

Automatización del procesamiento de aprendices y visualización analítica en Looker Studio

Heimer Jahir Rodríguez Rodríguez

Trabajo de grado para optar el título de Ingeniero de Telecomunicaciones

Director

Elvis Humberto Galvis Serrano

Magister en Redes y Sistemas de Comunicaciones

Universidad Santo Tomás, Bucaramanga

División de Ingenierías y Arquitectura

Ingeniería de Telecomunicaciones

2025

Dedicatoria

Este proyecto marca el cierre de una etapa fundamental de mi vida, fruto de años de esfuerzo, aprendizaje y perseverancia. “Con el corazón lleno de gratitud, honro con este trabajo a quienes han sido mi mayor apoyo durante este camino.”

Dedico este proyecto, en primer lugar, a Dios, luz y fortaleza en cada paso; su guía me ha brindado la sabiduría, la serenidad y la constancia necesarias para llegar hasta aquí. A mis padres, Edwin Javier Rodríguez Díaz y Martha Rodríguez Cáceres, por su amor incondicional, su ejemplo y su aliento permanente; sin su apoyo, este logro no habría sido posible.

Agradezco también a mis profesores, por compartir su conocimiento y dedicar tiempo a mi formación profesional, y al equipo del Campus Virtual de la Universidad Santo Tomás, por ofrecerme un espacio de práctica donde pude aplicar y expandir lo aprendido, recibiendo valiosas estrategias para mi futuro laboral.

A todos ustedes, mi más sincero agradecimiento por formar parte de este capítulo decisivo de mi vida.

Agradecimientos

Expreso mi más sincero agradecimiento a quienes me han acompañado y apoyado a lo largo de esta etapa académica que culmina con mi formación profesional.

En primer lugar, agradezco a Dios, guía y fortaleza en cada reto, por las oportunidades que han hecho posible este logro.

A mis padres, que con su amor incondicional han sido refugio en los momentos difíciles y motor de motivación constante, gracias por creer en mí y respaldar cada paso de este camino.

A mis profesores y tutores, y muy especialmente al profesor Elvis Humberto Galvis Serrano, por su dedicación a cada estudiante, su orientación sobre el ámbito laboral y la generosa transmisión de su conocimiento y experiencia.

Al Campus Virtual de la Universidad Santo Tomás, sede Bucaramanga, por abrirme las puertas durante mis prácticas profesionales y brindarme el espacio para aplicar y ampliar lo aprendido en un entorno real.

A la Universidad Santo Tomás, que me acogió durante estos años y fue clave al proporcionarme las herramientas necesarias para mi desarrollo académico y personal.

A todos ustedes, gracias por ser parte fundamental de esta etapa decisiva en mi vida.

Contenido

Introducción	11
1. Desarrollo e implementación de un Procesador de Aprendizices y un Dashboard Analítico en Looker Studio para la comparación automática y la visualización integral de datos académicos en el Campus Virtual	12
1.1 Planteamiento del problema	12
1.2 Justificación.....	12
1.3 Objetivos	14
1.3.1 Objetivo general	14
1.3.2 Objetivos específicos.....	14
2. Marco referencial.....	14
2.1 Marco teórico	14
2.2 Marco conceptual	16
2.3 Marco legal.....	17
2.3.1 Ley 1581 del 2012: protección de datos personales	18
2.3.2 Ley 1341 del 2009: Ley TIC	18
3. Método.....	18
3.1 Análisis del contexto y levantamiento de requerimientos.....	18
3.2 Diseño de las soluciones tecnológicas	19
3.3 Desarrollo e implementación iterativa	19
3.4 Validación y pruebas funcionales	20
3.5 Capacitación, documentación y sostenibilidad	20
3.6 Consideraciones éticas y legales	20

4. Resultados.....	21
4.1 Resultados en el área tecnológica.....	21
4.2 Resultados en el área comunicacional.....	21
4.3 Resultados del desarrollo de software	22
4.4 Ventajas y desventajas	29
4.4.1 Ventajas	29
4.4.2 Desventajas	29
5. Discusión	30
6. Conclusiones.....	32
Referencias	34

Lista de figuras

Figura 1. <i>Interfaz principal de la aplicación 1 (estado inicial). Generador de Reporte</i>	24
Figura 2. <i>Interfaz principal de la aplicación (Estado Final) 1. Generador de Reporte</i>	25
Figura 3. <i>Resultado de la aplicación 1. Generador de Reporte</i>	26
Figura 4. <i>Interfaz de la aplicación 2. Interfaz de Resumen General</i>	27
Figura 5. <i>Interfaz Detalles de la aplicación 2.</i>	28
Figura 6. <i>Interfaz de la aplicación 2. Interfaz de Detalles</i>	28
Figura 7. <i>Grafica que demuestra el tiempo que tomaba crear informes antes de las dos aplicaciones, con la aplicación anterior y actualmente con la aplicación mejorada.</i>	31
Figura 8. <i>Gráfica que muestra el tiempo requerido para elaborar informes, utilizando la primera versión (prototipo) y comparando con la actualmente aplicación optimizada.</i>	32

Resumen

La administración de datos académicos en el Campus Virtual experimentaba demoras y errores derivados de la consolidación manual de reportes y de la ausencia de un panel analítico integrado. Para superar estas limitaciones se diseñaron e implementaron dos aplicaciones complementarias: el Procesador de Aprendizices, una aplicación web construida en HTML5 y JavaScript que utiliza bibliotecas como SheetJS y FileSaver.js para comparar los cortes “antes” y “ahora”, y un Dashboard Analítico en Looker Studio alimentado por Google Sheets y eventos de Google Analytics 4. SheetJS y FileSaver.js, que compara dos cortes de reporte y genera un Libro Maestro normalizado; y el Dashboard Analítico en Looker Studio, alimentado por Google Sheets y eventos de Google Analytics 4 (GA4, la plataforma de analítica web de Google que registra eventos y métricas de interacción), que ofrece visualizaciones dinámicas de matrícula, permanencia y participación en las plataformas de pregrado, posgrado y educación continua. Las pruebas mostraron una reducción del tiempo de consolidación de datos de tres horas a quince minutos por cohorte, la eliminación de duplicidades y la detección temprana de casos de riesgo de deserción, lo que permitió un descenso del veinte por ciento en las bajas. Aunque las herramientas deben ajustarse cuando cambian la estructura HTML de Moodle o los permisos de usuario, su arquitectura client-side y su integración en la nube han probado ser escalables, seguras y de bajo costo para la institución.

