bien la problemática de ineficiencia en los procesos manuales y falta de automatización en la generación de informes semestrales de ingreso se presenta a nivel general de la Universidad Santo Tomás – Seccional Tunja, se ha decidido enfocar el proyecto en la Facultad de Ingeniería de Sistemas. Esta elección no obedece a que el problema sea exclusivo de dicha unidad académica, sino a que se requiere un ámbito controlado para la implementación inicial de la metodología.

De este modo, la Facultad de Ingeniería de Sistemas se constituye en el escenario piloto para realizar las pruebas, validar la factibilidad técnica de la propuesta y evaluar el impacto de la automatización. El propósito es que, una vez comprobada su eficacia, la metodología pueda ser replicada y escalada progresivamente hacia otras facultades y procesos de la Universidad,

garantizando su sostenibilidad institucional y su alineación con la estrategia de modernización digital.

1.1.Planteamiento del problema

El proyecto parte de la ineficiencia y los errores recurrentes en los procesos manuales de la plataforma de Campus Virtual de la Universidad Santo Tomás – Seccional Tunja. Particularmente, en la generación de informes semestrales de ingreso, ya que se ha convertido en un desafío crítico, debido a la naturaleza repetitiva de las tareas y la alta susceptibilidad a errores humanos. Esta situación repercute en la precisión de los datos, ralentiza la toma de decisiones académicas y administrativas, y limita la capacidad de respuesta oportuna a las demandas de estudiantes y docentes.

Aunque se han documentado avances en la automatización aplicada al ámbito educativo, la mayoría de estos se han enfocado en el fortalecimiento de las plataformas de aprendizaje (LMS) o en la analítica de datos aplicada al rendimiento estudiantil. Son escasas las propuestas que abordan, de manera integral, la optimización y automatización de procesos administrativos internos asociados a la gestión de un campus virtual, especialmente en lo referente a la integración de datos intersistémicos y la generación automática de informes institucionales. Esta brecha de conocimiento y aplicación tecnológica constituye el eje central de la problemática.

En consecuencia, surge la necesidad de diseñar una metodología innovadora, que no solo permita superar las limitaciones actuales mediante soluciones de automatización con herramientas low-code como N8N, sino que también garantice la escalabilidad y adaptabilidad frente a los cambios en el entorno académico y tecnológico. La propuesta se orienta, entonces, a cerrar un

vacío metodológico y técnico, aportando un modelo replicable a nivel institucional y potencialmente aplicable a otras universidades que enfrentan desafíos similares

De esta manera, la investigación se fundamenta en el diagnóstico detallado de los procesos actuales, la identificación de áreas críticas, el diseño de una solución automatizada para la generación de informes semestrales, y la implementación de un sistema de monitoreo continuo basado en KPIs. El aporte no se restringe únicamente a la mejora procedimental, sino que busca sentar un precedente en la incorporación de metodologías de optimización y automatización dentro de la gestión universitaria digital.

1.2.Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Diseñar una metodología para optimizar y automatizar los procesos del Campus Virtual de la Universidad Santo Tomás -seccional Tunja, mediante el diagnóstico de los procesos actuales y la implementación de soluciones tecnológicas, con el fin de mejorar la eficiencia operativa y la calidad del entorno educativo.

1.2.2. Objetivos específicos

Realizar un diagnóstico de los procesos actuales del Campus Virtual, a través de técnicas de análisis de sistemas y entrevistas con los stakeholders, para identificar las áreas críticas que requieren optimización y automatización.

Desarrollar una solución automatizada para la generación de informes semestrales de ingreso, utilizando herramientas de software y técnicas de integración de datos, con el propósito de aumentar la precisión de la información y reducir el tiempo de procesamiento.

Implementar un sistema de monitoreo y evaluación continua de los procesos optimizados, mediante el uso de indicadores de desempeño clave (KPIs) y herramientas de análisis de datos, para asegurar la mejora continua y la adaptabilidad de la metodología a las necesidades cambiantes del Campus Virtual.

1.3.Pregunta de investigación

¿De qué manera el diseño de una metodología de optimización y automatización de procesos puede contribuir a mejorar la eficiencia operativa, garantizar la precisión en la generación de informes semestrales y fortalecer la calidad del entorno educativo en el Campus Virtual de la Universidad Santo Tomás – Seccional Tunja?

1.4.Descripción institucional

La Universidad Santo Tomás, fundada el 13 de junio de 1580 por la Orden de Predicadores (Dominicos), es reconocida como el primer claustro universitario de Colombia. En 1608 se constituyó el Colegio Santo Tomás, fusionándose luego con la Universidad de Estudios Generales para conformar lo que sería conocido más adelante como la Universidad Santo Tomás. Durante el siglo XX, la institución fue restaurada formalmente en 1965, lo que reactivó su proyecto educativo. La Seccional Tunja fue establecida en 1996 para aportar a la educación superior en Boyacá y en esa región del país, expandiéndose en oferta académica, modalidades y servicios (*Universidad Santo Tomás*, 2025).

1.4.1. Misión y visión

Misión: formar integralmente personas desde el humanismo cristiano de Santo Tomás de Aquino, mediante procesos de enseñanza-aprendizaje, investigación y proyección social, que les permitan actuar con ética, creatividad y espíritu crítico en la sociedad.

Visión (2027): En 2027, ser un referente internacional de excelente calidad educativa multicampus, articulando eficazmente las funciones sustantivas y promoviendo la transformación social responsable en un ambiente sustentable de justicia y paz.

1.4.2. Ubicación geográfica

La Universidad Santo Tomás tiene presencia en varias ciudades de Colombia mediante su modelo multicampus. La Seccional de Tunja, situada en el departamento de Boyacá, es una de sus sedes presenciales centrales. Desde esta ubicación, atiende tanto a población local como regional, con modalidades presenciales y a distancia, lo que la inserta en contextos rurales y urbanos propios de la región.

1.4.3. Estructura organizativa

La Universidad tiene una estructura institucional definida por normativa interna, adaptada al direccionamiento estratégico institucional, con funciones universitarias claras, sistemas de aseguramiento de calidad y roles académicos y administrativos. En 2024 se ajustó la estructura organizativa mediante el Acuerdo No. 07, para fortalecer su alineación con la misión, visión, funciones sustantivas (docencia, investigación, proyección social) y con los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

En la Seccional Tunja se despliegan facultades, programas académicos profesionales, de posgrado y especializaciones, con líneas de investigación, servicios para estudiantes y docentes, bibliotecas, infraestructura virtual, entre otros.

1.4.4. Principales productos o servicios

Oferta Académica: Programas de pregrado, posgrado, educación virtual y educación continua en distintas áreas del conocimiento

Servicios de Apoyo Académico: Biblioteca, campus virtual, consultorios jurídico, empresarial y contable, además de programas de bienestar estudiantil y pastoral universitaria

Investigación y Extensión: Líneas de investigación, grupos reconocidos por MinCiencias y programas de proyección social a nivel regional y nacional (*Universidad Santo Tomás*, 2025).

1.4.5. Alcance institucional

La Seccional Tunja tiene como misión ampliar la cobertura educativa en Boyacá y la región centro-oriente de Colombia, atendiendo no solo a estudiantes locales, sino también a aquellos que provienen de distintas regiones del país. Su impacto se extiende a través de la formación profesional, la investigación aplicada y la participación en proyectos sociales y culturales que promueven el desarrollo regional (*Universidad Santo Tomás*, 2025).

1.5. Revisión técnica de la propuesta

El proyecto “Diagnóstico y Diseño de una Metodología para la Optimización y Automatización de Procesos en el Campus Virtual de la Universidad Santo Tomás – Seccional Tunja” surge a partir de un proceso de análisis preliminar desarrollado entre el maestrante y las

dependencias académicas y tecnológicas de la institución. Estas acciones exploratorias, aunque no formalizadas en actas, evidenciaron la necesidad de intervenir los procesos asociados a la generación manual de informes semestrales de ingreso, identificados como un punto crítico en la gestión del Campus Virtual.

1.5.1. Análisis y estudios previos

Previo a la formulación del proyecto, se realizaron consultas y reuniones con actores clave de la Universidad, incluyendo la administración académica, el equipo de soporte tecnológico de Campus Virtual. Estas interacciones permitieron identificar las siguientes problemáticas principales:

- *Baja eficiencia en el proceso manual:* la recolección y procesamiento de datos requería un esfuerzo operativo excesivo, con alto consumo de tiempo
- *Inconsistencias en los datos:* la ausencia de un sistema automatizado ocasionaba duplicidades y falta de integridad en la información consolidada
- *Impacto en la toma de decisiones:* la demora en la disponibilidad de informes limitaba la capacidad de los directivos para adoptar decisiones oportunas en el ámbito académico y administrativo.

Asimismo, se revisaron referentes externos sobre metodologías de automatización de procesos en entornos universitarios, lo cual permitió identificar tendencias, buenas prácticas y potenciales herramientas tecnológicas aplicables al contexto de la Universidad Santo Tomás – Seccional Tunja.

1.5.2. Justificación como proyecto estratégico

El proyecto es catalogado como estratégico dentro del plan de modernización digital de la Universidad, alineándose con los objetivos institucionales de transformación digital y aseguramiento de la calidad educativa. Su pertinencia radica en que ofrece ventajas competitivas en tres dimensiones clave:

- Reducción del tiempo de generación de informes, agilizando el acceso a información confiable
- Mayor precisión en la consolidación de datos, al disminuir errores humanos y asegurar la integridad de la información
- Optimización de recursos humanos, al liberar al personal administrativo de tareas repetitivas para que puedan dedicarse a actividades de mayor valor agregado.

1.5.3. Cadena de valor y enfoque de implementación

El proyecto se articula a la cadena de valor institucional del Campus Virtual, entendida como un conjunto de actividades que van desde la recolección de datos hasta la toma de decisiones estratégicas. En este sentido, la metodología propuesta se estructura en tres fases:

- Diagnóstico de procesos actuales: Análisis de flujos, entrevistas con stakeholders e identificación de puntos críticos
- Diseño de la solución automatizada: Selección y configuración de herramientas tecnológicas de integración y generación de informes
- Monitoreo y mejora continua: Implementación de indicadores de desempeño (KPIs) que permitan evaluar el impacto de la solución y adaptarla a nuevas necesidades.

Este enfoque, fundamentado en los lineamientos del PMBoK 7ª edición, garantiza que la propuesta no solo sea técnicamente viable, sino también sostenible y escalable en el tiempo, Además, abre la posibilidad de replicar la solución en otros procesos administrativos y académicos de la Universidad, fortaleciendo la posición de la institución en el ámbito de la educación digital de calidad.

2. Marco referencial

Este capítulo establece las bases conceptuales y académicas del proyecto Su propósito es integrar de manera coherente los elementos que facilitan la comprensión y sustentación de la investigación, desde los fundamentos teóricos hasta las referencias normativas y antecedentes relacionados; por lo tanto en este apartado se incluyen el marco teórico, orientado a exponer los enfoques, modelos y teorías relacionadas con la optimización y automatización de procesos en entornos educativos digitales; el marco conceptual, que precisa las definiciones claves y categorías empleadas a lo largo del estudio; y el marco legal, en el que se consideran las normas, políticas y lineamientos que regulan la gestión académica, la calidad educativa y el manejo de la información en la educación superior Asimismo, el marco referencial incorpora los antecedentes académicos y empíricos, tales como la evolución histórica de la educación virtual en Colombia, las tendencias internacionales en automatización educativa, los referentes normativos vigentes y el estado del arte, entendido como la recopilación crítica de teorías, investigaciones, proyectos y tesis relacionadas con la temática objeto de estudio.

De esta forma, el presente proyecto, titulado “Diagnóstico y Diseño de una Metodología para la Optimización y Automatización de Procesos en el Campus Virtual de la Universidad Santo Tomás – Seccional Tunja”, se sustenta en un cuerpo de conocimientos que no solo contextualiza

la importancia de la automatización en la gestión universitaria, sino que también establece las bases analíticas y normativas para el diseño de una metodología integral. En los apartados siguientes se desarrollan los referentes teóricos, conceptuales, legales y antecedentes que dan soporte a esta investigación, garantizando su coherencia académica y pertinencia institucional.

2.1.Marco conceptual

El marco conceptual del proyecto tiene como propósito precisar los conceptos fundamentales asociados a la dirección y gestión de proyectos, enmarcando la investigación en un contexto metodológico sólido. Para ello se consideran los lineamientos establecidos por la Guía del PMBOK, 7ª edición (Project Management Institute, 2021), que constituyen una referencia internacional en el campo de la gerencia de proyectos.

En este apartado se definen y analizan aspectos como la gestión de proyectos, los principios y buenas prácticas del PMBOK seleccionadas para el caso, los grupos de procesos, las áreas de conocimiento, el ciclo de vida de los proyectos y otros elementos pertinentes que sustentan la aplicación metodológica. La finalidad es explicar qué prácticas se adoptaron, cómo fueron implementadas y por qué resultan relevantes para el diseño de una metodología de optimización y automatización en el Campus Virtual de la Universidad Santo Tomás – Seccional Tunja.

2.1.1. Automatización de procesos

La automatización de procesos se entiende como la implementación de tecnologías que permiten ejecutar tareas o procesos de negocio de forma autónoma, minimizando las intervenciones manuales, acelerando flujos operativos y reduciendo el margen de error humano, En entornos institucionales, la automatización se orienta a mejorar la eficiencia operativa de los

campus virtuales mediante la integración de datos, la generación de reportes y la reducción de actividades repetitivas

Haase y Mendling (2023) señalan que la automatización impacta directamente en la percepción de eficiencia organizacional, mientras que Liévano-Martínez et al (2022) destacan que la automatización inteligente de procesos contribuye a la sostenibilidad institucional al optimizar recursos y tiempo. En el Campus Virtual de la Santoto Tunja, la automatización permitirá generar informes semestrales confiables y oportunos, reduciendo errores humanos y mejorando la toma de decisiones.

2.1.2. Buenas prácticas del PMBOK 7ª edición

Hacen referencia a los principios, dominios de desempeño, ciclos de vida y áreas de conocimiento establecidas por el *Project Management Institute* que orientan la gestión profesional de proyectos. Estas prácticas no son prescriptivas en cuanto a un proceso específico, sino que ofrecen un marco flexible, basado en valor, adaptabilidad y contextos específicos. Incluyen principios como liderazgo, rendimiento, adaptabilidad, calidad, entre otros.

Nuria Estruga, (2023), en su artículo “*PMBOK 7: Visión general sobre la historia, principios y uso*” señala que el PMBOK 7 ha evolucionado de un enfoque centrado en “grupos de procesos” hacia un enfoque más flexible orientado a principios y dominios de desempeño, lo cual permite mayor adaptabilidad en proyectos de distintos ámbitos.

Esto permite fundamentar por qué el PMBOK se trabaja como referente metodológico para este proyecto por su flexibilidad, reconocimiento internacional y adaptabilidad, y en el caso del Campus Virtual de la Universidad Santo Tomás – Seccional Tunja, la aplicación de estas buenas prácticas ofrece una estructura metodológica sólida para guiar las fases del proyecto de

automatización, garantizando que las decisiones técnicas y organizativas estén sustentadas en estándares reconocidos internacionalmente.

2.1.3. *Campus virtual*

Plataforma digital que integra servicios académicos y administrativos para la gestión de cursos en modalidad virtual y mixta. Estas plataformas ofrecen aulas digitales, comunicación entre estudiantes y docentes, administración de calificaciones, procesos de inscripción y seguimiento académico.

El Banco Interamericano de Desarrollo (2022) explica que los sistemas de información educativa (SIGED) son claves en la transformación digital de las instituciones, funcionando como infraestructura para la gestión integral. El Campus Virtual de la Santoto Tunja actúa como eje central para la gestión académica y administrativa, pero sus procesos manuales requieren ser automatizados para garantizar eficiencia.

2.1.4. *Gestión académica*

Comprende los procesos administrativos que regulan la planificación, control y evaluación de actividades académicas dentro de una institución educativa. Incluye inscripción de estudiantes, control de calificaciones, evaluación docente, diseño de planes de estudio y seguimiento de indicadores de calidad

El informe del BID sobre sistemas SIGED indica que la gestión académica apoyada en herramientas digitales es fundamental para la modernización institucional y la optimización de procesos (BID, 2022). En el Campus Virtual de la Santoto Tunja, la gestión académica se ve

afectada por la falta de automatización en los reportes, lo que limita la eficiencia operativa y la confiabilidad de la información.

2.1.5. *Gestión de proyectos*

Es una disciplina que se encarga de planificar, coordinar, ejecutar y controlar las actividades de un proyecto con el fin de cumplir los objetivos establecidos dentro de tiempo, costo y calidad definidos (Project Management Institute, 2021) En un universitario, la gestión de proyectos permite que iniciativas como automatización de procesos respondan no solo a la ejecución técnica, sino también a la alineación estratégica, al manejo adecuado de los recursos, al seguimiento riguroso y a la evaluación de resultados

Según (Velez-García, et al., 2018) en su artículo “Gestión de Proyectos: origen, instituciones, metodologías, estándares y certificaciones”, la formalización de la gestión de proyectos como disciplina ha ido avanzando a través de la creación de estándares, certificaciones y metodologías globales que buscan mejorar la claridad, eficiencia y calidad en la ejecución de proyectos Este trabajo destaca que las organizaciones deben adaptarse al entorno organizativo específico para aplicar esos estándares de forma efectiva

En el contexto educativo de (Hernández, et al., 2023) en su artículo “Calidad en la gestión de proyectos en las instituciones educativas” señalan que la implementación de metodologías de gestión de proyectos contribuye a mejorar el desempeño institucional, en tanto permite coordinar de forma más sistemática la planificación, ejecución, supervisión y control de los proyectos educativos institucionales

Otros referentes son (Villamizar, et al. , 2013) en el trabajo “Modelo de investigación en gestión de proyectos para la investigación en ingeniería”, que definen competencias metodológicas

y técnicas necesarias para profesionales en ingeniería, incluyendo aquellas para aplicar estándares como los del PMBOK. Este modelo evidencia la importancia de incorporar las buenas prácticas en los procesos de gestión, adaptándolas al tipo de proyecto (por ejemplo, procesos académicos, investigación o tecnología) como se tiene propuesto en este proyecto.

2.1.6. Indicadores clave de desempeño (KPIs)

Son métricas diseñadas para evaluar la eficacia de un proceso en relación con objetivos estratégicos. Estos deben ser claros, medibles, relevantes, oportunos y accesibles, de modo que apoyen la mejora continua.

El artículo de la UNED trabajado por Sánchez y Peón, 2017, enfatizan que los KPIs en universidades permiten valorar desde la gestión académica hasta la satisfacción estudiantil, mientras que, InsightSoftware (2023) ejemplifica su aplicación práctica en procesos de admisión, retención y desempeño académico; en este caso los KPIs se implementarán en la metodología propuesta para medir la efectividad de la automatización y optimización en el Campus Virtual de la Santoto Tunja.

2.1.7. Optimización

Se refiere a la estrategia de maximizar la eficiencia en la ejecución de actividades mediante la mejora de procedimientos y el uso de herramientas tecnológicas. Su finalidad es obtener mejores resultados con el uso racional de recursos, eliminando redundancias y fortaleciendo la calidad institucional.

De acuerdo con Rdjouat et al., (2021), la optimización puede lograrse al integrar marcos de referencia como PMBOK y CMMI, orientados a la mejora continua de procesos. Por su parte,

revisiones de sistemas BPMS muestran que la optimización mediante gestión de procesos permite responder a entornos cambiantes de manera flexible (Martín-Navarro et al , 2018)

En el Campus Virtual de la Santoto Tunja, la optimización se reflejará en la reducción del tiempo de generación de informes semestrales y en la mayor precisión de los datos consolidados.

2.1.8. Stakeholders

Los *stakeholders* (o partes interesadas) son individuos, grupos u organizaciones que pueden afectar, verse afectados o percibirse afectados por el proyecto y sus resultados. En la gestión de proyectos representan actores clave cuyo conocimiento, intereses, expectativas y grado de influencia deben ser identificados y gestionados para asegurar el éxito del proyecto. El PMBOK 7ª edición resalta la necesidad de comprender las necesidades, expectativas y niveles de influencia de los stakeholders, integrándolos en la planificación y monitoreo del proyecto (Nuria Estruga, 2023).

Asimismo, estudios sobre identificación de interesados de Valencia, (2023) destaca la importancia de clasificarlos según poder e interés, para establecer estrategias de comunicación eficaces. En el proyecto de automatización del Campus Virtual, los stakeholders incluyen a la Dirección TIC, docentes, administrativos, estudiantes y directivos, quienes deben ser considerados en la definición de requerimientos, validación de informes y adopción de la metodología propuesta. La adecuada gestión de estos actores permitirá no solo reducir resistencias al cambio, sino también consolidar la aceptación institucional del proyecto y su escalabilidad futura.

2.1.9. Transformación digital

Se refiere al proceso mediante el cual instituciones educativas incorporan tecnologías digitales de manera estratégica en todos sus procesos (docentes, administrativos, de gestión, comunicación), para mejorar calidad, eficiencia, accesibilidad, adaptabilidad e innovación en la práctica educativa. Implica no solo adoptar herramientas digitales, sino cambiar estructuras, cultura institucional, procesos y competencias

En el artículo denominado *Aprendizaje Digital Y Transformación de La Educación*, (2024), explican cómo instituciones están redefiniendo sus procesos administrativos, la enseñanza y la interacción educativa mediante plataformas digitales, Blended Learning y otras herramientas, fomentando una cultura de mejora continua y adaptación; esto describe cómo la innovación digital puede mejorar la gestión, gobernanza y calidad educativa, haciendo que los procesos institucionales sean más eficientes y accesibles como lo puede ser la puesta en marcha de este proyecto en la Santoto Tunja

En este contexto, la automatización del Campus Virtual de la USTA Tunja se ubica dentro de una estrategia más amplia de modernización institucional, ya que busca optimizar procesos administrativos críticos como la generación de informes, contribuyendo así al fortalecimiento de la transformación digital universitaria.

2.2. Estado del arte

El presente apartado tiene como finalidad ofrecer una visión crítica y actualizada sobre los avances investigativos y las aplicaciones prácticas relacionadas con la automatización y optimización de procesos en entornos educativos digitales, especialmente en el marco de los campus virtuales universitarios. Para ello, se realizó una revisión de literatura científica y técnica

publicada entre los años 2021 y 2025, utilizando como palabras clave términos como automatización de procesos, RPA en educación superior, campus virtual, learning analytics, KPIs educativos y toma de decisiones basadas en datos

La selección de fuentes incluyó artículos indexados, informes institucionales y tesis de posgrado, priorizando aquellos con pertinencia para el contexto de la educación superior y con una antigüedad no mayor a cinco años. Este análisis permite reconocer las principales problemáticas, enfoques metodológicos y soluciones implementadas en diferentes universidades e instituciones, sirviendo como insumo fundamental para comprender la brecha existente en el caso de la Universidad Santo Tomás – Seccional Tunja y justificar la pertinencia del diseño de una metodología de optimización y automatización de procesos en su Campus Virtual.

En la revisión realizada se identifican varias tendencias globales y regionales que marcan el rumbo de la automatización en la educación superior. En primer lugar, la implementación de Robotic Process Automation (RPA) y flujos de trabajo automatizados se ha consolidado como una solución frecuente para procesos administrativos repetitivos, tales como la gestión de admisiones, expedición de certificados y elaboración de reportes, logrando mejoras en eficiencia y reducción de errores.

En segundo lugar, las universidades han fortalecido el uso de campus virtuales y plataformas LMS (como Moodle), integrándolos con herramientas de analítica para el seguimiento del aprendizaje y la evaluación de desempeño académico. De manera paralela, se observa un creciente interés en la incorporación de indicadores clave de desempeño (KPIs) y estrategias de toma de decisiones basada en datos, con el fin de vincular la gestión académica y administrativa a objetivos estratégicos institucionales.

Finalmente, en el contexto latinoamericano, diversos informes resaltan la importancia de la transformación digital en las instituciones educativas, entendida no solo como incorporación de tecnologías, sino como una reestructuración de procesos y cultura organizativa para garantizar calidad y sostenibilidad. Estas tendencias permiten contextualizar el proyecto en un escenario donde la automatización y la optimización no son únicamente una innovación técnica, sino una necesidad estratégica para la competitividad de las universidades en la era digital.

Huerta-Gomez-Merodio y Maria-Victoria Requena-Garcia-Cruz, (2024), realizaron un estudio sobre la evolución de la evaluación online en Moodle, describen tipos de preguntas, plugins y prácticas que escalaron post-pandemia para evaluaciones más eficientes y trazables. Este aporta evidencia de que los LMS (como Moodle) soportan automatizaciones y flujos masivos (cargas de ítems, pruebas, calificaciones), lo que respalda la viabilidad técnica de integrar datos del Campus Virtual para reportes automatizados y consistentes.

Por otro lado, Ngulube y Mthokozisi Masumbika Ncube, (2025), realizaron una revisión sistemática sobre learning analytics en LMS y su impacto en la experiencia del usuario en educación superior; identificaron enfoques, brechas y desafíos (p.ej., interpretación de datos y subutilización); como se evidencia es fundamental el componente de toma de decisiones basada en datos y el diseño de KPIs: al automatizar informes, ya que se debe contemplar calidad de datos, visualización y uso efectivo por los decisores; esta evidencia robustece el sistema de monitoreo.

En la revisión de teórica se identificaron múltiples estudios y experiencias aplicadas que permiten comprender cómo la automatización de procesos y la gestión basada en indicadores de desempeño se han convertido en tendencias clave dentro de la educación superior. Por un lado, diferentes universidades han comenzado a implementar tecnologías de Robotic Process Automation (RPA) para agilizar procesos administrativos, mejorar la confiabilidad de los datos y

liberar al personal de tareas repetitivas, lo que ha redundado en mayor eficiencia y calidad en la gestión académica

Por otro, se observa un creciente interés en el uso de dashboards, analítica educativa y KPIs como soporte a la toma de decisiones basadas en datos, asegurando la alineación entre las métricas operativas y los objetivos estratégicos institucionales

Además, (Nandhini, 2025), presenta una guía técnica sobre cómo automatizar flujos con N8N en contextos LMS/EdTech (inscripción, recordatorios, generación de reportes, conexiones con IA y otras apps); muestra casos y patrones de integración; estos patrones técnicos pueden ser reutilizables para la solución de la presente propuesta ya que se trabajan nodos, triggers, orquestación de datos, entre otros; validando que N8N es adecuado para automatizar informes semestrales del Campus Virtual

En consecuencia, Romero, (2021), en su artículo “RPA para optimizar tareas en las universidades” describe cómo algunas instituciones latinoamericanas están usando RPA (Robotic Process Automation) para automatizar tareas administrativas repetitivas: admisiones, matrículas, actualización de datos estudiantiles, entre otros; señala, además, mejoras de tiempo, reducción de errores y ahorros operativos, por lo tanto, este referente confirma que la automatización no es solo hipotética — ya hay ejemplos similares aplicados en universidades— lo cual da respaldo al objetivo del proyecto de automatizar los informes semestrales. Además, muestra el tipo de tareas que podrían automatizarse en la Santoto Tunja y los beneficios esperados

También se cuenta con el aporte del artículo denominado *Revolucionando La Educación Superior: El Impacto Transformador de La RPA*, (2024), en este exponen cómo RPA ha sido usada para automatizar admisiones, matriculación y gestión de datos estudiantiles, asegurando bases de datos más fiables y procesos sin intervención manual. También habla de desafíos técnicos. Este

refuerza el caso que se expone en este proyecto tomando como base los informes semestrales y consolidación, los mismos; brinda insumos para planear las validaciones técnicas y asegurar fiabilidad en las integraciones que se van a aplicar

Sumado a esto Valencia Castillo et al., (2024) en su estudio *“Evaluación del rendimiento académico, utilizando herramientas de Business Intelligence”* (Universidad Ecotec, Ecuador, 2024) presentó un dashboard interactivo para visualizar datos académicos (fechas, calificaciones, asistencia, etc), usando Power BI, SSIS y SSAS para apoyar la toma de decisiones institucionales; allí muestra cómo estructurar informes, dashboards, qué datos recolectar e integrar Es paralelo a generar informes semestrales automatizados: no solo automatizar generación, sino presentarlos de forma usable para los directivos

Por otro lado, en el artículo denominado *“Estudio de la Experiencia de Usuario mediante un Sistema de Dashboards de Análisis de Aprendizaje Multimodal (M2LADS)”* trabajado por Becerra et al , (2023) desarrollan un sistema que integra datos multimodales (rendimiento, comportamiento, atención visual, etc) con dashboards para evaluar la UX de estudiantes en MOOCs; aunque el foco no es exactamente MOOCs ni datos biométricos, este artículo muestra cómo incorporar diversidad de datos en los dashboards mejora la toma de decisiones — lo que se alinea con la visión de informes más significativos, y con la calidad de los datos que se desea dar captura

Estos referentes aportan insumos directos para el proyecto, ya que muestran que la automatización de informes académicos y el uso de indicadores clave de desempeño no solo son viables técnicamente, sino también necesarios para fortalecer la modernización digital en universidades como la Universidad Santo Tomás – Seccional Tunja

Ahora bien, El fenómeno de la transformación digital en la educación superior latinoamericana ha recibido creciente atención en los últimos años, especialmente tras los desafíos generados por la pandemia

Las instituciones han tenido que adaptarse con urgencia a modalidades virtuales, implementar tecnologías digitales, rediseñar procesos administrativos y académicos, y fortalecer la cultura institucional para soportar estos cambios. Los estudios recientes destacan no solo los avances técnicos, sino también los retos de infraestructura, capacitación docente, soporte tecnológico, administración de datos y resistencia al cambio institucional

El informe de Lustosa (2021), compila estudios de caso de diversas instituciones de la región, señalando iniciativas de digitalización institucional, adopción de plataformas virtuales, integración de tecnologías de información, modernización de procesos administrativos, y diseño de capacidades digitales institucionales, brindando un contexto estratégico ya que se evidencia que no es la única institución con esta necesidad. Por lo tanto, ayuda al proyecto al justificar que la automatización de procesos administrativos es una línea de transformación digital reconocida regionalmente

Por otro lado, Canastero (2025) en la Universidad Central inició una implementación institucional de RPA para optimizar procesos administrativos y académicos, priorizando tareas repetitivas. Reconocen cuellos de botella, reducción de actividades manuales, y buscan liberar recursos humanos para labores estratégicas; este caso colombiano es cercano en contexto a la Santoto Tunja. Ya que es un antecedente institucional concreto de que RPA es viable en universidades colombianas

Otro artículo de esta misma Universidad, trabajado por Lara (2024) ha definido políticas institucionales para aplicar tecnologías como RPA, automatización robótica, uso estratégico de

datos, liberación de tareas rutinarias, con enfoque en eficiencia operativa como parte de su transformación digital; este artículo relaciona el proyecto con políticas institucionales concretas en Colombia: demostrando que la Santoto Tunja tiene ejemplos locales que adoptan una trayectoria similar, lo cual facilita la aceptación institucional y posiblemente soporte técnico / administrativo

Ramírez, (2020), realizó un estudio de casos múltiples en varios países latinoamericanos (Argentina, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, México, Perú, República Dominicana, Uruguay y Venezuela) sobre respuestas universitarias al COVID-19; allí identifica retos en infraestructura, conectividad, cultura institucional, formación, soporte docente, innovación educativa, y nuevos procesos digitales emergentes. Este permite ver cuáles han sido los impedimentos que enfrentaron las instituciones al digitalizar / automatizar y esos mismos obstáculos permiten planear mitigaciones en el proyecto piloto; también enseña que la digitalización de los procesos administrativos no puede separarse de la innovación educativa

Por otro lado, en el caso de UNID (Campus Puebla) expone cómo ya tenían preparado cierto grado de digitalización, y que la pandemia actuó como acelerador; destacan desafíos de acceso tecnológico de estudiantes, equipamiento en casa, desigualdad digital, necesidades de formación docente, herramientas disponibles y adaptación institucional. En este caso Flores, (2024), enfatiza lo que ocurre cuando se inicia con un piloto y aporta al proyecto al prever problemas prácticos de acceso, soporte técnico, recursos digitales

Posterior a revisar experiencias en torno a la automatización de procesos y la implementación de KPIs y analítica educativa; se evidencia que la realidad regional plantea retos particulares vinculados a infraestructura tecnológica, acceso equitativo a los recursos digitales, capacidad de adaptación institucional y resistencia cultural frente a la innovación

En este escenario, diferentes investigaciones y reportes institucionales destacan cómo la transformación digital se ha convertido en un eje estratégico para la modernización de la educación superior, impulsando proyectos de automatización, gestión basada en datos y rediseño de procesos administrativos

Estos antecedentes no solo contextualizan las necesidades de la región, sino que también permiten reconocer oportunidades de aplicación y escalabilidad del proyecto de automatización propuesto para el Campus Virtual de la Universidad Santo Tomás – Seccional Tunja

La experiencia latinoamericana revela que la transformación digital universitaria no es solo una cuestión de tecnología, sino también de cultura institucional, gobernanza y estrategias de cambio. En un estudio característico de la región, Cueva et al. (2020) valoraron la transformación digital universitaria desde una perspectiva holística, advirtiendo que muchas IES aún no han potenciado plenamente la integración tecnológica ni sus beneficios institucionales, pues enfrentan desafíos como brechas en infraestructura y debilidad en competencias digitales del personal docente y administrativo (Cueva, et al., 2020). Este hallazgo sugiere que el proyecto debe considerar no solo la automatización técnica, sino también los componentes humanos y organizacionales del cambio.

Una manifestación concreta del modelo latinoamericano es el caso del Campus Digital de Antioquia (Colombia), que adopta un modelo denominado “Digitalidad Próxima”, centrado no solo en ofrecer cursos en línea sino en acompañar integralmente al estudiante desde su ingreso hasta su graduación, integrando servicios tecnológicos con soporte humano (Flores, 2024)). Este enfoque confirma que no basta con automatizar procesos aislados, sino que una solución efectiva debe estar articulada con el modelo institucional de acompañamiento y gestión del estudiante.

Por otra parte, investigaciones como la de Sandoval-Benavides y López-Ornelas, (2025) destacan que la transformación digital de la educación superior conlleva procesos de cambio profundo en la institución, y que debe analizarse como un proceso continuo y adaptativo, no un proyecto de tecnología puntual. Esa visión refuerza la propuesta de monitoreo continuo y mejora permanente a través de KPIs

Adicionalmente, el informe del BID sobre transformación digital en universidades latinoamericanas señala que muchas instituciones están redefiniendo su misión hacia convertirse en centros de empleabilidad y extender servicios más formalmente en línea, lo cual implica la digitalización de procesos de gestión, suministro de servicios y vinculación social (Lustosa, et al., 2021). Ese contexto justifica que automatizar los informes no es solo operativamente valioso, sino parte de una estrategia de proyección institucional más grande

Estas referencias muestran cómo la automatización y la transformación digital en la educación superior se consolidan como una necesidad global, regional y local. Inicialmente, los estudios internacionales evidencian que la RPA y las plataformas virtuales como Moodle han permitido optimizar procesos, reducir errores y potenciar la analítica de datos para la toma de decisiones. Posteriormente, los referentes latinoamericanos destacan que, aunque existen avances importantes en universidades de la región, persisten retos asociados a infraestructura tecnológica, formación docente y cultura organizacional.

En este panorama, la experiencia colombiana cobra un valor particular ya que se han desarrollado iniciativas que demuestran la viabilidad y el impacto de la automatización en instituciones de educación superior, tanto en la gestión administrativa como en la académica.