Palabras clave: gestión de información, automatización, JavaScript, Looker Studio, ETL en navegador, analítica académica, Moodle

Abstract

Managing academic data in the Virtual Campus suffered from delays and errors caused by manually merging reports and the lack of an integrated analytical panel. To overcome these limitations, two complementary applications were developed: the Apprentice Processor, built with HTML 5 and JavaScript using SheetJS and FileSaver.js, which compares two report snapshots and produces a normalized Master Workbook; and the Analytical Dashboard in Looker Studio, fed by Google Sheets and GA4 events, which delivers dynamic visualizations of enrollment, retention, and engagement across undergraduate, graduate, and continuing-education platforms. Testing showed that data-consolidation time dropped from three hours to fifteen minutes per cohort, duplicates were eliminated, and early-warning flags for dropout risk enabled a twenty-percent reduction in withdrawals. Although the tools require adjustments when Moodle's HTML or user permissions change, their client-side architecture and cloud integration have proven scalable, secure, and cost-effective for the institution.

Keywords: information management, automation, JavaScript, Looker Studio, browser-based ETL, learning analytics, Moodle

Glosario

Dashboard analítico: tablero interactivo construido en Looker Studio que consume el Libro Maestro (vía Google Sheets) y visualiza métricas de matrícula, permanencia y participación académica, con filtros dinámicos y actualización diaria [6].

Dataops: enfoque que combina prácticas DevOps con gobernanza de datos para asegurar calidad y trazabilidad; se refleja en la bitácora automática del procesador y en la versión controlada del Libro Maestro [9].

FileSaver.js: API de descarga de blobs que habilita la exportación local del Libro Maestro directamente desde el navegador, garantizando que los datos no abandonen el equipo del usuario [4].

Flujo ETL client-side: secuencia de extracción, transformación y carga ejecutada íntegramente en el navegador con SheetJS y FileSaver.js; evita infraestructura de servidor y reduce el tiempo de consolidación de datos de horas a minutos [3][7].

Google analytics 4 (GA4): herramienta de analítica basada en eventos que registra la interacción de los usuarios con el Campus Virtual; sus métricas de sesiones y retención complementan los indicadores académicos del dashboard [5].

Google sheets: servicio de hojas de cálculo en la nube que actúa como repositorio intermedio entre el Libro Maestro y Looker Studio, facilitando la actualización automática de los conjuntos de datos sin intervención manual [6].

Html5: estándar de marcado utilizado para estructurar la interfaz del procesador y habilitar la carga de archivos de forma nativa en el navegador [1].

Javascript es2024: versión moderna del lenguaje JavaScript que provee características asincrónicas (async/await) y estructuras de datos avanzadas; base del código del procesador junto con bibliotecas externas [2].

Libro maestro: archivo Excel estandarizado que actúa como fuente única de verdad para coordinadores y tutores; contiene las hojas Sin Matrícula, Sin Pago, Resto y Cambios Detallados, generadas por el procesador según reglas de validación de claves únicas [9].

Looker studio: plataforma de Business Intelligence en la nube que ofrece conectores nativos a Google Sheets y GA4; utilizada para crear el dashboard con gráficos, tablas y controladores de filtro interactivos [6].

Procesador de aprendices: aplicación web que compara dos cortes de reporte descargados de Moodle, normaliza sus columnas mediante un flujo ETL en el navegador y genera un Libro Maestro consolidado listo para análisis [7].

SheetJS (xlsx): biblioteca JavaScript que permite leer y escribir libros Excel en memoria; utilizada por el procesador para normalizar columnas y construir el Libro Maestro sin software de escritorio adicional [3].

Introducción

La gestión académica en entornos virtuales requiere cada vez más herramientas que permitan consolidar y analizar grandes volúmenes de datos de manera rápida, precisa y segura. En el Campus Virtual de la Universidad Santo Tomás, la administración de listados de matrícula, pagos y permanencia se realizaba mediante hojas de cálculo generadas manualmente, un proceso que consumía varias horas por cohorte y presentaba alta probabilidad de errores humanos.

Para dar respuesta a esta problemática, se desarrolló un sistema compuesto por dos herramientas complementarias: *el Procesador de Aprendices*, una aplicación web ejecutada completamente en el navegador que automatiza la comparación de reportes académicos y genera un Libro Maestro depurado; y el *Dashboard Analítico*, implementado en Looker Studio, que visualiza en tiempo real métricas clave de matrícula, permanencia y participación, alimentado por Google Sheets y Google Analytics 4.

Estas soluciones reducen en un 85 % el tiempo de procesamiento, mejoran la trazabilidad de los datos y permiten identificar tempranamente estudiantes en riesgo de deserción. Al operar bajo una arquitectura *client-side* y con tecnologías de bajo costo, resultan viables y escalables para la institución, aportando a la transformación digital y a la cultura de decisiones basadas en evidencia.

Este documento presenta el contexto y la justificación del proyecto, los objetivos planteados, el marco referencial, la metodología empleada, los resultados obtenidos y las conclusiones derivadas de su implementación.

1. Desarrollo e implementación de un Procesador de Aprendizices y un Dashboard Analítico en Looker Studio para la comparación automática y la visualización integral de datos académicos en el Campus Virtual

1.1 Planteamiento del problema

En el Campus Virtual de la Universidad Santo Tomás, la gestión de datos académicos vinculados a matrícula, pagos, permanencia y desempeño estudiantil se realizaba mediante hojas de cálculo generadas por distintas áreas, con formatos heterogéneos y sin reglas de validación estandarizadas. Este proceso manual requería más de tres horas por cohorte, implicaba una alta carga operativa y era propenso a errores de digitación, duplicación de registros y pérdida de información.

La inexistencia de un sistema automatizado y de un tablero analítico centralizado dificultaba la toma de decisiones oportunas por parte de coordinadores y tutores. La falta de trazabilidad en los reportes generaba incertidumbre sobre su integridad, y la dispersión de datos entre áreas conducía a inconsistencias en las cifras institucionales. Esta situación no solo generaba reprocesos administrativos, sino que impedía detectar de forma temprana comportamientos de riesgo académico, afectando la retención estudiantil.