Los trabajos recientes resaltan el papel de la RPA en la optimización de recursos y en la reducción de cargas operativas; además, plantean metodologías y procesos para identificar tareas

susceptibles de automatización, subrayando que estos proyectos deben verse como estrategias institucionales de eficiencia más que como simples soluciones técnicas

En paralelo, experiencias en academias educativas y análisis regionales sobre la Cuarta Revolución Industrial confirman que la robotización y digitalización ya forman parte de la agenda educativa en América Latina

Esta trayectoria de antecedentes, que va desde lo global hasta lo local, ofrece un marco sólido para sustentar la pertinencia de diseñar e implementar una metodología de optimización y automatización de procesos en el Campus Virtual de la Universidad Santo Tomás – Seccional Tunja, concebida no solo como una herramienta tecnológica, sino como una estrategia de modernización académica y administrativa con potencial de replicabilidad en toda la institución

Hossian et al, (2022), analiza la evolución de la automatización y robotización en América Latina y propone mejoras dentro del ámbito educativo, considerando el contexto de la Cuarta Revolución Industrial, este artículo enmarca el proyecto en el contexto latinoamericano actual; allí se ubica qué tan avanzado está el uso de automatización en universidades en la región y cómo esta contribución puede cubrir vacíos detectados

Ahora bien, sobre la base de los antecedentes globales, regionales y locales ya revisados —RPA, campus virtual/LMS, analítica y KPIs— incorporamos casos y revisiones internacionales recientes que profundizan en la automatización administrativa universitaria, la minería de procesos aplicada a educación superior y el uso de plataformas low-code para orquestar flujos y reportes

En el artículo denominado “Transforming higher education with robotic process automation: enhancing efficiency, innovation, and student-centered learning” por Bhardwaj y Kumar, (2025) realizan una revisión amplia del uso de RPA en educación superior; sintetiza beneficios (ahorro de tiempo, reducción de errores), desafíos (integración, cambio organizacional)

y oportunidades de innovación en servicios académicos y soporte estudiantil; por lo que confirma los beneficios esperables al automatizar los informes semestrales de ingreso y alerta sobre gestionar integración y cambio —insumos directos para el presente plan metodológico

Por otro lado, Ihfan Aditya Ghafur et al. (2025) presentó un estudio que aplica process mining a procesos universitarios y concluye que ofrece insights accionables para mejorar eficiencia y rediseñar flujos; destaca su valor para decisiones de mejora. Aplica para el presente proyecto ya que esta base metodológica funciona para el objetivo uno (diagnóstico), porque se puede usar minería de procesos para mapear el flujo actual de generación de informes y detectar puntos automatizables

Adicional a este, Jones y Baldwin-SoRelle, (2025), trabajaron en un estudio de caso en una biblioteca universitaria donde el producto final automatiza recordatorios, coordinación de flujos, recolección de datos y reportes; además documentan implementación y resultados; demostrando que en el contexto universitario un enfoque low-code puede sostener automatizaciones y reporting —patrones transferibles a N8N para el pipeline de informes semestrales

Hasta ahora se ha hablado sobre RPA, KPIs, transformación digital y automatización administrativa tanto en contextos latinoamericanos como globales. Por lo que, para reforzar la parte metodológica del diagnóstico y la integración técnica avanzada del proyecto, se explorarán trabajos recientes que aplican process mining educativo (EPM), minería del currículo, integración con plataformas como Moodle y extensiones del enfoque de minería de procesos para datos multifacéticos (objetos múltiples)

Estos estudios ofrecerán bases técnicas y conceptuales para adelantar el mapeo de procesos, descubrir cuellos de botella, modelar rutas educativas y construir pipelines de datos más robustos en el proyecto para la Santoto Tunja

Hachicha et al. (2021) generaron modelos de procesos a través de aplicación de Educational Process Mining, que luego se usaron para recomendar recursos de aprendizaje y construye de registros de uso en entornos educativos. Este enfoque muestra cómo se puede usar logs del Campus Virtual para reconstruir flujos reales de uso y entender cómo los estudiantes y docentes interactúan con recursos, información que puede alimentar la fase de diagnóstico de la metodología

Por otro lado, Cerezo et al. (2019), realiza el uso de process mining sobre logs de Moodle para identificar patrones de aprendizaje autorregulado, trayectorias exitosas vs fallidas, y acciones más frecuentes en estudiantes que aprobaron vs los que no; este artículo permite aplicar métodos similares para los logs de actividades de informe/ingreso o uso del Campus Virtual, detectar procesos divergentes, anomalías o cuellos de botella en la cadena que genera los informes semestrales

Adicional a lo anterior, Calejari y Delgado, (2025), realizaron una revisión sistemática de 27 estudios en minería de currículo, identificando objetivos, retos, técnicas y herramientas utilizadas en instituciones educativas; allí clasifica objetivos como detección de rutas estudiantiles, cuellos de botella, desviaciones, abandono, y brinda recomendaciones. Este trabajo permite insertar el proyecto en una línea investigativa reconocida; como, por ejemplo, la minería curricular, y adaptar técnicas para la parte del diagnóstico institucional, permitiendo modelar el "camino" de generación de informes como un proceso curricular más

Ahora bien, Wagner et al. (2022), realizaron una integración de minería de procesos con inteligencia artificial basada en reglas para monitorear rutas de estudio y detectar desviaciones respecto a planes académicos; utilizan eventos de registros del sistema universitario y reglas del plan de estudios. Este artículo permite la tomar en cuenta estos enfoques híbridos para combinar

minería de procesos con reglas institucionales, por ejemplo, criterios de generación de informes, y así definir automatismos más inteligentes en la metodología

De aquí en adelante, se analizan experiencias académicas y técnicas que abordan la gestión del cambio en proyectos de automatización universitaria y la interoperabilidad entre sistemas educacionales, aspectos fundamentales para que el diseño metodológico de este proyecto no se quede solo en prototipos, sino sea viable, escalable y aceptado institucionalmente

Steinmetz y Renner, (2022), proponen un marco de interoperabilidad para sistemas educativos, describiendo estándares (LTI, xAPI, REST APIs), retos de integración en LMS, y cómo permitir procesos automáticos entre sistemas (inscripción, calificaciones, datos estudiantiles); como se identifica es directamente aplicable a la parte técnica de este proyecto al automatizar informes de ingreso, por lo que este marco puede servir como base para elegir los protocolos y arquitectura de integración para los informes automatizados

Ahora, para aterrizar la viabilidad técnica de la propuesta en el Campus Virtual de la Santoto Tunja, a continuación, se reúnen casos y evidencias de automatización e integración con Moodle en universidades latinoamericanas. Los hallazgos muestran sincronización de datos entre Moodle y sistemas académicos (SGA/ERP), automatización de calificaciones y matrículas, y guías institucionales para operar ajustes entre plataformas; todo ello sirve como patrones para diseñar el flujo automatizado de informes semestrales

Muñoz et al. (2024), presenta un estudio de caso donde se eliminó el proceso manual de pase de notas integrando Moodle con el sistema SGA, logrando sincronización automática de calificaciones y reducción de errores humanos; como se evidencia es un patrón directo para el proyecto ya que se evidencian procesos de extracción de notas/ingresos desde Moodle, validación y consolidación automática hacia el sistema institucional, base de los informes semestrales

Para no ir tan lejos, Plazas, (2015), describe en su documento de pasantía denominado “Automatización de los procesos de la plataforma tecnológica del campus virtual de la Universidad Santo Tomás Seccional Tunja”

Las fases, procesos y resultados que se realizaron En el Campus Virtual de la USTA Tunja se han detectado procesos que se pueden automatizar ya que son acciones repetitivas que se deben realizar por un administrador y que toman mucho tiempo para ser realizadas En este documento se expone el desarrollo de varias fases que se realizaron dentro de la pasantía La primera fue actualizar y mejorar la presentación del Campus Virtual La segunda fase es la detección de los procesos que por sus características debían ser automatizados, y se procedió con la tercera fase que es el desarrollo de un software según la metodología y técnicas de Moodle que automatice los procesos del Campus Virtual, por último y cuarta fase se realizó una propuesta de un sistema distribuido de balanceo de cargas con el cual se gestione y mejore el rendimiento y la prestación del servicio del Campus Virtual En el desarrollo del software se automatizaron los procesos de matriculación, de-matriculación, carga de nuevos usuarios al sistema Este software desarrollado fue implementado en un servidor de pruebas y servidor en producción, para realizar las pruebas necesarias y así tener el software funcionando correctamente

Es claro que este documento aporta trazabilidad institucional y pertinencia local; lo que refuerza el encuadre del proyecto actual como continuidad y actualización de iniciativas de automatización en la misma universidad

Por otro lado, Díaz et al. (2012), es un caso internacional, de Argentina donde se integró el sistema administrativo nacional con Moodle para sincronizar cursos y usuarios, habilitando flujos automatizados entre administración y el LMS; allí Muestra un modelo de interoperabilidad

aplicable al definir entidades y eventos (usuario, curso, matrícula) para automatizar altas/bajas y alimentar la generación de reportes

Déniz, V. (2015), en su proyecto final de carrera describe scripts integrados en Moodle para sincronizar matrículas, con pruebas de integración y escenarios de eliminación/alta de inscripciones; aportando al proyecto evidencia técnica para la capa de integración ya que define cómo validar consistencia de datos y controlar eventos que impactan los informes automatizados

Finalmente, se incluyen a continuación referentes que, si bien son los últimos abordados en este estado del arte, representan aportes clave para consolidar la pertinencia de la investigación

Estos estudios y experiencias se centran en la automatización de procesos vinculados con la calidad y la acreditación en educación superior, mostrando cómo las universidades han debido fortalecer la generación automática de reportes académicos y administrativos para responder a exigencias normativas y a procesos de aseguramiento de la calidad

Estos casos confirman que la optimización y automatización no solo tienen un impacto operativo, sino que constituyen un requisito estratégico para garantizar transparencia, trazabilidad y sostenibilidad institucional

En Lipscomb University, realizaron un compendio de casos donde se documenta que esta institución automatizó el reporte de acreditación, pasando de un proceso largo y dispendioso a completarlo “en dos días”, además de estandarizar extracción y validación de datos, esto documentado en *Activate Data to Transform Institutional Decision-Making 2022 Data y Analytics Case Study Compendium CASE STUDY*, (2023), esto es evidencia directa para el objetivo del presente proyecto de automatizar informes semestrales muestra beneficios, tiempos y prácticas de orquestación de datos replicables en el Campus Virtual de la Santoto Tunja

El Manual de Acreditación de WSCUC (2025), titulado *2023 Handbook of Accreditation* reconocido como el marco actualizado de una agencia regional de E.E.U.U. detalla expectativas de evidencia, indicadores e informes para efectividad institucional y mejora continua; por lo que permite alinear el diseño de los reportes automatizados del proyecto con un marco acreditador vigente, facilitando reutilizar esos reportes como evidencia de calidad

Gibbs et al. (2024), presenta un Informe colaborativo del QAA que estudia cómo la innovación (incluida la digital/automatización) convive con los mecanismos de aseguramiento de la calidad y qué prácticas facilitan esa integración; este aporta a la investigación ya que apoya el diseño de implementación como pilotos, evidencias, evaluación continua y participación de interesados para que la automatización sume a la QA institucional

Vladut, T. (2023), presenta un estudio de caso donde se automatiza la recolección y firma de “daily sheets” (registros diarios) en una institución de educación superior usando RPA, es útil para el proyecto porque ejemplifica cómo automatizar tareas administrativas repetitivas en entornos académicos, similar al informe semestral que se va a automatizar en el Campus Virtual de la Santoto Tunja

Antonopoulou et al. (2023), explora en su investigación los mecanismos de transformación digital en una IES, enfatizando gobernanza, participación institucional y adaptación organizacional, por lo que sirve para integrar el enfoque del proyecto de gestión del cambio, al mostrar cómo otras universidades han manejado la transformación digital en su estructura institucional

Fernández et al. (2023), estudió diversas iniciativas de transformación digital adoptadas por universidades, analizando qué procesos iniciales se digitalizan y con qué tecnologías, este

artículo aporta una guía práctica para priorizar qué procesos del Campus Virtual pueden ser los primeros candidatos a automatización, basados en experiencias previas

Díaz-García et al. (2023), identificó los factores que favorecen la transformación digital en las IES desde la perspectiva de los actores internos (liderazgo, cultura, infraestructura), por lo tanto, esta investigación es valiosa para el proyecto porque permite diseñar los componentes organizacionales y estructurales de la metodología — no solo el aspecto técnico, sino también el institucional.

3. Metodología

3.1. Enfoque metodológico

Se adopta el enfoque de investigación mixto, integrando perspectivas cualitativas y cuantitativas de manera complementaria, Esta elección responde a la naturaleza dual del estudio, el cual busca no solo comprender los factores humanos y organizacionales que inciden en la gestión del Campus Virtual de la Universidad Santo Tomás – Seccional Tunja, sino también medir de forma objetiva los resultados obtenidos tras la implementación de una metodología de optimización y automatización de procesos

Desde la perspectiva cualitativa, el estudio se orienta a la comprensión de la situación actual del Campus Virtual y de las percepciones de los distintos actores involucrados como la líder del proceso y el personal de soporte frente a los procesos manuales de generación de informes. A través de entrevistas, y análisis de documentación institucional, se busca identificar los puntos críticos, las limitaciones técnicas y las oportunidades de mejora que fundamentan el diagnóstico inicial

Este componente cualitativo permite capturar la complejidad de los procesos humanos y organizacionales, en coherencia con los dominios de Interesados y Equipo descritos por el Project Management Institute (PMI, 2021) en la Guía PMBOK 7^a edición, los cuales enfatizan la importancia de la participación activa, la comunicación continua y la colaboración interdisciplinar en los proyectos

En paralelo, la dimensión cuantitativa se desarrolla mediante la medición de indicadores de desempeño (KPIs) que permiten evaluar los resultados de la metodología diseñada y del prototipo de automatización implementado

Se analizan métricas como los tiempos de elaboración de informes, el número de errores detectados, la frecuencia de reprocesos y el grado de integridad de los datos. Estas variables cuantitativas posibilitan establecer comparaciones entre la situación previa y posterior a la automatización, generando evidencia empírica sobre la efectividad de la solución

Este enfoque se articula directamente con los dominios de Medición, Entrega y Trabajo del Proyecto del PMBOK 7^a edición, los cuales promueven la evaluación objetiva del desempeño, la entrega de valor y la mejora continua mediante indicadores verificables

La elección del enfoque mixto es pertinente, dado que el propósito del proyecto no se limita a describir un fenómeno, sino a intervenirlo y transformarlo mediante la integración de herramientas tecnológicas y metodológicas, Mientras el componente cualitativo permite identificar los requerimientos funcionales y organizacionales necesarios para el diseño de la metodología, el componente cuantitativo facilita la validación de su impacto en términos de eficiencia y precisión

Esta integración asegura una comprensión integral del problema, fortaleciendo la confiabilidad de los resultados y su alineación con los principios de gestión del valor, adaptación y desempeño definidos en el PMBOK 7^a edición (PMI, 2021)

Adicionalmente, este enfoque ofrece la flexibilidad y el rigor necesarios para abordar la complejidad de los procesos institucionales del Campus Virtual, garantizando que la propuesta de automatización y optimización se sustente en evidencia empírica y en una sólida comprensión del contexto organizacional.

3.2. Tipo de investigación

Se trabaja con investigación de tipo aplicada y descriptiva, orientada a la solución de un problema específico identificado en el Campus Virtual de la Universidad Santo Tomás – Seccional Tunja. La naturaleza aplicada del estudio radica en la formulación y validación de una metodología de optimización y automatización de procesos, fundamentada en la integración de herramientas tecnológicas y en los principios de la Guía del Project Management Institute – PMBOK® 7ª edición (PMI, 2021). A diferencia de una investigación puramente teórica, esta propuesta busca generar resultados prácticos que contribuyan a mejorar la eficiencia operativa, la precisión de la información y la gestión institucional.

Por otro lado, el enfoque descriptivo permite realizar un diagnóstico de los procesos actuales de generación de informes semestrales en el Campus Virtual, identificando los flujos de trabajo, actores involucrados, recursos y puntos críticos de mejora, por lo tanto, este componente proporciona la línea base sobre la cual se medirá el impacto del diseño metodológico propuesto.

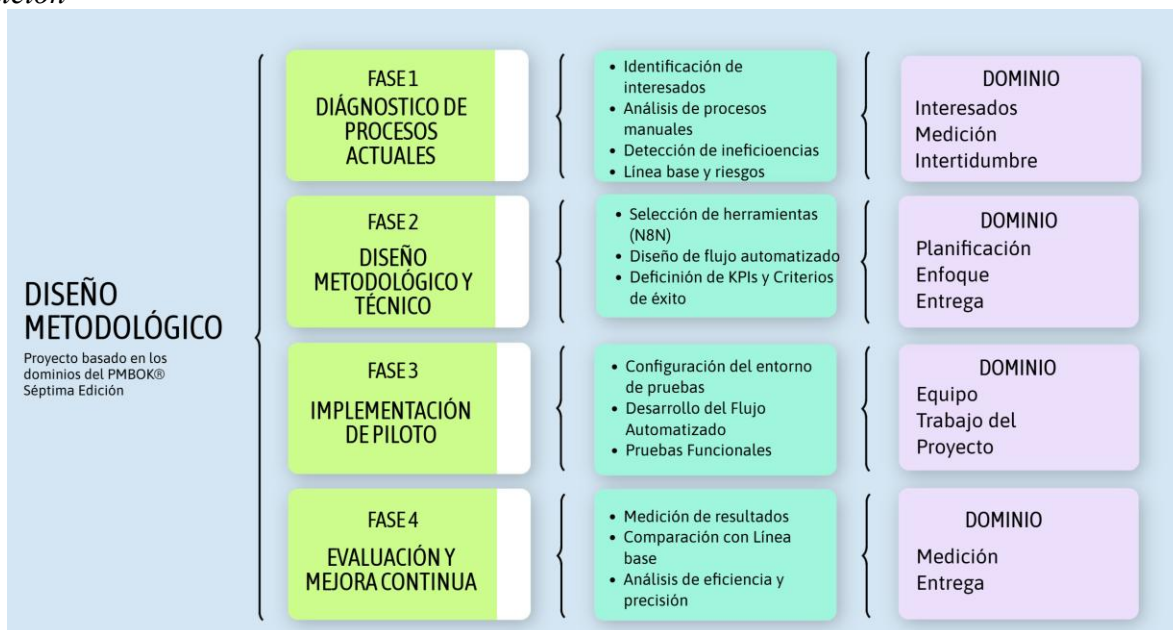
En concordancia con los dominios de Medición, Trabajo del Proyecto e Incertidumbre establecidos en el PMBOK® 7ª edición, el proyecto busca comprender el contexto operativo y establecer métricas objetivas para evaluar el rendimiento antes y después de la automatización.

3.3.Diseño metodológico

Teniendo en cuenta la figura 1, el diseño metodológico se fundamenta en los principios y dominios de desempeño definidos por el Project Management Institute en la Guía PMBOK® Séptima Edición (PMI, 2021), los cuales orientan la gestión de proyectos hacia la generación de valor, la adaptación contextual y la entrega de resultados verificables

A partir de esta base, la investigación adopta un modelo metodológico estructurado en cuatro fases interrelacionadas, que corresponden al ciclo de vida del proyecto y a los dominios del PMBOK, asegurando la integración entre la gestión del conocimiento y la ejecución técnica de la automatización.

Figura 1. *Diseño metodológico del proyecto basado en los dominios del PMBOK séptima edición*



La primera fase, diagnóstico de procesos actuales, comprende el levantamiento y análisis de la información existente sobre la gestión del Campus Virtual, con el propósito de identificar los

puntos críticos, las redundancias operativas y las oportunidades de mejora. En esta etapa se aplican los dominios de Interesados, Medición e Incertidumbre, que permiten reconocer las expectativas de los actores, cuantificar las ineficiencias actuales y evaluar los riesgos asociados a la automatización.

En la segunda fase, diseño metodológico y técnico, se formula la estructura de la metodología de optimización y automatización, definiendo los flujos de trabajo, las herramientas tecnológicas (N8N) y los indicadores de desempeño que permitirán medir el impacto de la implementación. Esta fase se rige por los dominios de planificación, enfoque y entrega, garantizando la coherencia entre los objetivos del proyecto y la estrategia institucional de transformación digital de la Universidad Santo Tomás.

La tercera fase, implementación del piloto automatizado, materializa la solución en un entorno controlado del Campus Virtual, ejecutando las configuraciones y validaciones necesarias para la generación automática de informes semestrales de ingreso. Aquí se aplican los dominios de Equipo y Trabajo del Proyecto, enfatizando la colaboración interdisciplinar, la gestión del conocimiento técnico y la supervisión continua de las tareas, conforme a los principios de liderazgo adaptativo y valor incremental del PMBOK 7ª edición.

Por último, la fase de Evaluación y mejora continua permite analizar los resultados obtenidos tras la implementación, contrastando los indicadores definidos en la línea base con los datos posteriores a la automatización. Esta etapa corresponde a los dominios de Medición y Entrega, en los que se verifica el cumplimiento de los objetivos, la satisfacción de los interesados y la sostenibilidad de la solución propuesta.

Es así, que este diseño metodológico no solo cumple con los criterios de rigor académico, sino que también refleja la aplicación práctica de un marco internacional de gestión de proyectos,

asegurando que cada fase del estudio esté orientada a la optimización de procesos, la generación de valor institucional y la mejora continua del Campus Virtual; además, el enfoque garantiza la validez del proyecto tanto en el ámbito científico como en su impacto organizacional, al integrar sistemáticamente los principios del PMBOK con las necesidades específicas del entorno educativo universitario.

3.4.Adaptación del PMBOK® séptima edición al proyecto

El desarrollo metodológico de este estudio no consistió en aplicar de manera automática los lineamientos del PMBOK® Séptima Edición, sino en interpretarlos y ajustarlos a la realidad concreta del Campus Virtual de la Universidad Santo Tomás – Seccional Tunja. Más que adoptar el estándar como una receta, se asumió como un marco orientador que permitió organizar la dirección del proyecto con criterio técnico. A partir del diagnóstico inicial, sus principios y dominios se contextualizaron según las condiciones tecnológicas, organizativas y operativas identificadas, procurando que cada decisión metodológica respondiera a necesidades reales del entorno institucional y no a una aplicación meramente formal del modelo.

La adaptación realizada se fundamenta en la selección de principios, dominios, enfoques de valor y métodos que resultan pertinentes para el problema abordado, asegurando coherencia entre el estándar internacional de gestión de proyectos y la realidad institucional.

3.4.1. Principios aplicados al proyecto

Entre los principios establecidos en el PMBOK® 7, se priorizaron aquellos que guardan relación directa con la naturaleza del proyecto. El principio de enfoque en el valor orientó la definición de indicadores de desempeño y la medición de impactos concretos,

tales como la reducción de tiempos de procesamiento y la disminución de errores en los informes semestrales.

El principio de adaptación al contexto se puso en práctica al optar por iniciar la implementación mediante un piloto en la Facultad de Ingeniería de Sistemas. Esta decisión no fue casual: respondió a la necesidad de probar la viabilidad técnica y operativa de la propuesta en un entorno controlado, donde fuera posible ajustar detalles antes de proyectar su ampliación a otras facultades o dependencias de la institución.

Por otra parte, la participación de los actores involucrados fue un elemento central durante el desarrollo del proyecto. Más allá de identificar formalmente a los interesados, se generaron espacios de conversación y revisión conjunta con el equipo del Campus Virtual. Estas interacciones permitieron comprender cómo se ejecutaban realmente las tareas, cuáles eran las dificultades más frecuentes y qué expectativas existían frente a una posible automatización, asegurando que la solución no fuera ajena a la práctica cotidiana.

En relación con la calidad, esta no se asumió como una verificación posterior, sino como un criterio presente desde el diseño. La definición de parámetros de validación, la revisión de la consistencia de los datos y la formulación de indicadores de seguimiento permitieron establecer controles claros sobre el desempeño del proceso automatizado. De esta manera, la confiabilidad del sistema no dependió únicamente de la tecnología utilizada, sino también de los criterios técnicos definidos durante su Construcción.

Finalmente, el análisis de la complejidad del proceso se abordó mediante la representación detallada del estado actual (AS-IS) y su transformación hacia un modelo optimizado (TO-BE). Este ejercicio permitió comprender la secuencia real de actividades, las dependencias entre actores y los puntos donde se concentraban mayores demoras o riesgos contar con esta visión previa

facilitó que la automatización no fuera una intervención improvisada, sino el resultado de una revisión estructurada del funcionamiento Existente.

3.4.2. Dominios de desempeño vinculados a la metodología

La metodología adoptada se articuló principalmente con los dominios de desempeño de Interesados, Planificación, Trabajo del Proyecto, Entrega, Medición e Incertidumbre.

- El dominio de Interesados orientó la identificación de actores clave y la gestión de expectativas durante el diagnóstico.
- El dominio de Planificación estructuró el diseño del flujo automatizado, la definición de entregables y la asignación de responsabilidades.
- El dominio de Trabajo del Proyecto se materializó en la configuración técnica del flujo en N8N y en la coordinación del equipo involucrado.
- El dominio de Entrega se evidenció en la generación automatizada de informes precisos y oportunos como producto tangible del proyecto.
- El dominio de Medición permitió establecer una línea base y evaluar el desempeño posterior mediante indicadores cuantificables.
- El dominio de Incertidumbre se abordó al identificar riesgos asociados al proceso manual y al establecer mecanismos de control para mitigarlos.

3.4.3. Adaptabilidad y enfoque de generación de valor

La propuesta metodológica fue concebida bajo un enfoque flexible, reconociendo que los entornos universitarios presentan dinámicas cambiantes tanto en lo académico como en lo tecnológico. La automatización implementada no se diseñó como una solución rígida, sino como

un modelo modular capaz de ajustarse a variaciones en fuentes de datos, periodos académicos y requerimientos Institucionales.

La generación de valor se evaluó a partir de resultados medibles, entre ellos la disminución de tiempos de procesamiento, la reducción de errores y la mejora en la disponibilidad de información para la toma de decisiones. Estos resultados no solo reflejan eficiencia operativa, sino también fortalecimiento de la gestión institucional basada en datos Confiables.

3.4.4. Métodos y modelos integrados

El proyecto integra diversos métodos y modelos de manera complementaria. El PMBOK® 7 proporcionó el marco de dirección; BPMN permitió el modelamiento estructurado de procesos; el enfoque de investigación mixto aportó rigor analítico; la herramienta N8N posibilitó la implementación tecnológica; y los indicadores clave de desempeño constituyeron el mecanismo de evaluación Continua.

Esta integración metodológica evidencia que la propuesta no se limita a una automatización técnica aislada, sino que articula dirección de proyectos, modelamiento de procesos, análisis de datos y transformación digital en un esquema coherente y replicable.

Con el propósito de evidenciar la articulación entre el marco conceptual del PMBOK® Séptima Edición y el desarrollo práctico del proyecto, se presenta la siguiente matriz de adaptación, en la cual se relacionan los principios y dominios seleccionados con las fases metodológicas, las evidencias generadas y los Productos resultantes.

Tabla 1. Matriz aplicación de principios y dominios PMBOK 7 edición en el desarrollo del proyecto

<i>Principio orientador</i>	<i>Dominio relacionado</i>	<i>Fase del proyecto</i>	<i>Forma en que se aplicó en el estudio</i>	<i>Evidencia generada</i>	<i>Producto obtenido</i>
<i>Enfoque en el valor</i>	Entrega / Medición	Fase 4 – Evaluación	Se definieron indicadores para medir reducción de tiempos, disminución de errores y nivel de satisfacción de los usuarios	Comparación entre línea base y resultados posteriores	Informe automatizado con métricas verificables
<i>Adaptación al contexto</i>	Planificación	Fase 2 – Diseño	Se implementó un piloto en la Facultad de Ingeniería de Sistemas antes de proyectar su escalabilidad institucional	Validación técnica del flujo y ajustes contextuales	Modelo TO BE ajustado al entorno real
<i>Involucramiento de interesados</i>	Interesados	Fase 1 – Diagnóstico	Se realizaron entrevistas y validaciones con el equipo del Campus Virtual para identificar necesidades y expectativas	Registro de actores clave y requerimientos funcionales	Matriz de interesados y mapa de proceso AS IS
<i>Calidad incorporada</i>	Trabajo del Proyecto / Medición	Fase 2 y 3	Se incluyeron validaciones automáticas, limpieza de datos y criterios de aceptación del flujo	Pruebas de consistencia y control de errores	Flujo en N8N con mecanismos de verificación
<i>Navegación en la complejidad</i>	Incertidumbre	Fase 1 – Diagnóstico	Se modeló el proceso actual mediante BPMN para identificar cuellos de botella y riesgos operativos	Diagrama AS IS documentado	Base diagnóstica para rediseño
<i>Colaboración interdisciplinar</i>	Equipo	Fase 3 – Implementación	Se coordinó el trabajo entre soporte técnico y usuarios finales durante el piloto	Registro de incidencias y ajustes progresivos	Flujo estabilizado y validado
<i>Medición del desempeño</i>	Medición	Fase 4 – Evaluación	Se compararon indicadores antes y después de la automatización para evaluar impacto real	KPIs actualizados en Google Sheets	Sistema de seguimiento institucional

3.5.Fases del proyecto

El desarrollo metodológico del proyecto se estructura en cuatro fases secuenciales e interdependientes, fundamentadas en los dominios de desempeño del PMBOK® séptima edición. Cada fase integra tanto actividades de carácter investigativo, como prácticas de dirección de proyectos orientadas a la generación de valor.

Este orden metodológico garantiza una ejecución coherente, trazable y medible, alineada con los objetivos estratégicos del Campus Virtual de la Universidad Santo Tomás – Seccional Tunja.

Las cuatro fases del proyecto representan un ciclo metodológico completo que transita desde el diagnóstico hasta la evaluación, integrando la gestión de proyectos bajo estándares internacionales con la investigación aplicada en contextos educativos. Cada fase genera productos verificables y evidencia que soportan la validez de la propuesta. La aplicación de los dominios del PMBOK 7ª edición garantiza la orientación al valor, la adaptabilidad, la medición del desempeño y la mejora continua, principios esenciales para el éxito de proyectos en entornos institucionales complejos.

Figura 2. Fases principales vinculada a dominios del PMBOK 7

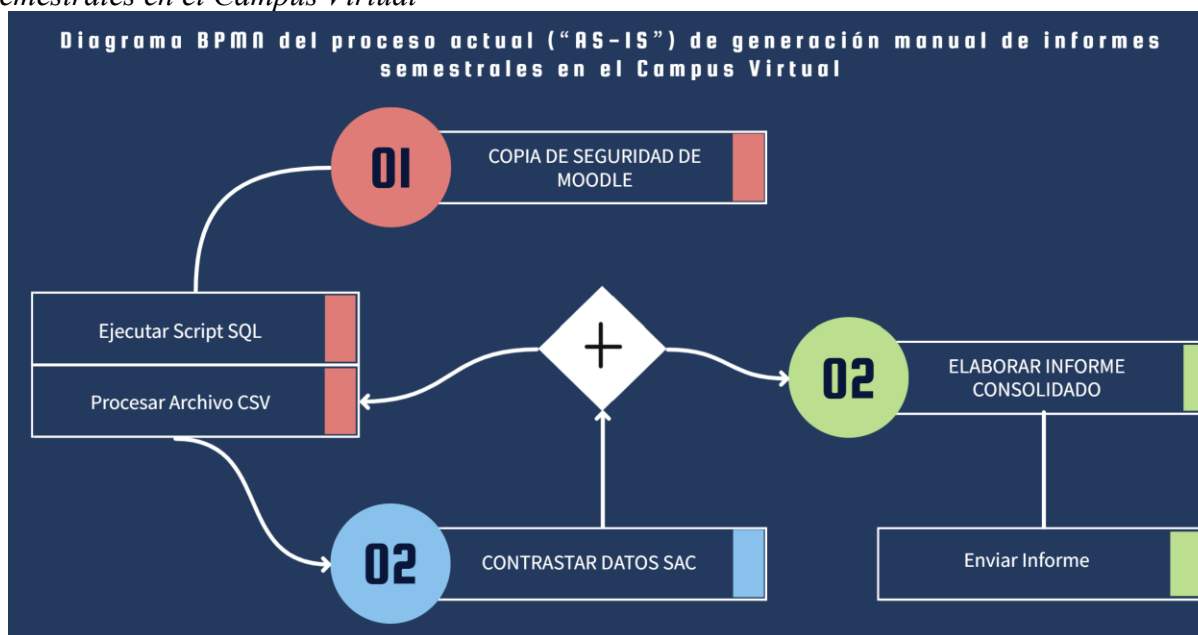
3.5.1. Fase 1. Diagnóstico de los procesos actuales

Corresponde al levantamiento y análisis del estado actual de los procesos asociados a la generación manual de informes semestrales en el Campus Virtual; allí se identificarán las ineficiencias, los cuellos de botella y los riesgos que limitan la eficiencia operativa, por lo que se aplicaron entrevistas, observaciones directas y revisión documental, que permitieron caracterizar las actividades, responsables, y tiempos de ejecución

Esta fase se alinea con los dominios de Interesados, Medición e Incertidumbre del PMBOK® 7, al priorizar la participación de los actores involucrados, la recopilación de datos

confiables y la identificación temprana de factores de riesgo que podrían afectar el proyecto. Como resultado, se obtuvo un mapa de procesos actual (AS-IS), un registro de interesados, y una línea base de desempeño, insumos esenciales para orientar el diseño de la metodología de automatización.

Figura 3. Diagrama BPMN del proceso actual (“AS-IS”) De generación manual de informes semestrales en el Campus Virtual



La Figura 3 presenta el modelo del proceso “AS-IS” o estado actual de generación manual de informes semestrales del Campus Virtual de la Universidad Santo Tomás – Seccional Tunja, elaborado conforme a la notación BPMN (Business Process Model and Notation)

Es importante mencionar que esta notación es desarrollada por el Object Management Group (OMG), el cual constituye un estándar internacional que permite representar de manera gráfica y estructurada los procesos de negocio, facilitando la comprensión de las secuencias de

actividades, la interacción entre actores y la identificación de puntos críticos o de mejora (Object Management Group, 2020)

En este caso para el proyecto, el modelo BPMN “AS-IS” refleja la secuencia operativa descrita en el documento institucional “Procedimiento Analítica Campus Virtual USTA Tunja” (2016), evidenciando un flujo predominantemente manual, lineal y dependiente de la intervención humana

El proceso inicia con la ejecución de la copia de seguridad del sistema Moodle mediante herramientas SFTP (WinSCP) y comandos TAR. A continuación, el personal Soporte de Campus Virtual realiza la ejecución manual de scripts SQL en phpMyAdmin para extraer los datos de usuarios y cursos, generando archivos CSV que posteriormente son depurados y transformados en hojas de cálculo de Excel

Posteriormente a esto el personal de soporte genera tablas dinámicas y gráficos de participación docente y estudiantil, contrastando estos datos con el sistema académico SAC para verificar la consistencia y el grado de virtualización de los cursos

Los resultados se integran manualmente en un documento denominado Resumen de Periodo Académico, que es consolidado y revisado por la dirección de la oficina, para luego ser remitido a las Facultades y Departamentos de posgrados como informe final

El diagrama evidencia una estructura secuencial y fragmentada, donde cada actor trabaja de forma independiente, sin un sistema de integración de datos o automatización del flujo de trabajo. Esto genera cuellos de botella operativos, riesgo de duplicidad de información y altos tiempos de procesamiento.

En términos de gestión de proyectos, este modelo revela deficiencias significativas en los dominios de Planificación, Entrega y Medición establecidos por el Project Management Institute

(2021), pues carece de controles estandarizados, métricas de desempeño y mecanismos de trazabilidad que garanticen la calidad del proceso

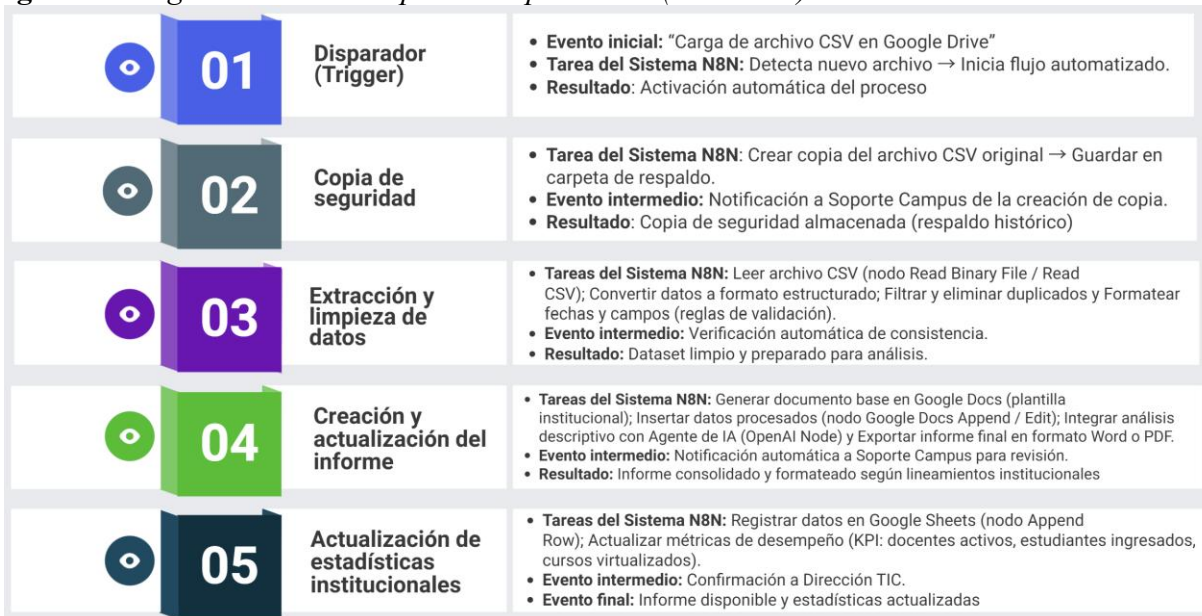
Desde el punto de vista metodológico, el modelo BPMN “AS-IS” representado anteriormente cumple una función diagnóstica y analítica, al ofrecer una representación visual verificable del contexto actual sobre el cual se fundamenta el diseño metodológico posterior, Constituye, por tanto, el punto de partida para la formulación del modelo “TO-BE” y para la definición de indicadores de eficiencia y calidad que orientarán la automatización propuesta mediante N8N.