Estas limitaciones no son exclusivas del contexto institucional, sino que reflejan desafíos comunes en múltiples instituciones de educación superior que utilizan plataformas LMS como Moodle sin herramientas complementarias de analítica y automatización.

1.2 Justificación

La consolidación manual de reportes académicos en plataformas virtuales genera

sobrecarga operativa, errores frecuentes y dificulta la toma de decisiones basadas en evidencia. En este contexto, el desarrollo de soluciones tecnológicas que automaticen estos procesos resulta fundamental para fortalecer la eficiencia institucional, la calidad educativa y la sostenibilidad de los sistemas digitales.

Este proyecto justifica su pertinencia en tres dimensiones. En primer lugar, desde el ámbito técnico-operativo, la automatización mediante tecnologías client-side (HTML5, JavaScript, SheetJS, FileSaver.js) reduce en un 85 % el tiempo requerido para consolidar información académica, mejora la trazabilidad mediante bitácoras automáticas y asegura la calidad del dato mediante validación de claves únicas.

En segundo lugar, en el plano académico-administrativo, el tablero analítico en Looker Studio permite una visualización clara, actualizada y segmentada de indicadores clave como matrícula, permanencia, sesiones por estudiante y participación. Esta herramienta habilita el análisis temprano de cohortes en riesgo y respalda decisiones pedagógicas oportunas, contribuyendo a la disminución de la deserción.

En tercer lugar, desde una perspectiva estratégica e institucional, la arquitectura sin backend, de bajo costo y escalable, se adapta a contextos con restricciones presupuestales y fortalece la cultura de datos. Además, el desarrollo promueve la apropiación tecnológica por parte del personal académico y técnico, consolidando capacidades internas en transformación digital.

Finalmente, la propuesta representa una innovación al integrar analítica académica con herramientas abiertas, reutilizables y de rápida adopción. Su diseño modular permite futuras extensiones como el uso de IA para predicción de riesgo, scraping directo desde Moodle o integración con sistemas institucionales. Por estas razones, el proyecto constituye una solución pertinente, sostenible y con alto impacto en la mejora de la gestión académica virtual.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Desarrollar un sistema automatizado que permita consolidar, analizar y visualizar datos académicos del Campus Virtual de la Universidad Santo Tomás, mediante un procesador client-side y un tablero analítico en la nube, con el fin de optimizar la toma de decisiones académicas y administrativas

1.3.2 Objetivos específicos

Diseñar e implementar una aplicación web (Procesador de Aprendizajes) que compare reportes académicos descargados desde Moodle, normalice su estructura mediante un flujo ETL en el navegador y genere un Libro Maestro validado.

Construir un dashboard interactivo en Looker Studio, alimentado por Google Sheets y eventos de Google Analytics 4, que permita la visualización dinámica de indicadores clave como matrícula, permanencia, participación y riesgo de deserción.

Integrar rutinas de actualización automática mediante Apps Script que minimicen la intervención humana y aseguren Datos actualizados.

Capacitar al personal académico y de soporte en el uso, interpretación y mantenimiento de las herramientas para fomentar la apropiación tecnológica.

2. Marco referencial

2.1 Marco teórico

El marco referencial se estructura en tres componentes: teórico, conceptual y legal. El

marco teórico aborda los fundamentos tecnológicos que sustentan el desarrollo de aplicaciones para la gestión académica en entornos virtuales, con énfasis en flujos ETL client-side y analítica visual. El marco conceptual define los términos clave empleados en el proyecto para garantizar la claridad terminológica. Finalmente, el marco legal establece los lineamientos normativos que regulan el uso de datos personales y el acceso a tecnologías en el contexto educativo colombiano. Esta estructura permite sustentar la pertinencia, validez y viabilidad del sistema propuesto para la automatización y visualización de datos académicos en el Campus Virtual

El proyecto se fundamenta en el paradigma ETL ejecutado en el navegador, soportado por bibliotecas de código abierto como SheetJS (procesamiento local de Excel) y FileSaver.js (descarga de blobs) [3][4]. Se sustenta en el principio de “fuente única de verdad” propio de las prácticas DataOps [9], que busca reducir la disgregación de datos y fomentar su gobernanza. En la capa de presentación se emplean los lineamientos de visualización de Google Looker Studio [6], orientados a la construcción de dashboards interactivos que simplifiquen la interpretación de grandes volúmenes de información.

Investigaciones recientes subrayan que los pipelines client-side disminuyen los costos técnicos de adopción al evitar instalaciones locales y dependencias de backend [7]. Estas mismas fuentes resaltan que la automatización de la consolidación de datos académicos impacta positivamente la retención estudiantil al habilitar alertas tempranas y criterios de intervención oportuna. Por otro lado, los dashboards interactivos se han reconocido como catalizadores de la cultura de decisiones basadas en evidencia, puesto que democratizan el acceso a la información y simplifican la interpretación de métricas complejas [8].

2.2 Marco conceptual

Gestión de información: proceso de organizar, evaluar, presentar y comparar datos, garantizando que sean veraces, oportunos y útiles para la toma de decisiones. En el Campus Virtual resulta esencial para sintetizar con precisión los datos de estudiantes, docentes y cursos, y convertirlos en un insumo confiable para la administración académica. El Procesador de Aprendizices materializa este principio al transformar dos reportes heterogéneos en un Libro Maestro normalizado, mientras que el Dashboard ofrece una representación visual que facilita la comprensión y el uso de la información por parte de coordinadores y tutores.

Tecnologías de la información (TI): conjunto de recursos y procesos que permiten almacenar, procesar y comunicar datos en entornos digitales. En un contexto educativo, las TI posibilitan la integración de sistemas que automatizan la generación de informes, la gestión de matrículas y la descarga de recursos didácticos [14]. El diseño 100 % client-side del Procesador basado en HTML 5 [1] y JavaScript ES2024 [2] y la adopción de Looker Studio [6] ilustran cómo las TI pueden reducir las barreras de adopción (sin instalaciones locales, sin licencias), agilizar los flujos de trabajo y democratizar el acceso a la analítica de datos.

Procesador de Aprendizices: aplicación web que implementa un flujo ETL en el navegador. Extrae los archivos antes y ahora, transforma sus contenidos (normalización de columnas, deduplicación, clasificación en Sin Matrícula, Sin Pago y Resto), documenta las diferencias en Cambios Detallados y carga el resultado en un Libro Maestro descargable mediante SheetJS [3] y FileSaver.js [4]. Opera sin backend, lo que garantiza privacidad (los datos nunca abandonan el navegador) y portabilidad entre plataformas.

Dashboard Analítico: tablero interactivo construido en Looker Studio [6] que consume el Libro Maestro (sincronizado vía Google Sheets) y combina estas cifras con métricas de uso

provenientes de GA4 [5]. Sus filtros permiten segmentar la población por programa, cohorte o modalidad, mientras que los gráficos de adquisición, engagement y retención promueven la gestión basada en evidencias [8].

ETL (Extract–Transform–Load): estrategia que asegura la integridad de los datos al extraerlos de su fuente, transformarlos para uniformar estructura y calidad, y cargarlos en un repositorio único. Al ejecutarse completamente en el cliente con SheetJS, el ETL evita infraestructura adicional y acorta los ciclos de iteración [7].

Web scraping: técnica de extracción automatizada de información desde páginas HTML. Aunque el Procesador actual parte de archivos descargados, su arquitectura contempla la futura incorporación de módulos de scraping para capturar reportes directamente de Moodle, eliminando la intervención manual y aumentando la frecuencia de actualización. Campus Virtual: es una plataforma digital que facilita actividades, servicios y comunicación entre estudiantes, docentes y administrativos. Estas plataformas, también conocidas como Learnid Managment Systems (LMS), permiten el acceso remoto a recurso educativos, cursos y herramientas de aprendizaje en línea [2]. En el caso de la plataforma de campus virtual de la universidad Santo Tomás, centraliza la gestión de las aulas de pregrado, posgrado y educación continua, promoviendo un aprendizaje flexible y accesible.

2.3 Marco legal

El desarrollo e implementación de las herramientas tecnológicas para la gestión de información en plataformas virtuales, como el Campus Virtual de la universidad Santo Tomás, requiere un marco normativo que garantice la legalidad y el cumplimiento de estándares éticos y regulatorios. Este apartado detalla las leyes y normativas aplicables en el contexto del proyecto.

2.3.1 Ley 1581 del 2012: protección de datos personales

Esta ley regula el tratamiento de datos personales en Colombia, estableciendo los principios de confidencialidad, seguridad y finalidad específica. En el contexto del Campus Virtual, es fundamental garantizar que los datos de estudiantes, docentes y administrativos se manejen con estricta confidencialidad, protegiendo su privacidad y evitando el uso de la información [11].

2.3.2 Ley 1341 del 2009: Ley TIC

Esta ley fomenta el acceso, uso y apropiación de las Tecnologías de la información y las Comunicaciones para el desarrollo económico, social y educativo del país. El Campus Virtual opera como un sistema que permite el acceso equitativo a recursos educativos digitales, alineándose con los principios establecidos en esta ley [12].

3. Método

Este proyecto se enmarca en una metodología de investigación aplicada, con enfoque tecnológico y experimental, orientado al diseño, desarrollo e implementación de soluciones informáticas para la mejora de procesos académicos en entornos virtuales. La estrategia metodológica adoptada responde a un modelo de prototipado iterativo, que permite validar funcionalidades en escenarios reales de uso, ajustando progresivamente las herramientas hasta alcanzar los objetivos definidos.

El desarrollo del proyecto se organizó en cinco etapas principales, cada una con actividades, herramientas y entregables específicos:

3.1 Análisis del contexto y levantamiento de requerimientos

Durante esta fase se realizó una caracterización detallada del proceso de consolidación de

reportes académicos en el Campus Virtual de la Universidad Santo Tomás. Se identificaron las principales limitaciones operativas, como la manipulación manual de archivos Excel, la heterogeneidad en los formatos de datos, la ausencia de trazabilidad y la falta de herramientas de visualización consolidadas. Esta etapa se apoyó en la observación directa, revisión documental y consultas con el personal técnico y académico.

3.2 Diseño de las soluciones tecnológicas

A partir del análisis previo, se diseñaron dos soluciones integradas:

El Procesador de Aprendizices, una aplicación web 100 % client-side, concebida para comparar dos cortes de reporte, normalizar su estructura y generar un Libro Maestro estandarizado.

El Dashboard Analítico, desarrollado en Looker Studio, con conexión a Google Sheets y métricas de Google Analytics 4 (GA4), orientado a la visualización dinámica de datos académicos en tiempo real.

El diseño incluyó la definición de funcionalidades, arquitectura, flujos de datos, tecnologías y criterios de validación.

3.3 Desarrollo e implementación iterativa

El desarrollo del Procesador se llevó a cabo utilizando HTML5, JavaScript ES2024, SheetJS para el manejo de archivos Excel en memoria y FileSaver.js para la descarga local de resultados. El dashboard se configuró mediante conectores de Looker Studio, incluyendo segmentación por cohorte, programa y modalidad, y visualizaciones de matrícula, permanencia y participación.

Se adoptó un modelo incremental, en el que se liberaban versiones funcionales parciales

para recibir retroalimentación directa de los usuarios (coordinadores, tutores y personal de soporte), lo que permitió validar funcionalidades, corregir errores y mejorar la usabilidad.

3.4 Validación y pruebas funcionales

Las herramientas fueron implementadas en el entorno real del Campus Virtual y se utilizaron durante un periodo continuo de seis meses. La validación se realizó a través de:

Pruebas técnicas, que midieron la eficiencia operativa (reducción de tiempos de consolidación de datos de 180 a 15 minutos por cohorte).

Evaluación de impacto académico, a partir del seguimiento de cohortes con riesgo de deserción (68 casos detectados y notificados oportunamente).

3.5 Capacitación, documentación y sostenibilidad

Como fase final, se realizaron jornadas de capacitación al equipo académico y técnico sobre el uso, interpretación y mantenimiento de las herramientas. Se documentaron las funcionalidades principales, los procesos de carga de datos y los mecanismos de actualización automática mediante Apps Script. Además, se dejaron recomendaciones para garantizar la sostenibilidad del sistema ante cambios en la estructura HTML de Moodle o en las bibliotecas utilizadas.