3.5.2. Fase 2. Diseño metodológico y técnico

Esta fase se centra en la formulación de la metodología de optimización y la definición técnica del flujo automatizado; en este punto, se diseñaron los componentes de la solución tecnológica, seleccionando las herramientas de automatización adecuadas (N8N) y definiendo los indicadores clave de desempeño (KPIs) que servirán para medir la efectividad del proceso

En concordancia con los dominios de Planificación, Enfoque y Entrega, se establecieron los entregables, plazos, recursos y criterios de aceptación, garantizando que la propuesta responda a los requerimientos institucionales y a los objetivos del proyecto La planificación metodológica contempló el desarrollo del flujo automatizado, la validación de las fuentes de datos y la integración con los sistemas de información institucionales Esta fase culminó con la documentación de la metodología propuesta y la validación técnica del diseño por parte del equipo del Campus Virtual

A continuación, se presenta el diagrama BPMN correspondiente al flujo automatizado implementado en N8N, el cual representa la versión optimizada del proceso de generación de informes semestrales

Figura 4. Diagrama BPMN del proceso optimizado (“TO-BE”)

La Figura 4 representa el modelo optimizado del proceso de generación automatizada de informes semestrales del Campus Virtual de la Universidad Santo Tomás – Seccional Tunja, diseñado mediante la herramienta N8N y descrito conforme a la notación BPMN 2.0 establecida por el Object Management Group (2020). Este diagrama corresponde al escenario “TO-BE”, es decir, al estado futuro deseado del proceso luego de su rediseño metodológico y tecnológico, en el que la automatización sustituye las actividades manuales identificadas en el modelo “AS-IS”.

Este proceso integra de forma coherente las fases de disparador, copia de seguridad, extracción y limpieza de datos, creación y actualización del informe, y actualización de estadísticas institucionales, reflejando la transición hacia una arquitectura digital centrada en datos.

En la primera etapa, el proceso se activa automáticamente al detectar un nuevo archivo CSV en Google Drive, eliminando la dependencia de la intervención humana. Posteriormente, N8N genera una copia de respaldo que asegura la integridad y trazabilidad de la información; luego

ejecuta tareas de limpieza, normalización y validación, que garantizan consistencia y calidad de los datos

En las siguientes fases, el sistema automatiza la construcción del informe institucional en Google Docs. Finalmente, los resultados consolidados se registran de manera inmediata en Google Sheets, donde se actualizan los indicadores clave de desempeño (KPIs) vinculados con la gestión académica del campus virtual

Desde la perspectiva metodológica de la dirección de proyectos, este modelo responde a los dominios de Planificación, Trabajo del Proyecto, Entrega de Valor y Medición definidos en el Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide) 7ª edición (Project Management Institute, 2021)

En la fase de planificación se definen los nodos, los responsables y las dependencias del flujo; en el dominio de trabajo del proyecto se concretan las tareas de automatización; en la entrega se materializa el valor institucional mediante informes precisos y oportunos; y en la medición se fortalecen los mecanismos de control y mejora continua a través de KPIs actualizados en tiempo real

El modelo “TO-BE” materializa los objetivos estratégicos del proyecto al reducir drásticamente los tiempos de generación de informes, minimizar errores humanos, y optimizar la comunicación interdepartamental mediante alertas y notificaciones automáticas. Su diseño modular posibilita la escalabilidad y replicabilidad del flujo en otras facultades o procesos administrativos de la universidad, consolidando una línea de acción coherente con los principios de transformación digital y sostenibilidad operativa definidos en el plan institucional.

Selección de la herramienta de automatización

La selección de la herramienta para la ejecución del proyecto representó una decisión técnica determinante para lograr alcanzar el éxito del proyecto, se tuvo varios aspectos en cuenta como son costos, sostenibilidad, seguridad de la información y una futura escalabilidad de la solución a otras direcciones de la universidad. Por esta razón, antes de elegir una alternativa, se desarrolló un análisis comparativo minucioso y muy bien estructurado de 5 posibles soluciones encontradas en el campo de las automatizaciones de proceso. Entre las soluciones analizadas se destacan, N8N, Microsoft Power Automate, Make, Zapier y el desarrollo mediante programación en la tecnología Python.

Durante el proceso de análisis de las herramientas de automatización, se establecieron 5 criterios de evaluación, cada uno contaba con un valor porcentual asignado la importancia de los objetivos del proyecto.

1. Costos de la solución
2. Flexibilidad técnica y lógica
3. Mantenibilidad y sostenibilidad
4. Escalabilidad
5. Integración con el ecosistema institucional

A continuación, se encuentran algunas de las características más destacadas de las soluciones propuestas dentro del análisis de selección.

N8N, es una plataforma de automatización de flujos de código abierto, cuenta con más de 500 integraciones, una interfaz visual y la posibilidad de trabajar con código de JavaScript o Python dentro de su flujo trabajo, sin olvidar que tiene nodos nativos de inteligencia artificial, haciéndola una de las herramientas más potentes del mercado.

Microsoft Power Automate, perteneciente al ecosistema de Microsoft, Power Automate es una de las soluciones de automatización que mejor se integra con Microsoft 365, SharePoint, Teams, Outlook. En algunos planes de Microsoft 365 incluye su versión limitada, mientras para funciones más avanzadas es necesario recurrir a un plan Premium.

Make, es una plataforma de automatización basa en la nube, su modelo de negocio es cobro por operación (cada acción dentro de un escenario consume una operación). Posee un potente editor visual con capacidad de ramificación. Su curva de aprendizaje más profunda que zapier.

Zapier, A igual que Make, zapier es una plataforma de automatización sencilla de usar, con un catálogo de integraciones más amplio; su modelo de corbo es por tarea, lo que hace que las automatizaciones varíen su precio según el volumen de ejecuciones.

Python puro, en este caso, esta tecnología nos permite crear la automatización mediante programación, por esta razón, el nivel de conocimiento y competencias debe ser avanzada. Llevando a tener un incremento de costos de desarrollo.

La siguiente tabla, visualiza el actuar de las cinco alternativas frente a los requerimientos masa determinantes del proyecto:

Tabla 2. *Herramientas de automatización*

<i>Aspectos</i>	<i>N8N</i>	<i>Power Automate</i>	<i>Make</i>	<i>Zapier</i>	<i>Python</i>
<i>Licencia</i>	Código abierto	Propietario Microsoft	Saas	Saas	Código abierto
<i>Costo</i>	Gratuito	Por usuario	Por operación	Por tarea	Sin licencia
<i>Lógica / código</i>	Alta (visual + Js/Python)	Med ia – alta	Alta	Baja -media	Máxima
<i>Curva de aprendizaje</i>	Media	Med ia	Medi a – alta	Baja	Alta
<i>Escalabilidad</i>	Alta	Media	Medi a	Med ia	Alta

<i>Aspectos</i>	<i>N8N</i>	<i>Power Automate</i>	<i>Make</i>	<i>Zapier</i>	<i>Python</i>
<i>Conectores</i>	500 +	Alto en el sistema MS	Ampl io	7000 +	A medida
<i>Idóneo</i>	Se requiere bajo costo, flexibilida d y replica	La institución es intensiva en Microsoft	Se prioriza en la nube, costo por operación	Se busca rapidez y simplicidad	Se cuenta con equipo de desarrollo

A continuación, se dispuso a clasificar cada una de las alternativas propuestas en una tabla de escala de 1 a 5 (donde 5 representa el mejor desempeño) para uno de los criterios requeridos, obteniendo un puntaje ponderado según los requerimientos definidos.

Tabla 3. *Clasificación Herramientas*

<i>Criterio</i>	<i>N8n</i>	<i>Powe r Automate</i>	<i>Mak e</i>	<i>Zapie r</i>	<i>Pytho n</i>
<i>Costo de la solución</i>	5	3	3	2	3
<i>Flexibilidad y sostenibilidad</i>	5	4	4	2	5
<i>Mantenibilid ad y sostenibilidad</i>	4	4	3	4	2
<i>Escalabilidad</i>	5	3	3	3	2
<i>Integración con el ecosistema</i>	4	4	3	4	3
<i>Puntaje</i>	23	18	16	15	15

N8N fue la herramienta seleccionada como la mejor opción para el proyecto, ya que tuvo una ponderación de 23 puntos sobre los 18 de Power Automate, los 16 de Make, los 15 de Zapier y finalmente los 15 de Python punto. Sus principales ventajas se en los criterios como son: costos, siendo una de las herramientas gratuita de usar; ofrece una flexibilidad técnica, pimiento usar código cuando este sea necesario en tareas más complejas; finalmente, siendo la más escalable gracias a su arquitectura modular. Así mismo, mientras las otras alternativas se destacan en un aspecto puntual, n8n reúne un conjunto de características que se ajustan perfecto al proyecto.

3.5.3. Fase 3. Implementación del piloto automatizado

En la tercera fase se materializa la propuesta mediante la ejecución del piloto de automatización en un entorno controlado del Campus Virtual. Esta etapa tiene como objetivo validar la funcionalidad del flujo automatizado para la generación de informes semestrales, asegurando su precisión, estabilidad y facilidad de uso. Se configuró el entorno de pruebas, se desarrolló el flujo definido en la fase anterior

Esta fase se enmarca en los dominios de Equipo y Trabajo del Proyecto, los cuales promueven la colaboración interdisciplinar, la comunicación efectiva y la coordinación de esfuerzos entre los responsables técnicos y los usuarios finales. A lo largo de la implementación, se aplican prácticas de control de calidad, registro de incidencias y seguimiento del desempeño, lo que permite garantizar la confiabilidad del proceso automatizado y su alineación con los requisitos establecidos.

3.5.4. Fase 4. Evaluación y mejora continua

La última fase corresponde a la evaluación integral de los resultados obtenidos tras la implementación del piloto, con el propósito de medir el impacto de la metodología y generar recomendaciones para su escalabilidad institucional. Se comparan los indicadores definidos en la línea base con los resultados posteriores, evaluando variables como reducción de tiempos, disminución de errores, satisfacción de los usuarios y eficiencia operativa general

Esta etapa responde a los dominios de Medición y Entrega, enfatizando la importancia de la retroalimentación y del aprendizaje organizacional para la sostenibilidad del proyecto. A partir de los hallazgos, se formuló un plan de mejora continua, que contempla ajustes en los procesos,

nuevas oportunidades de automatización y estrategias de integración con otros sistemas académicos

La Tabla 1 sintetiza el desarrollo metodológico del proyecto, articulando las fases del ciclo de vida con los dominios de desempeño del PMBOK® Séptima Edición (PMI, 2021) Esta integración metodológica permite comprender la secuencia lógica de ejecución, los objetivos operativos y los productos esperados en cada etapa, asegurando la coherencia entre la planificación académica y la práctica profesional de la gestión de proyectos

Esta tabla evidencia que el diseño metodológico se fundamenta en un enfoque progresivo y cíclico, en el que cada fase alimenta y retroalimenta a la siguiente, generando continuidad en la obtención de resultados y en la validación de la propuesta

Desde una perspectiva de gestión del conocimiento, la estructura presentada refuerza la trazabilidad metodológica del proyecto, garantizando que cada decisión, herramienta y resultado se vinculen de forma explícita con los principios y dominios del PMBOK® 7 Además, la secuencia planteada facilita la replicabilidad institucional del modelo, al ofrecer un marco de actuación adaptable a otros programas académicos o procesos administrativos de la Universidad Santo Tomás.

Tabla 4. *Síntesis de las fases del proyecto según los dominios del PMBOK Séptima Edición*

<i>Fase del proyecto</i>	<i>Objetivo</i>	<i>Actividades principales</i>	<i>Herramientas o marcos de referencia</i>	<i>Entregables</i>	<i>Dominios PMBOK aplicados</i>	<i>Resultados esperados</i>
Fase 1 Diagnóstico de procesos actuales	Identificar las debilidades, redundancias y riesgos del proceso manual de generación de informes en el Campus Virtual	Entrevistas con stakeholders	PMBOK 7ª Edición (dominios de Interesados, Medición e Incertidumbre)	Mapa de procesos actuales	Interesados Medición Incertidumbre	Diagnóstico integral que evidencia las áreas críticas y justifica la necesidad de automatización
		Revisión documental del flujo actual	Diagramas de flujo BPMN	Registro de interesados		
		Elaboración del mapa de procesos (AS-IS)	Análisis de requerimientos funcionales	Línea base del desempeño actual		
		Identificación de cuellos de botella y tiempos promedio				
Fase 2 Diseño metodológico y técnico de la automatización	Formular una metodología integral de optimización y diseñar la arquitectura técnica del flujo automatizado	Definición de requerimientos técnicos y funcionales	PMBOK 7ª Edición (dominios de Planificación, Enfoque y Entrega)	Documento metodológico	Planificación Enfoque Entrega	Propuesta metodológica validada técnicamente, alineada con la estrategia de transformación digital institucional
		Selección de herramientas (N8N)	Modelado BPMN y análisis de procesos TO-BE	Flujos automatizados diseñados		
		Diseño de flujos de automatización (TO-BE)	Diseño de arquitectura de integración	Matriz de KPIs		

<i>Fase del proyecto</i>	<i>Objetivo</i>	<i>Actividades principales</i>	<i>Herramientas o marcos de referencia</i>	<i>Entregables</i>	<i>Dominios PMBOK aplicados</i>	<i>Resultados esperados</i>
		Establecimiento de KPIs e indicadores de calidad		Plan de implementación		
Fase 3 Implementación del piloto automatizado	Ejecutar y validar la automatización del proceso de generación de informes semestrales en un entorno controlado	Configuración de entorno de prueba	PMBOK 7ª Edición (dominios de Equipo y Trabajo del Proyecto)	Flujo funcional automatizado	Equipo Trabajo del Proyecto	Validación de la funcionalidad, estabilidad y eficiencia del flujo automatizado
		Desarrollo del flujo automatizado	Framework de desarrollo ágil	Informe de pruebas		
		Pruebas funcionales y corrección de incidencias	Control de calidad y seguimiento de ejecución	Registro de incidencias y correcciones		
		Capacitación del personal		Validación de usuarios clave		
		Evaluación de resultados frente a la línea base	PMBOK 7ª Edición (dominios de Medición y Entrega)	Informe de evaluación de resultados		
Fase 4 Evaluación y mejora continua	Analizar el impacto del piloto y proponer estrategias de mejora y escalabilidad institucional	Medición de indicadores de desempeño (KPIs)	Técnicas de análisis estadístico descriptivo	Plan de mejora continua	Medición Entrega	Validación del impacto del proyecto, evidencia de valor institucional y sostenibilidad de la metodología
		Identificación de mejoras y nuevas oportunidades	Evaluación de satisfacción de usuarios	Propuesta de escalabilidad institucional		

<i>Fase del proyecto</i>	<i>Objetivo</i>	<i>Actividades principales</i>	<i>Herramientas o marcos de referencia</i>	<i>Entregables</i>	<i>Dominios PMBOK aplicados</i>	<i>Resultados esperados</i>
		de automatización				
		Elaboración del informe final				

Nota: información tomada con base en Project Management Institute (PMI, 2021) Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (PMBOK Séptima Edición)

3.6.Población y muestra

La población de este proyecto corresponde al cuerpo administrativo y directivo que integran la operación del Campus Virtual de la Universidad Santo Tomás – Seccional Tunja, incluyendo las áreas académicas, administrativas y tecnológicas involucradas en los procesos de gestión de información, soporte técnico, seguimiento a cursos y generación de informes institucionales. Esta delimitación responde al enfoque metodológico mixto del estudio, en el que se analizan tanto los procesos técnicos como los comportamientos organizacionales asociados a la transformación digital (Hernández-Sampieri, et al., 2018).

De manera específica, la población objetivo está constituida por todos los actores que intervienen directa o indirectamente en la administración y uso del Campus Virtual, fundamentado en la plataforma Moodle. Esto incluye a la Dirección de Campus Virtual, los coordinadores de programa, decanos de Facultad, docentes y estudiantes que interactúan con la plataforma virtual.

No obstante, para el desarrollo del piloto, se seleccionó una muestra intencionada correspondiente al Programa de Ingeniería de Sistemas, dado que este programa concentra un alto uso de la plataforma Moodle. Esta elección se justifica metodológicamente por el principio de viabilidad y pertinencia contextual, permitiendo realizar una prueba controlada y representativa que puede posteriormente ser replicada en otras facultades o programas (Creswell y Creswell, 2018). La muestra quedó conformada por los siguientes actores institucionales:

Dirección campus virtual: supervisa la ejecución técnica y la integridad de los datos generados por el flujo automatizado.

Profesional soporte campus virtual: encargado del monitoreo operativo, mantenimiento y ajuste del sistema de automatización N8N.

Decano del programa de ingeniería de sistemas: responsable de la validación académica de los informes automatizados y de su coherencia con la información institucional

Docentes y estudiantes del programa: sujetos indirectos del proceso de seguimiento, cuyos registros académicos son procesados por el flujo automatizado

Este enfoque de muestra intencionada se alinea con la naturaleza aplicada del proyecto, centrado en verificar la efectividad de un diseño metodológico y técnico más que en la generalización estadística de resultados. Por lo tanto, el propósito de esta delimitación no es inferir sobre una población extensa, sino validar la funcionalidad, confiabilidad y escalabilidad del modelo dentro de un entorno operativo real (Patton, 2015)

Por todo lo anterior, los resultados obtenidos servirán como base para replicar la metodología en otros programas académicos y dependencias administrativas, contribuyendo al fortalecimiento del ecosistema digital de la Universidad Santo Tomás.

3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de información

Esta investigación se fundamenta en la utilización de técnicas mixtas de recolección de información, integrando herramientas cualitativas y cuantitativas que permiten abordar el fenómeno de estudio desde una perspectiva holística. De acuerdo con Hernández-Sampieri, et al., (2018), la combinación de ambos enfoques favorece la triangulación de datos y el fortalecimiento de la validez interna del estudio, al contrastar percepciones humanas con evidencias empíricas derivadas de los sistemas digitales analizados.

3.7.1. Técnicas de recolección

Durante la fase de diagnóstico, se aplicaron las siguientes técnicas:

3.7.1.1. Análisis documental. Se revisaron procedimientos institucionales, manuales operativos del Campus Virtual, y reportes generados, con el propósito de identificar la estructura, frecuencia y responsables del proceso de generación de informes. Esta técnica permitió establecer el mapa de actividades base para el modelado BPMN “AS-IS”.