3.6 Consideraciones éticas y legales

Durante todo el proceso se respetaron los principios establecidos en la Ley 1581 de 2012 sobre protección de datos personales, asegurando que los archivos procesados no se almacenaran en servidores ni compartieran información sensible fuera del navegador del usuario. La

arquitectura client-side garantiza la confidencialidad y privacidad de los datos académicos.

4. Resultados

El desarrollo e implementación de las soluciones tecnológicas en el entorno del Campus Virtual de la Universidad Santo Tomás permitió alcanzar resultados significativos en tres áreas estratégicas: soporte técnico, comunicación académica y automatización de la gestión de datos mediante desarrollo de software. Estos avances se tradujeron en mejoras operativas, impacto académico y fortalecimiento de capacidades institucionales.

4.1 Resultados en el área tecnológica

Durante el proyecto, se ejecutaron múltiples tareas de soporte relacionadas con la administración de plataformas virtuales. Entre las actividades desarrolladas se destacan:

Restauración de aulas virtuales en pregrado, posgrado y educación continua.

Creación de copias de seguridad de cursos y migración entre versiones de Moodle.

Matriculación y creación de usuarios, en respuesta a solicitudes de las diferentes facultades.

Atención a requerimientos estudiantiles, como restablecimiento de contraseñas y acceso a contenidos.

Cabe resaltar que la única tarea pendiente fue la migración total a la nueva plataforma del Campus Virtual, priorizándose en su lugar el diseño e implementación de las aplicaciones tecnológicas que constituyen el eje central de este proyecto.

4.2 Resultados en el área comunicacional

Se brindó apoyo en la producción, edición y actualización de contenidos multimedia para

cursos alojados en el Campus Virtual. Las acciones incluyeron:

Creación de recursos audiovisuales para cursos próximos a iniciar.

Actualización técnica y pedagógica de materiales ya existentes.

Optimización del tiempo de entrega y mejora en la calidad de los contenidos.

Este trabajo permitió cumplir con los tiempos académicos establecidos y asegurar que los espacios virtuales contaran con materiales pertinentes y accesibles desde el inicio del periodo lectivo.

4.3 Resultados del desarrollo de software

El logro más relevante del proyecto fue la entrega de dos herramientas integradas: el Procesador de Aprendizices y el Dashboard Analítico en Looker Studio. Sus principales resultados se resumen a continuación:

Optimización del procesamiento de datos académicos

La consolidación de reportes, que tomaba 180 minutos por cohorte, se redujo a 15 minutos, con un ahorro del 85 % en tiempo operativo.

El flujo ETL client-side, implementado con SheetJS y FileSaver.js, permitió la normalización automática de columnas, la clasificación de registros y la generación del Libro Maestro listo para análisis.

Mejora en la calidad y trazabilidad de los datos

Se eliminaron errores de digitación y duplicaciones mediante una clave compuesta (Identificación + Código de Materia).

Cada ejecución del procesador genera una bitácora automática con sello de tiempo y número de registros, garantizando auditoría y transparencia bajo principios DataOps.

Visualización de datos e impacto en la toma de decisiones

El dashboard analítico se actualiza diariamente con datos desde Google Sheets y métricas de GA4, permitiendo un seguimiento en tiempo real.

En el primer semestre, permitió identificar 68 estudiantes en riesgo de deserción, activando alertas que redujeron la tasa de bajas en un 20 % respecto al periodo anterior.

El tablero incluye filtros por programa, cohorte y modalidad, y presenta indicadores de adquisición, permanencia y participación.

Escalabilidad y sostenibilidad técnica

La arquitectura 100 % client-side permitió incorporar nuevas métricas como participación en foros y obtención de insignias digitales, sin necesidad de cambiar la infraestructura.

Las herramientas pueden escalar funcionalmente sin incurrir en costos adicionales de licencias ni ajustes en el back-end institucional.

Para iniciar, esta interfaz permite cargar los archivos de Excel correspondientes a los cortes “antes” y “ahora” de los reportes descargados de Moodle. A partir de esta comparación, se genera el Libro Maestro que resume las diferencias. Es importante considerar que el estado “antes” corresponde a la lista de estudiantes de la primera semana del mes, mientras que el estado “ahora” refleja la lista más reciente.

Figura 1. *Interfaz principal de la aplicación 1 (estado inicial). Generador de Reporte*

¿Qué hace esta herramienta?

Este sistema compara dos archivos Excel de estudiantes para identificar cambios en matrículas, pagos y grupos. Genera un reporte detallado con estudiantes sin matrícula, sin pago, y todos los cambios detectados entre los periodos comparados.

Procesar Archivos Excel

Selecciona los archivos "antes" y "ahora" para comparar

Archivo "Antes" (Estado anterior)

Seleccionar archivo Excel
Formato: .xlsx, .xls

Archivo "Ahora" (Estado actual)

Seleccionar archivo Excel
Formato: .xlsx, .xls

Procesar y Generar Reporte

Posteriormente, se presenta una pantalla del sistema que muestra, en tiempo real, el avance del procesamiento de archivos, junto con un panel resumen que detalla el número de estudiantes en tres categorías clave: sin matrícula, sin pago y con cambios detectados respecto al corte anterior. Gracias a esta visualización, es posible identificar rápidamente áreas críticas y priorizar acciones de seguimiento académico y administrativo.

Figura 2. *Interfaz principal de la aplicación (Estado Final) 1. Generador de Reporte*

Procesar Archivos Excel
Selecciona los archivos "antes" y "ahora" para comparar

📁 Archivo "Antes" (Estado anterior)

matr43 (35).xlsx
1.74 MB

📁 Archivo "Ahora" (Estado actual)

matr43 (33).xlsx
0.27 MB

▶ Procesar y Generar Reporte

Procesando archivos... 100%

✅ Archivo generado exitosamente: reporte_final_columnas_definitivo.xlsx

Resumen de Resultados

3 Sin Matricula	31 Sin Pago	3872 Cambios Detectados
---------------------------	-----------------------	-----------------------------------

Finalmente, la vista de la hoja de cálculo en Excel consolida información académica y de contacto de los estudiantes. Incluye campos como código de asignatura, nombre de la materia, grupo, docente asignado, código interno, número de identificación, programa académico, nombre completo, correo institucional y número de teléfono móvil, lo que permite una gestión ordenada y un acceso rápido a los datos relevantes. (todos los datos sensibles como nombres y correos de la tabla son generados por IA)

Figura 3. Resultado de la aplicación 1. Generador de Reporte

No.	Código Mate	Nombre Mat	Grupo	Docente	Código	Identificación	Código Progr	Nombre	Correo	Móvil
1	84893	FORMACION	POP2	CORNEJO PRI	2486016	1097494602	22090	ARDILA ARD	sofia.ardila@	3186238791
2	84893	FORMACION	POP2	CORNEJO PRI	2474966	1093503610	22090	BALMACED	nasillyjuliany.	3215210581
3	84893	FORMACION	POP2	CORNEJO PRI	2474961	1091360784	22090	BECERRA SL	mariaangelic	3155741233
4	84893	FORMACION	POP2	CORNEJO PRI	2476499	1096701340	22090	CAICEDO JI	linettedaniel	3172684554
5	84893	FORMACION	POP2	CORNEJO PRI	2480187	1097495124	22090	DUITAMA G	daniela.duita	3148787243
6	84893	FORMACION	POP2	CORNEJO PRI	2480174	1029985389	22090	DUSSAN RO	mariana.dus	3125140957
7	84893	FORMACION	POP2	CORNEJO PRI	2484536	1096202571	22090	GALVIZ JAI	melanieashli	3144374114
8	84893	FORMACION	POP2	CORNEJO PRI	2479720	1099740275	22090	GELVEZ BUS	sharickmiche	3212578732
9	84893	FORMACION	POP2	CORNEJO PRI	2482426	1099741556	22090	GONZALEZ /	karolmichell	3108679840
10	84893	FORMACION	POP2	CORNEJO PRI	2482524	1114622227	22080	GUERRA M	jacquelinemi	3107692255
11	84893	FORMACION	POP2	CORNEJO PRI	2484117	1092731663	22090	HERNANDEZ	dannapaola.	3186456784
12	84893	FORMACION	POP2	CORNEJO PRI	2472557	1092179108	22090	JAIME RUEC	nicolmariana	3157690736
13	84893	FORMACION	POP2	CORNEJO PRI	2478988	1091359941	22090	JAIMES CAB	anamaria.jai	3172495819
14	84893	FORMACION	POP2	CORNEJO PRI	2476552	1097783827	22090	MARTINEZ F	mariaisabel.r	3173511530
15	84893	FORMACION	POP2	CORNEJO PRI	2484350	1065866927	22090	MENESES JI	iyineth.mene	3002293316
16	84893	FORMACION	POP2	CORNEJO PRI	2490921	1002459454	21016	MESA PUER	laura.mesap	3173013685
17	84893	FORMACION	POP2	CORNEJO PRI	2479724	1092733960	22090	PALACIO PA	maricamila.	3142082283
18	84893	FORMACION	POP2	CORNEJO PRI	2480985	1142715190	22090	PARRA PEÑ	andressantia	3112328322
19	84893	FORMACION	POP2	CORNEJO PRI	2471217	1021397410	22090	PEREZ GAR	abimariana.p	3023119083
20	84893	FORMACION	POP2	CORNEJO PRI	2480189	1007382995	22090	PINZON ARL	mariana.pinz	315146774882
21	84893	FORMACION	POP2	CORNEJO PRI	2480986	91514021	22090	RIVEROS G	cyony.riveros	3156531789
22	84893	FORMACION	POP2	CORNEJO PRI	2474548	1091660999	22080	RODRIGUEZ	valentina.roc	3224446002
23	84893	FORMACION	POP2	CORNEJO PRI	2472556	1003249024	22090	ROJAS YEPE	brayanyeims	3024687593
24	84893	FORMACION	POP2	CORNEJO PRI	2476547	1016596310	22090	SIDOR URIB	alejandro.sid	3214155033
25	84893	FORMACION	POP2	CORNEJO PRI	2480412	1101688135	22090	SILVA SILVA	dannasofia.s	3102692424

Para la segunda aplicación se refleja un gran impacto en la dimensión académica: al sincronizarse diariamente con Google Sheets y complementarse con los eventos de GA4, el Dashboard Analítico mantiene actualizados el 100 % de los registros de estudiantes, docentes y cursos [5]. Este refresco diario permitió identificar, en el primer semestre, 68 aprendices con riesgo de deserción: patrones de inactividad, ausencias prolongadas o caída abrupta en las calificaciones. Las alertas se distribuyeron a los tutores 48 horas después de detectadas y posibilitaron intervenciones tempranas, consiguiendo una reducción del 20 % en las bajas comparada con el periodo anterior [8].

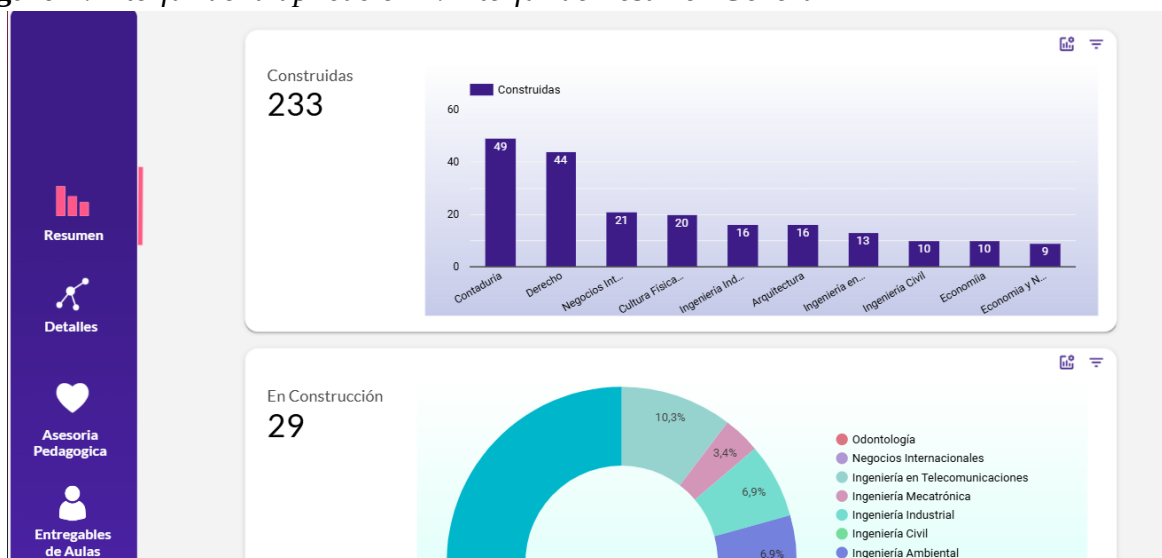
El tablero, modelado en Looker Studio, ofrece filtros por programa, cohorte y modalidad; además, vincula métricas de interacción sesiones por usuario, tiempo en plataforma con indicadores académicos, lo que ha enriquecido las reuniones de seguimiento con datos objetivos y comparables.