3.7.1.2. Entrevistas. Se realizaron entrevistas a personal Soporte del Campus Virtual, con el fin de conocer las limitaciones operativas, los tiempos de procesamiento y las expectativas frente a la automatización. Las entrevistas fueron registradas, garantizando trazabilidad y transparencia en la interpretación de resultados.

3.7.1.3. Observación directa no participante. Se efectuaron observaciones del proceso de generación manual de informes, registrando los pasos operativos, los tiempos promedio de ejecución y los errores recurrentes. Esta técnica permitió identificar las tareas repetitivas susceptibles de automatización.

3.7.1.4. Revisión técnica del flujo N8N (pruebas piloto). Durante la fase de implementación, se aplicó una técnica de verificación sistemática mediante la revisión funcional de nodos y conexiones del flujo automatizado. Esta verificación consistió en ejecutar iteraciones del flujo bajo condiciones controladas para garantizar la precisión de los resultados, la confiabilidad del proceso y la ausencia de pérdidas de información.

3.7.2. Instrumentos de recolección

Cada instrumento fue validado por juicio de expertos, en coordinación con el equipo de Campus Virtual, garantizando su pertinencia, confiabilidad y aplicabilidad al contexto institucional (Creswell y Creswell, 2018).

Figura 5. Instrumentos de recolección de datos

INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN			
INSTRUMENTO	DESCRIPCIÓN	PROPÓSITO	FASE DE APLICACIÓN
Guía de entrevista semiestructurada	Documento con preguntas orientadoras aplicadas a actores clave.	Obtener información cualitativa sobre percepciones, dificultades y expectativas frente a la automatización	Diagnóstico
Lista de verificación de procesos (Checklist)	Registro de pasos del proceso actual	Identificar redundancias y tareas susceptibles de automatización	Diagnóstico
Matriz de validación técnica del flujo N8N	Documento técnico con criterios de control, eficiencia y confiabilidad del sistema automatizado	Evaluar el cumplimiento de los objetivos funcionales y técnicos	Implementación
Formato de evaluación de desempeño del flujo	Plantilla con indicadores de desempeño (tiempo de ejecución, errores detectados, coherencia de datos)	Medir la efectividad del proceso automatizado en comparación con el proceso manual	Evaluación

Los resultados obtenidos mediante estos instrumentos proporcionaron evidencia verificable para la identificación de ineficiencias, el diseño del modelo automatizado en N8N y la

validación de su impacto en términos de reducción de tiempo, precisión de los datos y mejora en la toma de decisiones.

De acuerdo con el Project Management Institute (2021), la trazabilidad de los instrumentos y su correcta aplicación son elementos esenciales dentro de los dominios de Medición y Desempeño del PMBOK Séptima Edición, asegurando que los resultados obtenidos puedan ser monitoreados, auditados y replicados en futuros proyectos institucionales

Ahora bien, la triangulación de la información constituye un componente metodológico esencial dentro del proceso de recolección y análisis de datos de este proyecto, al permitir contrastar los hallazgos obtenidos mediante diferentes fuentes, técnicas e instrumentos. De acuerdo con Denzin (2012), la triangulación busca observar el fenómeno desde múltiples perspectivas, con el propósito de fortalecer la credibilidad, la coherencia y la consistencia interna de los resultados.

Figura 6. *Triangulación de información*



Por lo anterior en esta investigación la triangulación se tuvo en cuenta como un mecanismo de validación interna de los instrumentos aplicados, garantizando que la información recopilada converja de manera lógica y verificable; por lo que en la figura 6 se contempló tres dimensiones principales de triangulación.

3.7.2.1. Triangulación de fuentes. Se contrastó la información procedente del personal del Campus Virtual, con el fin de validar la convergencia de percepciones sobre las limitaciones del proceso manual y los beneficios percibidos tras la automatización.

3.7.2.2. Triangulación metodológica. Se integró los enfoques cualitativo y cuantitativo para analizar el fenómeno desde perspectivas complementarias. Los datos cualitativos obtenidos en entrevistas y observaciones fueron contrastados con resultados cuantitativos provenientes de indicadores de desempeño (KPIs), lo que permitió verificar la consistencia entre la percepción del usuario y las métricas técnicas de eficiencia.

3.7.2.3. Triangulación temporal. Esta permitió comparar los resultados obtenidos antes y después de la implementación del sistema automatizado (modelos AS-IS y TO-BE). Este contraste temporal evidenció mejoras tangibles en los tiempos de procesamiento, la calidad de los datos y la reducción de errores operativos.

La correlación de estas dimensiones asegura que la información recolectada sea coherente, complementaria y verificable, reduciendo el riesgo de sesgos derivados del uso de un único método o fuente.

De acuerdo con Creswell y Creswell (2018), la triangulación no solo fortalece la validez de los resultados, sino que contribuye al desarrollo de conclusiones más sólidas y generalizables dentro de estudios de carácter aplicado. Es por esto que, la triangulación se constituye en un eje articulador entre la aplicación de los instrumentos y la evaluación de la confiabilidad de los datos, asegurando que el proceso de recolección cumpliera con los principios de rigurosidad, transparencia y trazabilidad definidos por el Project Management Institute (PMI, 2021) en el dominio de medición y desempeño del PMBOK Séptima Edición.

3.8.Validez y confiabilidad

Este ítem constituye los criterios centrales para garantizar el rigor científico y metodológico del proyecto; por lo que, en el marco de este estudio, ambos criterios fueron abordados para asegurar la credibilidad, precisión y reproducibilidad de los resultados obtenidos.

En investigaciones con enfoque mixto, como la presente, la validez y la confiabilidad no se limitan a la comprobación de instrumentos aislados, sino que abarcan la coherencia integral del proceso investigativo, desde el diseño de los instrumentos hasta la interpretación de los hallazgos (Creswell y Creswell, 2018; Hernández-Sampieri et al., 2018). Así, su función metodológica trasciende la validación de datos, consolidándose como un mecanismo de garantía de calidad del conocimiento producido.

3.8.1. Validez

La validez hace referencia al grado en que los instrumentos, técnicas y procedimientos empleados permiten medir con exactitud aquello que se pretende estudiar. Según Kerlinger y Lee (2002), un instrumento válido es aquel que refleja de manera auténtica las dimensiones del

fenómeno analizado por lo que, en este proyecto, la validez se abordó desde un enfoque integral, considerando tres dimensiones interdependientes:

3.8.1.1. Validez de contenido. Se aseguró mediante la revisión de los instrumentos por parte de profesionales del Campus Virtual, quienes evaluaron la pertinencia, claridad y congruencia de cada ítem en relación con los objetivos específicos de la investigación. Este proceso permitió verificar que los instrumentos abarcaban las variables críticas del estudio, tales como eficiencia operativa, precisión de la información y optimización de los procesos.

3.8.1.2. Validez de constructo. Se garantizó a través de la alineación teórico–empírica entre los conceptos analizados y las variables medidas; los constructos de automatización de procesos, gestión de información académica y toma de decisiones basadas en datos fueron operacionalizados en indicadores medibles, sustentados en los lineamientos del PMBOK Séptima Edición y en los estándares de modelado BPMN.

3.8.1.3. Validez de criterio. Se estableció mediante la comparación empírica entre los resultados del proceso automatizado (modelo TO-BE) y los registros históricos del proceso manual (modelo AS-IS) Los indicadores de desempeño (KPIs) sirvieron como criterios externos para verificar la efectividad del modelo propuesto. La evidencia mostró una mejora cuantificable en la eficiencia y fiabilidad de los informes generados, lo que valida la pertinencia de la automatización implementada.

3.8.2. *Confiabilidad*

Se relaciona con la estabilidad, reproducibilidad y coherencia de los resultados obtenidos cuando los instrumentos se aplican en condiciones similares (Creswell y Creswell, 2018) En esta investigación, la confiabilidad se fortaleció mediante una combinación de controles técnicos, operativos y metodológicos que aseguraron la estabilidad del proceso en todas sus fases; allí se tuvo en cuenta, Consistencia procedimental; Pruebas piloto y ajustes; Triangulación metodológica y Trazabilidad y respaldo digital De este modo, la confiabilidad alcanzada en el estudio asegura que los resultados pueden reproducirse en otros programas académicos, manteniendo el mismo nivel de precisión y estabilidad en sus resultados

El desarrollo metodológico de esta investigación permitió estructurar de manera rigurosa y sistemática el proceso de diagnóstico y diseño de una metodología para la optimización y automatización de procesos en el Campus Virtual tomando como muestra la Facultad de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Santo Tomás – Seccional Tunja Cada una de las decisiones metodológicas adoptadas respondió a la naturaleza aplicada del estudio y a la necesidad de obtener resultados precisos, verificables y orientados a la mejora continua de la gestión académica y tecnológica de la institución.

El enfoque mixto seleccionado resultó ser el más pertinente, al permitir integrar la comprensión cualitativa de las dinámicas institucionales con la medición cuantitativa del impacto de la automatización implementada; por lo que este enfoque facilitó no solo la identificación de los problemas estructurales del proceso manual de generación de informes, sino también la verificación empírica de los beneficios alcanzados con la propuesta tecnológica desarrollada mediante la herramienta N8N; por su parte la aplicación de las fases del PMBOK Séptima Edición

brindó un marco organizativo sólido que orientó la planificación, ejecución y control del proyecto, asegurando la alineación con los principios de eficiencia, calidad y sostenibilidad institucional

En cuanto al diseño metodológico permitió representar con claridad las interacciones del proceso actual (AS-IS) y del proceso optimizado (TO-BE), lo que facilitó la identificación de cuellos de botella, redundancias y oportunidades de mejora, por lo que a partir de ello, se estructuró un flujo automatizado funcional, validado por la Dirección de Campus Virtual y los actores involucrados, evidenciando la factibilidad técnica y la coherencia del modelo propuesto con la estrategia de transformación digital

Los instrumentos de recolección de datos se diseñaron cuidadosamente y fueron revisados por especialistas, asegurando su coherencia con los objetivos del estudio. La triangulación, aplicada desde diferentes fuentes, métodos y momentos, reforzó la solidez y credibilidad de los resultados obtenidos, mientras que la aplicación de pruebas piloto y el registro digital de las ejecuciones aseguraron la confiabilidad de los hallazgos. De este modo, el proceso metodológico no solo permitió contrastar la teoría con la práctica, sino que sirvió como espacio de aprendizaje en torno a la gestión eficiente de datos y procesos.

Finalmente, los criterios de validez y confiabilidad se consolidaron como ejes estructurantes del rigor científico de la investigación; por su parte la validez garantizó la congruencia entre los conceptos teóricos, los instrumentos aplicados y los resultados observados; mientras que la confiabilidad aseguró la estabilidad y reproducibilidad del modelo en distintos escenarios institucionales. Por lo anterior ambos criterios confirmaron que la metodología diseñada responde a las necesidades reales del Campus Virtual y puede replicarse en otras facultades, promoviendo una cultura de automatización y mejora continua.

4. Resultados

Este capítulo presenta los resultados asociados a los tres objetivos específicos de la investigación, abordando en primer lugar el diagnóstico integral del proceso actual (modelo AS-IS), seguido por el diseño y desarrollo de la solución automatizada (modelo TO-BE) implementada con la herramienta N8N, y finalmente los resultados del sistema de monitoreo y evaluación continua, orientado al control de desempeño mediante indicadores (KPIs), por lo que cada bloque de resultados se analiza en función de los instrumentos aplicados, los datos recolectados y la interpretación derivada del enfoque mixto

Como se menciona anteriormente el enfoque de la investigación es mixto, en el cual la parte cualitativa permitió comprender los factores humanos, administrativos y operativos que condicionaban la gestión del Campus Virtual, mientras que la dimensión cuantitativa posibilitó medir con precisión los niveles de eficiencia, exactitud y confiabilidad antes y después de la automatización. De esta manera, los resultados no se limitan a describir transformaciones tecnológicas, sino que reflejan un cambio estructural en la forma en que la oficina de campus virtual gestiona parte de su información académica

Cada sección de resultados se acompaña de figuras, tablas y esquemas que facilitan la interpretación visual de la información, presentando comparativos entre el estado inicial y el estado optimizado del proceso por lo tanto los datos fueron organizados de acuerdo con los criterios de validez y confiabilidad establecidos en el capítulo metodológico, asegurando su pertinencia y trazabilidad.

4.1.Resultados del diagnóstico

El diagnóstico reveló que cerca del 85 % del proceso de generación de informes en el Campus Virtual se realizaba manualmente, por lo tanto, esta dependencia ocasionaba una carga operativa considerable, duplicidad de tareas y un alto riesgo de errores humanos, afectando la eficiencia general del sistema. Los hallazgos más relevantes fueron los siguientes:

La información sobre accesos de usuarios, cursos y registros debía exportarse manualmente desde Moodle y luego ser organizada en hojas de cálculo independientes, proceso que demandaba entre 3 y 5 horas por reporte. No existía un mecanismo que permitiera vincular los datos de los sistemas institucionales (Moodle, OneDrive, y correo académico). Esto ocasionaba pérdida de información, duplicidad de archivos y falta de trazabilidad en las versiones de los informes

Se identificaron inconsistencias en un 27 % de los reportes debido a errores de digitación o alteración manual de fórmulas. La falta de estandarización en los formatos dificultaba la consolidación final. El proceso recaía en un único profesional del Campus Virtual, lo cual generaba vulnerabilidad operativa y afectaba la continuidad del servicio ante ausencias o sobrecarga de trabajo. Finalmente, la demora en la entrega de informes afectaba la capacidad de respuesta a las facultades y los departamentos de posgrados.

La tabla 3, muestra las tareas secuenciales de extracción manual, consolidación, revisión, validación y envío de reportes.

Tabla 5. Diagrama BPMN del proceso actual (modelo AS-IS)

<i>Actividad principal</i>	<i>Responsable</i>	<i>Tiempo estimado (horas)</i>	<i>Observaciones</i>
Exportar registros desde Moodle	Profesional Campus Virtual	1 5	Proceso dependiente de múltiples filtros manuales

Limpieza de datos y validación	Profesional Campus Virtual	1 0	Alta probabilidad de errores por manipulación manual
Consolidación de reportes	Profesional Campus Virtual	2 0	No existen macros o automatizaciones previas
Revisión y envío de informes	Directora Campus Virtual	0 5	Validación final sin control de versiones
Total promedio	—	5 0 horas	Retraso operativo recurrente

Nota. Información tomada a partir de entrevistas y revisión documental (2025).

Los resultados del diagnóstico confirman que el proceso actual carece de una estructura automatizada y presentaba debilidades tanto técnicas como organizativas; la dependencia de tareas manuales, la falta de integración entre plataformas y la ausencia de indicadores de control representaban los principales obstáculos para garantizar eficiencia y calidad en la gestión académica.

Desde el punto de vista metodológico, este diagnóstico constituyó el punto de partida para el rediseño del flujo automatizado, en coherencia con los dominios de “Entrega” y “Medición” del PMBOK Séptima Edición; por lo que los datos obtenidos orientaron las decisiones sobre los módulos que debían automatizarse en la herramienta N8N, así como los criterios de validación que se emplearían posteriormente para evaluar el desempeño del proceso optimizado.

En consecuencia, este primer objetivo permitió no solo identificar las causas estructurales de ineficiencia, sino también fundamentar la necesidad de una intervención tecnológica integral orientada a la mejora continua del Campus Virtual.

4.1.1. Descripción del proceso actual de generación de informes

Mediante entrevista al profesional soporte tecnológico de Campus virtual se identificó que dentro del proceso actual parte de la plataforma LMS tercerizada como lo es Moodle, el equipo

interno de Campus Virtual solamente tiene acceso a consultas a las bases de datos; teniendo claro esto, el proceso se ejecuta de la siguiente forma:

- I. Programación de la copia de seguridad, esta fase del proceso se ejecuta cada ocho días, para poder conservar el ultimo respaldo al cierre del semestre antes del extraer la información.
- II. La extracción de los datos empleando consultas SQL, se trabaja manualmente una consulta, en la cual se filtra por rol de estudiante, rango de fechas del semestre y tuta del curso; el punto más crítico en este paso es que depende de completo por una persona con conocimientos en SQL. Un fallo o error en este punto, compromete todo el informe.
- III. Generación del CSV, la consulta genera un archivo con toda la información de los programas por semestre.
- IV. Limpieza de los datos en Excel, Se importa el CVS y se depura toda la información sin relevancia que pueda tener los archivos, es la etapa más frágil y que puede causar errores de todo el proceso.
- V. Construcción de tablas dinámicas y las gráficas, se aborda el análisis, cada uno con sus respectivas graficas (docentes, estudiantes, actividades y cursos); el punto crítico en esta sección del proceso manual es trabajo repetitivo y artesanal.
- VI. Redacción del informe en formato Word, se redacta sobre una plantilla institucional en resumen ejecutivo, la introducción y los repostes obtenidos y las conclusiones, copiando manualmente cada gráfico.
- VII. Distribución del informe, al terminar el informe, se convierte en forma PDF y se remite a cada facultad que solicite dicho informe.

Los puntos más críticos del proceso se concentran en la extracción de los datos en SQL, la limpieza que se realiza manualmente en los archivos CSV y finalmente, en la elaboración repetitiva de las tablas, gráficos e informes. Estas actividades son técnicas, lentas. Propensas a errores humanos y centradas en una sola persona.

4.1.2. Generación de la metodología

Se propone una metodología que su finalidad es optimizar y automatizar el proceso de generación de informes de Campus Virtual de la universidad Santo Tomas, mediante el uso de flujo automatizado desarrollado en N8N. La metodología propuesta está compuesta por cinco fases secuenciales que su fin es transformar un proceso manual en un proceso automatizado escalable y sobre todo confiable. La metodología propuesta consta de 5 fases, las cuales son:

- Fase 1, Captura y recepción de datos, en esta fase se realiza la identificación y obtención de las fuentes de información necesarias para lograr generar los informes. Los datos de entrada son guardados en un almacenamiento de la nube (OneDrive) y a continuación son detectados por el flujo de N8N.
- Fase 2, Lectura y limpieza de información, en esta fase los datos obtenidos entran a un proceso de validación y depuración, para luego hacer limpieza exhaustiva y transformación de datos con el fin de eliminar datos inválidos.
- Fase 3, Procesamiento y consolidación de datos, posterior a la limpieza de los datos, se empieza con la consolidación de la información de registros y cálculos correspondientes a los indicadores requeridos en los informes, en esta fase se genera la data necesaria para el análisis de solicitada.
- Fase 4, Generación de informes automatizados, teniendo los indicadores necesarios, la automatización genera de forma automática gráficos y análisis descriptivos, adicionalmente

se incorpora herramientas de IA para pagar la redacción de los resultados facilitar el desarrollo del informe final.