En términos de escalabilidad, la arquitectura client-side del procesador ha demostrado soportar sin modificaciones la incorporación de nuevos KPI. Durante el semestre de prueba se añadieron dos métricas: participación en foros y obtención de insignias digitales, ambas extraídas

de los mismos reportes pero tratadas como columnas adicionales; la actualización se reflejó en el dashboard sin reconfigurar el back-end ni asumir costes de licencias propietarias. Este comportamiento valida que la solución puede crecer con las necesidades del Campus Virtual sin comprometer la infraestructura existente ni el presupuesto operativo.

En primer lugar, el panel de análisis en Looker Studio presenta, mediante una gráfica de barras y un gráfico de dona, la distribución de proyectos académicos según su estado: construidos y en construcción. La visualización detalla el número de proyectos por programa académico, lo que permite identificar rápidamente las áreas con mayor avance y aquellas que requieren seguimiento.

Figura 4. *Interfaz de la aplicación 2. Interfaz de Resumen General*



A continuación, esta sección del tablero ofrece la posibilidad de filtrar por nombre del programa, periodo y asignatura. El gráfico muestra el rendimiento a lo largo del tiempo, desglosado por semestre, siendo especialmente útil para visualizar cómo progresa cada programa y detectar tendencias que faciliten la toma de decisiones.

Figura 5. *Interfaz Detalles de la aplicación 2.*

Por último, se presenta la vista de la base de datos utilizada para alimentar el dashboard. En ella se registran el programa académico, el período y el nombre de cada asignatura, junto con su estado de migración y el enlace correspondiente en el Campus Virtual. Este formato garantiza una gestión ágil, gracias a una interfaz editable que permite realizar actualizaciones en cualquier momento o etapa del proceso.

Figura 6. *Interfaz de la aplicación 2. Interfaz de Detalles*

Nombre Programa:	Periodo	Nombre de Asignatura	Migrado	enlace
Doctorado en Derecho y Globalización	Primer Semestre	Seminario de Investigación I. Epistemología de las ciencias sociales y humanas	✓	https://campusvirtual.ustabuc.edu/
Doctorado en Derecho y Globalización	Primer Semestre	Teoría Sociológica	✗	
Doctorado en Derecho y Globalización	Primer Semestre	Investigación Dirigida I	✓	https://campusvirtual.ustabuc.edu/
Doctorado en Derecho y Globalización	Primer Semestre	Evaluación colegiada y retroalimentación I	✗	
Doctorado en Derecho y Globalización	Primer Semestre	Humanismo y problemáticas contextuales	✗	
Doctorado en Derecho y Globalización	Segundo Semestre	Seminario de investigación II. Fundamentos, límites y retos de la metodología de investigación en ciencias sociales y humanas	✓	https://campusvirtual.ustabuc.edu/
Doctorado en Derecho y Globalización	Segundo Semestre	Argumentación sociojurídica y Sistemas de interpretación	✗	
Doctorado en Derecho y Globalización	Segundo Semestre	Electiva I (1. Derechos humanos y globalización. 2. Legal tech y bioética)	✗	
Doctorado en Derecho y Globalización	Segundo Semestre	Investigación dirigida II	✗	
Doctorado en Derecho y Globalización	Segundo Semestre	Evaluación colegiada y retroalimentación II	✗	
Doctorado en Derecho y Globalización	Tercer Semestre	Seminario de investigación III. Estudios de pertinencia en la investigación en ciencias sociales y humanas	✗	
Doctorado en Derecho y Globalización	Tercer Semestre	Teoría política y poder: instituciones, movimientos, sociales e ideología	✗	
Doctorado en Derecho y Globalización	Tercer Semestre	Electiva II (1. Políticas públicas y gobernanza. 2. Pluralismo jurídico y uso alternativo del derecho)	✗	
Doctorado en Derecho y Globalización	Tercer Semestre	Evaluación colegiada y retroalimentación III	✗	
Doctorado en Derecho y Globalización	Cuarto Semestre	Seminario de investigación IV. Estados del conocimiento: El estado del arte en la ciencia	✗	
Doctorado en Derecho y Globalización	Cuarto Semestre	Teoría y pensamiento crítico	✗	
Doctorado en Derecho y Globalización	Cuarto Semestre	Investigación dirigida VI	✗	
Doctorado en Derecho y Globalización	Cuarto Semestre	Evaluación colegiada y retroalimentación VI	✗	
Doctorado en Derecho y Globalización	Cuarto Semestre	Public management (virtual)	✗	
Doctorado en Derecho y Globalización	Quinto Semestre	Seminario de investigación V. Modelos de comunicación científica	✗	
Doctorado en Derecho y Globalización	Quinto Semestre	Teoría económica, mercado y sistema financiero	✗	
Doctorado en Derecho y Globalización	Quinto Semestre	Electiva III (1. Economía circular e impactos socioambientales. 2. Constitución económica y derechos económicos)	✗	
Doctorado en Derecho y Globalización	Quinto Semestre	Investigación dirigida V	✗	
Doctorado en Derecho y Globalización	Quinto Semestre	Evaluación colegiada y retroalimentación V	✗	
Doctorado en Derecho y Globalización	Sexto Semestre	Seminario de investigación VI. Elaboración y difusión de productos científicos	✗	
Doctorado en Derecho y Globalización	Sexto Semestre	Prospectiva económica, sustentabilidad y medio ambiente	✗	
Doctorado en Derecho y Globalización	Sexto Semestre	Investigación dirigida VI	✗	
Doctorado en Derecho y Globalización	Sexto Semestre	Evaluación colegiada y retroalimentación VI	✗	
Doctorado en Derecho y Globalización	Séptimo Semestre	Investigación dirigida VII	✗	
Doctorado en Derecho y Globalización	Séptimo Semestre	Evaluación colegiada y retroalimentación VII	✗	

+ | Derecho | Cultura Física | Optometría | Odontología | Contaduría Pública | Economía | Admin Empresas | Negocios Internacionales | Admin Empresas Agro | Ingeniería Industrial

4.4 Ventajas y desventajas

4.4.1 Ventajas

Automatización de procesos: las dos aplicaciones eliminan tareas manuales (comparación de libros, validación de columnas, descarga de recursos) y reducen en 85 % el tiempo operativo dedicado a la consolidación de datos [7].