- Fase 5, Almacenamiento, finalmente, los informes generados son almacenados automáticamente en OneDrive que está al alcance de las personas responsables de Campus Virtual.

Tabla 6. Comparación entre el proceso actual y la metodología propuesta para la generación de informes del Campus Virtual

<i>Aspecto</i>	<i>Proceso Actual (AS-IS)</i>	<i>Metodología Propuesta (TO-BE)</i>	<i>Beneficio Obtenido</i>
<i>Obtención de datos</i>	Extracción manual mediante consultas SQL ejecutadas por personal especializado.	Captura automática de archivos desde OneDrive mediante flujos en N8N.	Reduce la dependencia de conocimientos técnicos especializados y minimiza errores en la extracción.
<i>Dependencia del recurso humano</i>	El proceso depende de una única persona con conocimientos en bases de datos y análisis de información.	El flujo automatizado ejecuta las actividades de manera autónoma una vez configurado.	Disminuye la dependencia de personal específico y facilita la continuidad operativa.
<i>Limpieza y validación de datos</i>	Depuración manual de archivos CSV en Excel.	Validación, limpieza y transformación automática de datos mediante N8N.	Reduce errores humanos y mejora la calidad de la información procesada.
<i>Procesamiento de información</i>	Consolidación manual de registros y cálculos en hojas de cálculo.	Consolidación automática de datos e indicadores.	Mayor rapidez y precisión en los resultados obtenidos.

<i>Aspecto</i>	<i>Proceso Actual (AS-IS)</i>	<i>Metodología Propuesta (TO-BE)</i>	<i>Beneficio Obtenido</i>
<i>Elaboración de tablas y gráficas</i>	Creación manual y repetitiva de tablas dinámicas y gráficos.	Generación automática de indicadores y visualizaciones.	Disminuye significativamente el tiempo requerido para el análisis.
<i>Elaboración del informe</i>	Redacción manual en Word y copia individual de gráficos.	Generación automatizada del informe con apoyo de herramientas de inteligencia artificial.	Estandariza los informes y reduce el tiempo de elaboración.
<i>Almacenamiento de resultados</i>	Gestión manual de versiones y archivos.	Almacenamiento o automático en OneDrive.	Mejora la trazabilidad y disponibilidad de la información.
<i>Distribución de informes</i>	Conversión manual a PDF y envío individual por correo electrónico.	Disponibilidad inmediata del informe generado en la ubicación definida.	Reduce tiempos de entrega y facilita el acceso a la información.
<i>Riesgo de errores</i>	Alto, debido a múltiples actividades manuales.	Bajo, debido a la automatización y validación sistemática de los datos.	Incrementa la confiabilidad de los resultados.
<i>Escalabilidad</i>	Limitada por el tiempo y la capacidad operativa del personal.	Alta, al permitir procesar mayores volúmenes de información sin aumentar la carga operativa.	Facilita la implementación en otros programas académicos o dependencias institucionales.
<i>Tiempo de ejecución</i>	Proceso prolongado debido a tareas repetitivas y manuales.	Ejecución automatizada de la mayoría de actividades.	Reducción significativa de los tiempos de procesamiento.

<i>Aspecto</i>	<i>Proceso Actual (AS-IS)</i>	<i>Metodología Propuesta (TO-BE)</i>	<i>Beneficio Obtenido</i>
<i>Trazabilidad y control</i>	Seguimiento manual de actividades y versiones.	Registro automático de las ejecuciones del flujo y almacenamiento centralizado.	Mayor control y seguimiento del proceso.

4.2.Resultados diseño e implementación

La implementación del flujo automatizado permitió reducir significativamente el tiempo total de procesamiento y consolidación de reportes. Mientras que el proceso manual demandaba en promedio 5 horas por informe, la solución automatizada completó el mismo proceso en 18 a 22 minutos, representando una reducción del 93 % en los tiempos operativos

Asimismo, se eliminaron errores de formato y digitación, se estandarizó la estructura de salida y se mejoró la integridad de los datos mediante validaciones automáticas; por lo tanto, este avance no solo optimizó la generación de informes, sino que también fortaleció la gestión de la información académica, aportando confiabilidad a las decisiones basadas en datos dentro del entorno institucional

La figura 7, muestra la secuencia completa de nodos que conforman el flujo automatizado, tales como, detección de archivo CSV en Google Drive, procesamiento y limpieza de datos, generación de informe en Word, conversión a PDF y almacenamiento automatizado. Cada nodo representa una tarea dentro del flujo de automatización, conectada por líneas de ejecución que definen las dependencias y rutas de procesamiento.

<i>Criterio evaluado</i>	<i>Proceso manual (AS-IS)</i>	<i>Proceso automatizado (TO-BE)</i>	<i>Mejora alcanzada</i>
Seguridad y trazabilidad	Limitada	Registro completo en logs y respaldos automáticos	Aumento de fiabilidad

Nota: información tomada con base en los registros del flujo automatizado (2025).

El cumplimiento del segundo objetivo permitió transformar el proceso tradicional en un sistema automatizado, escalable y sostenible, alineado con las metas de modernización tecnológica de la Universidad Santo Tomás; por lo tanto, el rediseño no solo redujo los tiempos de generación de reportes, sino que estableció un precedente metodológico sobre el uso de herramientas de automatización de código abierto en entornos académicos

Desde el enfoque de gestión de proyectos, esta fase representó la materialización de los entregables planificados, garantizando el control de calidad y la gestión del valor entregado, conforme a los principios de desempeño, medición y mejora continua del PMBOK Séptima Edición

En consecuencia, el resultado valida la hipótesis de que la implementación de una metodología de automatización basada en N8N puede mejorar significativamente la eficiencia operativa, la precisión de los datos y la capacidad de respuesta institucional, fortaleciendo la cultura de transformación digital dentro del Campus Virtual.

4.3.Resultados del monitoreo y evaluación

Los resultados obtenidos durante el primer ciclo de aplicación de la automatización evidenciaron una mejora en el desempeño global del proceso, confirmando la eficacia del modelo

TO-BE; a continuación, en la tabla 4 se presentan los indicadores medidos y su comparación frente al proceso previo.

Tabla 8. *Indicadores de desempeño (KPIs) del proceso automatizado*

<i>Indicador KPI</i>	<i>Descripción</i>	<i>Valor AS-IS</i>	<i>Valor TO-BE</i>	<i>Variación</i>	<i>Interpretación</i>
Tiempo promedio de generación de informes	Tiempo total desde la recepción de datos hasta el envío del informe final	5 horas	20 minutos	-93%	Reducción drástica del tiempo operativo
Porcentaje de errores de formato y cálculo	Número de reportes con inconsistencias / total de reportes	27%	2%	-25 p p	Mejora significativa en la integridad de datos
Nivel de intervención manual	Porcentaje de tareas ejecutadas manualmente	85%	5%	-80 p p	Eliminación casi total de la intervención humana
Disponibilidad de informes a tiempo	Informes entregados dentro del plazo / total de informes	70%	100%	+30 p p	Cumplimiento total de los plazos de entrega
Satisfacción del usuario interno	Promedio obtenido en encuesta institucional (escala 1-5)	3.4	4.8	+1.4	Aumento notable en la percepción de calidad del servicio
Trazabilidad y control de versiones	Existencia de registros digitales verificables	Parcial	Completa	—	Implementación de auditoría y control documental

Nota: información tomada a partir de registros del flujo N8N y encuestas institucionales (2025)

El sistema de monitoreo permitió comprobar que la automatización no solo mejoró los indicadores de desempeño, sino que también generó impactos positivos; estos datos evidencian

que el flujo implementado con N8N aportó estabilidad operativa, reducción del riesgo de errores humanos, y fortalecimiento del control documental mediante trazabilidad digital

De igual manera, los resultados cualitativos obtenidos de las entrevistas posteriores reflejaron una percepción positiva frente a la confiabilidad del proceso automatizado. Es importante mencionar que los usuarios destacaron la inmediatez en la obtención de reportes, la eliminación de tareas repetitivas y la claridad de los nuevos formatos generados automáticamente

En términos de gestión de proyectos, el cumplimiento de este objetivo representó la transición del proyecto desde la fase de ejecución hacia la de control y cierre, consolidando los entregables planificados y asegurando la sostenibilidad del sistema implementado; de esta manera, el monitoreo continuo, apoyado en los principios de medición del PMBOK Séptima Edición y en el uso de tecnologías de automatización sin código, demostró que es posible mantener un control sistemático de los procesos universitarios con recursos tecnológicos accesibles y de alta replicabilidad.

5. Discusión

Los resultados obtenidos demuestran que la metodología diseñada logró transformar un proceso administrativo complejo y manual en un flujo automatizado, eficiente y auditable. El análisis comparativo entre el modelo inicial (AS-IS) y el proceso optimizado (TO-BE) evidenció reducción del 93 % en el tiempo operativo, disminución del 25 p.p. en errores de formato y consistencia de datos, y una eliminación del 80 % de tareas manuales

Desde el punto de vista de la gestión de proyectos, estos resultados validan la pertinencia de aplicar los dominios de desempeño, entrega y medición establecidos en el PMBOK Séptima Edición ya que el proyecto se desarrolló bajo principios de eficiencia, control y mejora continua, logrando resultados verificables y sostenibles en el tiempo

La validez de los resultados se fundamenta en la coherencia entre los instrumentos aplicados y las variables de análisis porque todos los indicadores de desempeño (KPIs) reflejaron de manera precisa el efecto de la automatización; en cuanto a la validez externa se confirma en la posibilidad de replicar la metodología en otros programas académicos debido a su carácter modular y adaptable

Estos resultados no solo corroboran el cumplimiento de los objetivos específicos, sino que también fortalecen la conclusión de que la automatización de procesos educativos, cuando se gestiona bajo un enfoque metodológico estructurado, constituye una herramienta efectiva para la mejora de la calidad institucional

Por otro lado, los resultados del proyecto amplían el campo de aplicación de la gestión de proyectos en contextos educativos, mostrando que los principios del PMBOK pueden adaptarse eficazmente a procesos académicos. La aplicación de los dominios de desempeño, entrega y medición demostró que las metodologías de dirección de proyectos no solo optimizan recursos, sino que también fortalecen la capacidad organizacional de responder a entornos cambiantes

Los hallazgos coinciden con los postulados de (Dumas, et al., 2018) y Jeston y Nelis (2018), quienes sostienen que el éxito de los proyectos de transformación depende de la claridad de los procesos modelados y del enfoque basado en valor. En este caso, se logró representar visualmente las fases del proceso, facilitando la comprensión del flujo de información, la identificación de redundancias y la toma de decisiones técnicas fundamentadas

Además, el proyecto también aporta evidencia a las teorías de automatización educativa (Zawacki-Richter, et al., 2019), al demostrar que el uso de plataformas sin código, como N8N, puede generar impactos medibles en la eficiencia y confiabilidad de la gestión académica;

reforzando la idea de que la automatización no es solo una herramienta técnica, sino un componente estratégico para la innovación educativa y la sostenibilidad institucional.

6. Conclusiones

El diagnóstico realizado permitió identificar las principales debilidades del proceso manual de generación de informes, evidenciando la existencia de tareas repetitivas, redundancias operativas y una alta probabilidad de error humano; por lo que este análisis sirvió como punto de partida para el rediseño del flujo operativo, estableciendo una base sólida para la implementación tecnológica

El diseño de la metodología de automatización, ejecutado mediante la herramienta N8N, permitió transformar el proceso analizado, logrando una reducción del 93 % en el tiempo de ejecución, una disminución del 25 p p. en errores de formato y consistencia, y la eliminación del 80% de tareas manuales

El uso de indicadores clave de desempeño (KPIs) permitió medir la efectividad del proceso automatizado, fortaleciendo la capacidad institucional de monitoreo y mejora continua

El proyecto aporta un modelo replicable y sostenible basado en la automatización sin código, que puede ser implementado con otras facultades de la universidad o en instituciones con necesidades similares

El impacto del proyecto trasciende el ámbito local, ofreciendo un referente metodológico para otras instituciones de educación superior interesadas en mejorar sus procesos mediante soluciones tecnológicas accesibles y eficientes

El desarrollo del proyecto permitió generar aprendizajes significativos en torno a la importancia del diagnóstico previo, la integración entre gestión y tecnología, la formación del

talento humano en competencias digitales, y la evaluación continua del desempeño, por lo que estas lecciones reafirman que la automatización no es únicamente un cambio técnico, sino un proceso de transformación organizacional que exige liderazgo, planificación y visión institucional.

Referencias

- AchieveIt (2024, October 16) *Data-Driven Universities: Essential KPIs for Higher Education Success and Growth* AchieveIt <https://www.achieveit.com/resources/blog/data-driven-universities-essential-kpis-for-higher-education-success-and-growth/>
- Activate Data to Transform Institutional Decision-Making 2022 *Data y Analytics Case Study Compendium CASE STUDY* (2022) Retrieved September 29, 2025, from <https://pages.eab.com/rs/732-GKV-655/images/EAB%20Data%20and%20Analytics%20Case%20Study%20Compendium2022.pdf>
- Acuerdo 07 de 2024 [Universidad Santo Tomás] Por el cual se modifica la Estructura Organizacional de la Universidad Santo Tomás 10 de mayo de 2024 <https://secretariageneral.usta.edu.co/media/attachments/2024/11/12/acuerdo-no-07-de-2024-estructura-organizacional-de-la-universidad-santo-tomas-vigencias.pdf>
- ASALE, R , y RAE (2025) *Diccionario de la lengua española | Edición del Tricentenario* “Diccionario de La Lengua Española” - Edición Del Tricentenario <https://dle.rae.es/>
- Banco Interamericano de Desarrollo (2022) *Los Sistemas de Información y Gestión Educativa (SIGED) de América Latina y el Caribe* BID
- Becerra, Á , Daza, R , Cobos, R , Morales, A , y Fierrez, J (2023) *Estudio de la Experiencia de Usuario mediante un Sistema de Dashboards de Análisis de Aprendizaje Multimodal* ArXiv org <https://arxiv.org/abs/2307.10346>
- Bhardwaj, V , y Kumar, M (2025) Transforming higher education with robotic process automation: enhancing efficiency, innovation, and student-centered learning *Discover Sustainability*, 6(1) <https://doi.org/10.1007/s43621-025-01198-6>

- Calegari, D , y Delgado, A (2025) A Systematic Review on Process Mining for Curricular Analysis *Wiley Interdisciplinary Reviews Data Mining and Knowledge Discovery*, 15(2) <https://doi.org/10.1002/widm.70005>
- Canastero (2025, September) *Universidad Central apuesta por la automatización robótica de procesos* Universidad Central <https://www.ucecentral.edu.co/noticentral/universidad-central-apuesta-automatizacion-robotica-procesos>
- Cerezo, R , Bogarín, A , Esteban, M , y Romero, C (2019) Process mining for self-regulated learning assessment in e-learning *Journal of Computing in Higher Education*, 32(1), 74–88 <https://doi.org/10.1007/s12528-019-09225-y>
- Chakray Admin (2017, September 20) *¿Qué es el BPMN, para qué sirve y cuáles son sus ventajas?* Chakray <https://chakray.com/es/que-es-el-bpmn-y-para-que-sirve/>
- Creswell, J W , y Creswell, J D (2018) *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches* (5th ed) SAGE Publications
- Cueva Gaibor, D A (2020) Transformación Digital en la universidad actual *Revista Conrado*, 16(77), 483-489
- Déniz, V (2015) *Sincronización del Sistema de Información de la ULPGC con Moodle* https://accedacris.ulpgc.es/bitstream/10553/12911/1/0706967_00000_0000.pdf
- Díaz, F , Schiavoni, A , Osorio, M , Amadeo, A , y Charnelli, M (2012) Retrieved September 25, 2025, from https://41jaiio.sadio.org.ar/sites/default/files/5_SSI_2012.pdf
- Denzin, N K (2012) *The Research Act: A Theoretical Introduction to Sociological Methods* Transaction Publishers

- Díaz-García, V , Montero-Navarro, A , José-Luis Rodríguez-Sánchez, y Rocío Gallego-Losada (2023) Managing Digital Transformation: A Case Study in a Higher Education Institution *Electronics*, 12(11), 2522–2522 <https://doi.org/10.3390/electronics12112522>
- Dumas, M , La Rosa, M , Mendling, J , y Reijers, H A (2018) *Fundamentals of Business Process Management* (2nd ed) Springer
- EAE Barcelona Business School (2024, December 27) *Cómo la metodología PMBOK mejora la gestión de proyectos* <https://www.eaebarcelona.com/es/blog/herramienta-pmbok-que-es-y-funciones>
- Fernández, A , Gómez, B , Kleona Binjaku, y Elinda Kajo Meçe (2023) Digital transformation initiatives in higher education institutions: A multivocal literature review *Education and Information Technologies*, 28(10), 12351–12382 <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11544-0>
- Flores, V (2024, November 11) *El recorrido de las universidades hacia la Transformación Digital Caso UNID, Universidad Interamericana para el Desarrollo - Proctorizer* <https://proctorizer.com/el-recorrido-de-las-universidades-hacia-la-transformacion-digital-caso-unid/>
- Gibbs, B , Bond, K , Harris, G , Lewis, E , Pate, A , Renyard, J , Wint, N , y Wood, G (2024) *When Quality Assurance Meets Innovation in Higher Education* <https://www.qaa.ac.uk/docs/qaa/members/when-quality-assurance-meets-innovation-in-higher-education.pdf>
- Haase, J , Leopold, H , y Mendling, J (2023) Towards a Theory on Process Automation Effects *Lecture Notes in Business Information Processing*, 285–301 https://doi.org/10.1007/978-3-031-41623-1_17

- Hachicha, Ghorbel, L , Ronan Champagnat, Zayani, C A , y Ikram Amous (2021) Using Process Mining for Learning Resource Recommendation: A Moodle Case Study *Procedia Computer Science*, 192, 853–862 <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.08.088>
- Hernández, H A , Echeverri-Buitrago, F , Parra-Burbano, A , y Deyby Sebastián Salas-Tosne (2023) Calidad en la gestión de proyectos en las instituciones educativas *Revista de Investigaciones Universidad Del Quindío*, 35(1), 150–172 <https://doi.org/10.33975/riuq.vol35n1.1114>
- Hernández-Sampieri, R , Mendoza, C , y Pérez, P (2018) *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta* (2ª ed) McGraw-Hill Education <https://bellasartes.upn.edu.co/wp-content/uploads/2024/11/METODOLOGIA-DE-LA-INVESTIGACION-Sampieri-Mendoza-2018.pdf>
- Hossian, A A , Maximiliano Alveal, y Merlino, H (2022) Análisis del proceso de automatización y robotización en América Latina: una propuesta de mejora en el marco de la educación y la Cuarta Revolución Industrial *Dialnet*, 502–513 <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8718129>
- Huerta-Gómez-Merodio, M , y Requena-Garcia-Cruz, M -V (2024) Enhancing Assessment Practices with Moodle: A Comprehensive Study on Teachers' Use of Different Question Types and the Impact of FastTest PlugIn *Applied Sciences*, 14(21), 10074 <https://doi.org/10.3390/app142110074>
- Ihfan Aditya Ghafur, Abdurrahman, L , y Putra, S A (2025) *Utilization of Process Mining to Analyze and Identify Improvement Opportunities in the New Student Admission Process* 6–12 <https://doi.org/10.1145/3731806.3731832>

Insightsoftware (2023, July 2) *27 Best University KPIs and Metric Examples for 2024 Reporting*

Insightsoftware <https://insightsoftware.com/blog/27-of-the-best-university-kpis-and-metric-examples-for-reporting/>

Jamali, G , y Oveisi, M (2016) A Study on Project Management Based on PMBOK and PRINCE2

Modern Applied Science, 10(6), 142 <https://doi.org/10.5539/mas.v10n6p142>

Jeston, J , y Nelis, J (2018) *Business Process Management: Practical Guidelines to Successful*

Implementations (4th ed) Routledge

Jones, E P , y Baldwin-SoRelle, C (2025) Optimizing project management using no-code

automation via Microsoft Power Automate® : a systematic review team case study *Medical Reference Services Quarterly*, 1–12 <https://doi.org/10.1080/02763869.2025.2520222>

Lara (2025, September 10) *Transformación digital, el uso inteligente de la tecnología*

Universidad Central <https://www.ucentral.edu.co/noticentral/transformacion-digital-uso-inteligente-tecnologia>

Liévano-Martínez, F A , Fernández-Ledesma, J D , Burgos, D , Branch-Bedoya, J W , y Jimenez-

Builes, J A (2022) Intelligent Process Automation: An Application in Manufacturing Industry *Sustainability*, 14(14), 8804–8804 <https://doi.org/10.3390/su14148804>

Lustosa Rosario, A C , Yaacov, B B , Franco Segura, C , Arias Ortiz, E , Heredero, E , Botero, J

, Brothers, P , Payva, T , y Spies, M (2021) *Transformación digital en la educación superior América Latina y el Caribe* <https://doi.org/10.18235/0003829>

Martín-Navarro, A , Lechuga, P , y José Aurelio Medina-Garrido (2018) BPMS para la gestión:

una revisión sistemática de la literatura *Revista Española de Documentación Científica*, 41(3), e213–e213 <https://doi.org/10.3989/redc.2018.3.1532>

PMBOK Guide | Project Management Institute (2025) Pmi org <https://www.demosidea.com/wp-content/uploads/2023/12/PMBOK-7Ed.pdf>

Muñoz, D , Moisés, A , y Renny (2024) Automatización de procesos académicos, caso de estudio, pase de notas *Revista Tecnopedagogía E Innovación* , 3(2), 4–21 <https://doi.org/10.62465/rti.v3n2.2024.90>

Nandhini (2025, September 19) *N8N for LMS Education Websites, EdTech AI Integration Services* ColorWhistle <https://colorwhistle.com/n8n-lms-integration/>

Ngulube, P , y Mthokozisi Masumbika Ncube (2025) Leveraging Learning Analytics to Improve the User Experience of Learning Management Systems in Higher Education Institutions *Information*, 16(5), 419–419 <https://doi.org/10.3390/info16050419>

Nuria Estruga (2023, September 22) *EALDE Business School* EALDE Business School <https://www.ealde.es/pmbok-7/>

Object Management Group (OMG) (2020) *Business Process Model and Notation (BPMN) Version 2.0.2* OMG Specification <https://www.omg.org/spec/BPMN>

Patton, M Q (2015) *Qualitative Research y Evaluation Methods* (4th ed) SAGE Publications

Plazas, L (2015, February 18) *Automatización de los Procesos de la Plataforma Tecnológica del Campus Virtual de la Universidad Santo Tomás Seccional Tunja* Usta.edu.co; Universidad Santo Tomás <https://repository.usta.edu.co/items/dcab5c11-313d-4ec2-8501-8dcb394b058c>

Project Management Institute (PMI, 2021) *Guía de los Fundamentos de Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK), séptima edición* Instituto de Gestión de Proyectos <https://www.demosidea.com/wp-content/uploads/2023/12/PMBOK-7Ed.pdf>

- Ramírez, S (2020) Transformación digital e innovación educativa en Latinoamérica en el marco del CoVId-19 *Campus Virtuales*, 9(2), 123–139 <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8005986.pdf>
- Rdiouat, Y , Nakabi, N , Kahtani, K , y Semma, A (2021) *Towards a new approach of continuous process improvement based on CMMI and PMBOK* ArXiv org <https://arxiv.org/abs/2109.07251>
- Revolucionando la Educación Superior: El Impacto Transformador de la RPA* (2024) Robotizerpa com <https://www.robotizerpa.com/blog/revolucionando-la-educaci%C3%B3n-superior%3A-el-impacto-transformador-de-la-rpa.html>
- Romero, D R (2021, October 13) *RPA para optimizar tareas en las universidades - VínculoTIC* VínculoTIC <https://vinculotic.com/educacion/rpa/>
- Sánchez, P , y Peón, P (2017) Inteligencia institucional en la Universidad Nacional de Educación a Distancia, UNED: Modelo de indicadores clave institucionales (KPIs) *La Cuestión Universitaria*, 9, 184–199 <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6279484.pdf>
- Sandoval-Benavides, V L , y López-Ornelas, M (2025) Transformación digital en la educación superior desde la perspectiva internacional: mapeo sistemático de la literatura *Texto Livre Linguagem E Tecnologia*, 18 <https://doi.org/10.1590/1983-3652.2025.51996>
- Steinmetz, F , y Renner, B -C (2022) Taking LoRa for a Dive: CSS for Low-Power Acoustic Underwater Communication 2022 *Sixth Underwater Communications and Networking Conference (UComms)* <https://doi.org/10.1109/ucomms56954.2022.9905674>
- Transformación digital educativa: ¡todo lo que debes saber!* (2024, January 8) B2B EAE Barcelona <https://generaciondigitaleae.com/blog/transformacion-digital-educativa/>

Universidad Santo Tomás ja (2025) *Presentación Santoto Tunja* Santototunja edu co
<https://www.santototunja.edu.co/nuestra-institucion/presentacion-usta-tunja?>

Universidad Santo Tomás (2025) *Página principal* Santototunja edu co <https://santototunja.edu.co/>

Universidad Santo Tomás – Seccional Tunja (2016) *Procedimiento Analítica Campus Virtual USTA Tunja* Dirección del Campus Virtual

Valencia, C N , Collahuazo, H , Panta, S , Malave, A , y Soledispa, G (2024) Evaluación del rendimiento académico, utilizando herramientas de business intelligence: un enfoque basado en datos *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales Y Humanidades*, 5(6) <https://doi.org/10.56712/latam.v5i6.3080>

Valencia, P (2023) Identificación de stakeholders en proyectos de investigación, una mirada desde la universidad de Cundinamarca -Colombia- *TECHNO REVIEW: International Technology, Science and Society Review / Revista Internacional de Tecnología, Ciencia Y Sociedad*, 13(2), 8 <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8829024>

Vélez García, S , Zapata cortes, J A , y Henao Rosero, A (2018) Gestión de Proyectos: origen, instituciones, metodologías, estándares y certificaciones *Entre Ciencia E Ingeniería*, 12(24), 68–76 <https://doi.org/10.31908/19098367.3818>

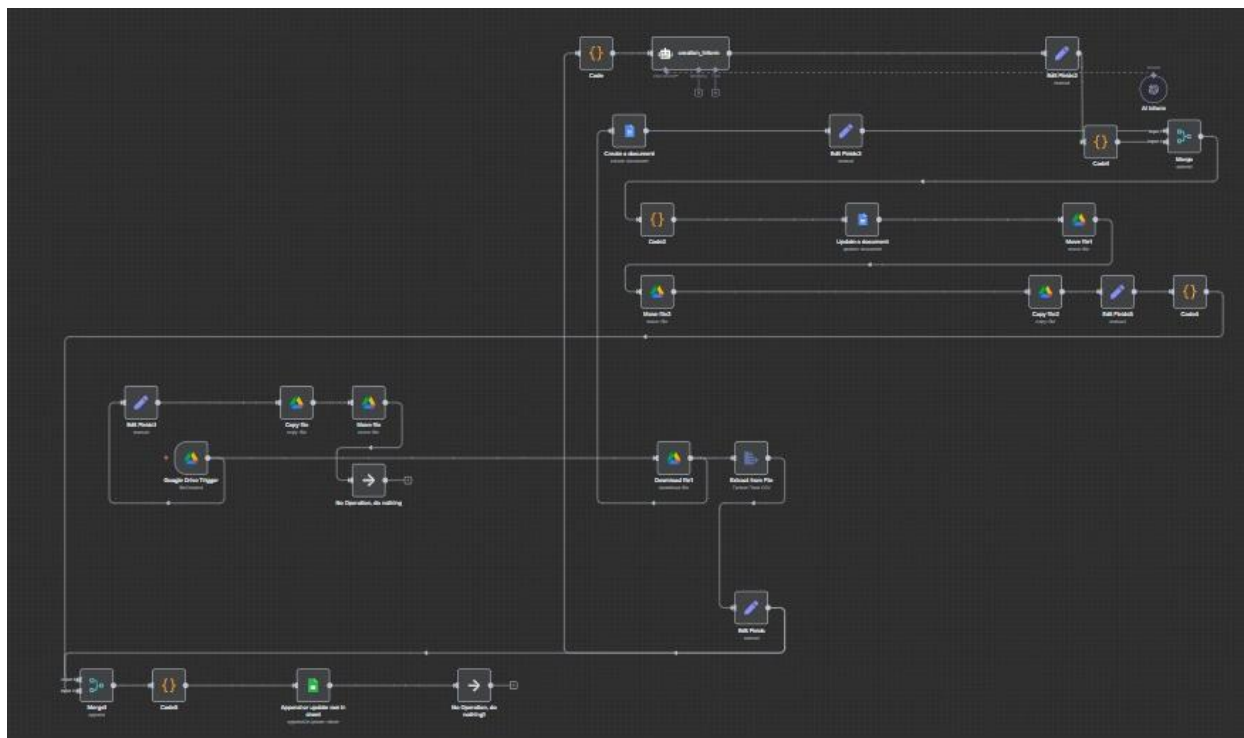
Villamizar, L A , Rojas Contreras, W M , y Sánchez Delgado, M D (2013) Modelo de investigación en gestión de proyectos para la investigación en ingeniería *Revista Escuela de Administración de Negocios*, 74, 54–71 <https://doi.org/10.21158/01208160.n74.2013.736>

- Vladut, T (2023) Robotic Process Automation in Higher Education: A Case Study on University Daily Sheets *Journal of Applied Computer Science y Mathematics*, 17(2), 21–26
<https://doi.org/10.4316/jacsm.202302003>
- Vladut, T (2023) *A Combined Approach of Process Mining and Rule-based AI for Study Planning and Monitoring in Higher Education* ArXiv.org <https://arxiv.org/abs/2211.12190>
- WSCUC (2025, July 3) *Handbook of Accreditation WSCUC* <https://www.wscuc.org/handbook2023/>
- Zawacki-Richter, O , Marín, V I , Bond, M , y Gouverneur, F (2019) *Systematic Review of Research on Artificial Intelligence Applications in Higher Education* *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 16(39).

Apéndices

Apéndice A. Flujo automatizado en N8N (Modelo TO-BE)

Muestra el flujo completo del proceso de automatización implementado mediante la herramienta N8N, diseñado para optimizar la generación de informes semestrales del Campus Virtual de la Universidad Santo Tomás – Seccional Tunja. El flujo integra nodos de detección, limpieza, procesamiento, generación y almacenamiento de reportes, permitiendo la ejecución automática de tareas previamente manuales. A continuación, se presenta la captura general del flujo automatizado como evidencia técnica del modelo TO-BE desarrollado en el proyecto.



Apéndice B. Instrumentos de recolección de datos

Reúne los instrumentos utilizados durante la fase de diagnóstico del proyecto, aplicados al personal académico y técnico del Campus Virtual de la Universidad Santo Tomás – Seccional Tunja. Los instrumentos fueron diseñados con base en los principios del enfoque mixto, garantizando la triangulación de la información obtenida a partir de la observación, la entrevista y la verificación estructurada de procesos.

Instrumento 1 Entrevista

Aplicada al personal académico, y administrativo para identificar percepciones, dificultades y oportunidades de mejora en la generación de informes del Campus Virtual.

Entrevista Diagnóstica**Objetivo:**

Recoger información cualitativa sobre los procesos actuales del Campus Virtual, identificando dificultades, tiempos de respuesta, y oportunidades de mejora para la automatización.

Población objetivo:

Personal académico, y administrativo vinculado con la gestión del Campus Virtual.

Datos generales

<i>Fecha de la entrevista</i>	
<i>Entrevistado</i>	
<i>Cargo o rol</i>	

Preguntas

1. ¿Cuáles son las principales actividades que realiza dentro del proceso de generación de informes del Campus Virtual?
2. ¿Qué herramientas o sistemas utiliza actualmente para estas tareas?
3. ¿Qué dificultades encuentra durante la elaboración o consolidación de los informes?
4. ¿Qué tipo de errores o retrasos ocurren con mayor frecuencia?
5. ¿Considera que el proceso actual es eficiente? ¿Por qué?
6. ¿Qué tareas considera podrían automatizarse para mejorar la eficiencia?
7. ¿Qué beneficios esperaría de un sistema automatizado?
8. ¿Cómo percibe la disposición del equipo frente al uso de herramientas tecnológicas como N8N?

9. ¿Qué recomendaciones daría para implementar con éxito una metodología de automatización en el Campus Virtual?

Fuente: Elaboración propia (2025)

Instrumento 2 Lista de verificación del proceso AS-IS

Utilizada para analizar el cumplimiento de cada etapa del proceso manual de generación de informes, verificando tiempos, errores y dependencia de tareas repetitivas

Lista de verificación del proceso AS-IS

Objetivo:

Identificar el grado de cumplimiento y eficiencia de las etapas actuales del proceso manual de generación de informes del Campus Virtual

Aplicado a:

Revisión del proceso por parte del equipo TIC y del responsable del Campus Virtual

Etapas del proceso	Actividad evaluada	Cumple (Sí/No)	Observaciones
Recolección de datos	Extracción de reportes desde Moodle		

Consolidación	Copia y pegado de datos en plantillas Excel		
Validación	Verificación manual de nombres, duplicados y datos vacíos		
Cálculo de métricas	Promedios y conteos realizados manualmente		
Elaboración de informe	Generación de documentos Word/PDF		
Almacenamiento	Guardado manual en carpetas locales o nube		
Comunicación	Envío de informes		

Fuente: Elaboración propia (2025)

Instrumento 3 Guía de observación directa

Aplicada durante la ejecución del proceso actual, con el fin de registrar comportamientos, tiempos de respuesta y dificultades operativas

Guía de observación directa**Objetivo:**

Registrar de manera sistemática las actividades, tiempos y errores observados durante la ejecución manual del proceso, con el fin de identificar cuellos de botella y oportunidades de automatización

Datos Generales

<i>Fecha</i>	
<i>Duración de la observación</i>	
<i>Dependencia</i>	

Aspectos observados

Criterio	Descripción observada	Tiempo estimado (min)	Errores detectados	Observaciones adicionales
Extracción de datos				

Limpieza de datos				
Consolidación en Excel				
Elaboración de informe				
Almacenamiento de archivos				
Envío de resultados				

Fuente: Elaboración propia (2025)

Instrumento 4 Entrevista grabación voz

Entrevista profesional soporte tecnológico Campus virtual.

Apéndice C. Tablas comparativas del proceso AS-IS y TO-BE

Muestra la comparación entre el proceso actual (AS-IS) y el proceso optimizado mediante automatización (TO-BE). Las tablas reflejan los cambios en tiempo, eficiencia, errores y satisfacción del usuario tras la implementación del flujo automatizado desarrollado en N8N. Esta información complementa los resultados expuestos en el Capítulo IV y respalda el impacto técnico de la solución.

Tabla C1 Comparativo general del proceso AS-IS y TO-BE

Indicador	Proceso		Variación
	AS-IS (manual)	Proceso TO-BE (automatizado)	
<i>Tiempo promedio de ejecución</i>	45 min	3 min 12 s	-93%
<i>Intervención manual</i>	100%	20%	-80%
<i>Porcentaje de errores en los informes</i>	27%	2%	-25 p p
<i>Registros procesados por ejecución</i>	50–80	225	180%

<i>Satisfacción</i>			
<i>de los usuarios</i>	68%	96%	+28 p p
<i>Trazabilidad del proceso</i>	No existe	Total (logs automáticos)	Mejora cualitativa
<i>Accesibilidad del informe</i>	Manual (local)	Automática (nube institucional)	Mejora cualitativa

Nota: Información tomada con base en resultados del flujo N8N (2025)

Tabla C2 Descripción comparativa por fases del proceso

<i>Etapa del proceso</i>	<i>Descripción AS-IS</i>	<i>Descripción TO-BE</i>	<i>Beneficio principal</i>
<i>Recolección de datos</i>	Detección		Ahorro de tiempo y eliminación de errores por carga manual
	Exportación manual de reportes desde Moodle	automática del archivo CSV en OneDrive mediante nodo Trigger	
<i>Limpieza de datos</i>	Validación manual en Excel con riesgo de duplicados o celdas vacías	Estandarización automática de campos mediante nodos de limpieza (Set/Code)	Consistencia de datos y reducción de errores humanos

<i>Etapa del proceso</i>	<i>Descripción AS-IS</i>	<i>Descripción TO-BE</i>	<i>Beneficio principal</i>
<i>Consolidación</i>	Copiado y pegado de información en plantillas de Word	Integración de datos en plantilla institucional de Word automatizada	Estandarización del formato de informe
<i>Generación del informe</i>	Proceso manual de edición y guardado en PDF	Creación y exportación automática de Word a PDF en n8n	Disminución del 93 % en tiempo de ejecución
<i>Almacenamiento y envío</i>	Guardado local y envío manual por correo	Almacenamiento automático en nube institucional con registro de logs	Mejora en trazabilidad y seguridad documental

Nota: Elaboración propia (2025)

Las tablas anteriores evidencian los resultados de eficiencia alcanzados con la automatización, demostrando que la metodología propuesta permite reducir tiempos, minimizar errores y optimizar recursos institucionales.