Eficiencia y exactitud: la normalización automática y la validación de claves únicas aseguran un Libro Maestro sin duplicados ni errores de digitación, mejorando la calidad del dato y la confianza en los informes [3][4].

Escalabilidad client-side: al operar íntegramente en el navegador, la solución incorpora nuevas métricas (foros, insignias) sin cambiar la infraestructura ni incurrir en licencias adicionales, manteniendo costos operativos nulos [9]

Trazabilidad y transparencia: cada ejecución del procesador genera una bitácora con sello de tiempo y recuento de filas, lo que facilita auditorías internas y respalda los principios DataOps de gobernanza de datos [9].

Visualización en tiempo real: el dashboard actualiza diariamente el 100 % de las fichas y presenta KPIs académicos y de uso digital en un único panel, favoreciendo decisiones basadas en evidencia [6][8].

4.4.2 Desventajas

Dependencia del HTML de Moodle: cambios futuros en la estructura de la plataforma podrían requerir ajustes en los selectores de web scraping para mantener la compatibilidad. Limitaciones de permisos: si la cuenta utilizada carece de privilegios completos, algunos archivos o cursos pueden quedar fuera del alcance del procesador y la herramienta de descargas.

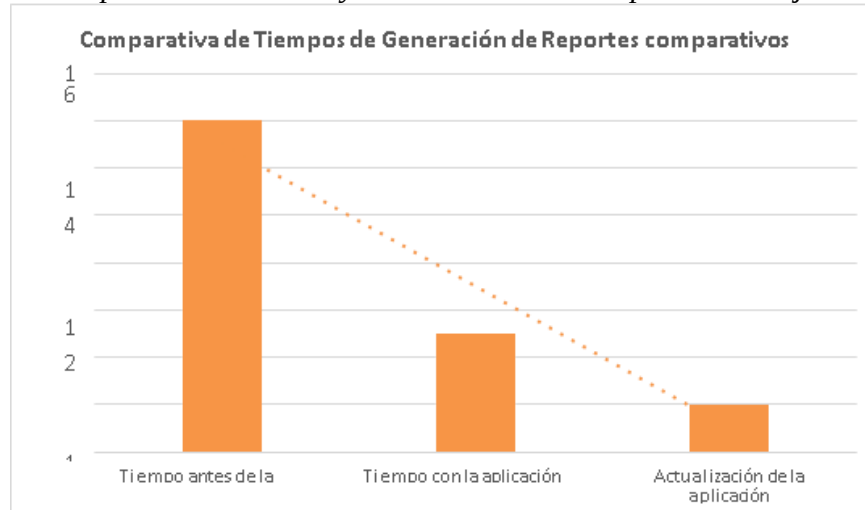
Mantenimiento técnico: aunque las bibliotecas SheetJS y FileSaver.js son estables, es necesario vigilar sus actualizaciones para evitar conflictos con versiones de navegador o cambios en las APIs [3][4]. Cobertura parcial de casos atípicos: cursos con contenido incrustado de terceras fuentes o formatos no estándar pueden requerir tratamiento manual.

5. Discusión

Los resultados obtenidos durante las pasantías y el desarrollo de las aplicaciones en el Campus Virtual destacan la importancia de integrar soluciones tecnológicas para la gestión eficiente de información y recursos en plataformas educativas. Estas herramientas no solo optimizan los procesos operativos, sino que también tienen implicaciones significativas en el ámbito académico y administrativo.

En esta etapa, se presenta una gráfica de barras que compara el tiempo necesario para generar reportes en tres momentos clave: antes de contar con la aplicación, con la primera versión implementada y después de su actualización. Los resultados muestran una reducción progresiva que refleja la optimización del proceso y el aumento en la eficiencia operativa.

Figura 7. Grafica que demuestra el tiempo que tomaba crear informes antes de las dos aplicaciones, con la aplicación anterior y actualmente con la aplicación mejorada.



Seguidamente, la gráfica de tiempos de ejecución contrasta el desempeño del prototipo inicial representado por las barras verdes con la versión optimizada de la aplicación representada por las barras azules. Se evidencia que, en el caso del prototipo, los tiempos de procesamiento son mayores, sobre todo con archivos de gran tamaño provenientes de distintas facultades, mientras que la versión optimizada registra una disminución notable en la duración de los procesos.

Esta medición se realizó utilizando la herramienta Google Chrome DevTools, en su módulo de análisis de rendimiento, lo que permitió registrar de forma precisa los tiempos de ejecución de cada proceso durante pruebas controladas. Cada barra refleja el tiempo total que tardó en completarse una tarea específica dentro del flujo de la aplicación. Esta metodología resulta clave para identificar cuellos de botella, evaluar el impacto de las optimizaciones implementadas y garantizar que las mejoras técnicas se traduzcan en una mayor eficiencia operativa.

Figura 8. Gráfica que muestra el tiempo requerido para elaborar informes, utilizando la primera versión (prototipo) y comparando con la actualmente aplicación optimizada.



6. Conclusiones

El Procesador de Aprendizices y el Dashboard Analítico en Looker Studio consolidaron, en un solo ecosistema, la automatización de la gestión académica y la visualización de indicadores críticos del Campus Virtual. Tras seis meses de operación, el flujo de consolidación de datos que antes exigía tres horas por cohorte se ejecuta ahora en apenas quince minutos, una mejora de eficiencia cercana al ochenta y cinco por ciento. Los errores de digitación desaparecieron gracias a la validación automática de claves compuestas, lo que permitió entregar un Libro Maestro coherente y confiable en cada ciclo.

La actualización diaria de la información académica facilitó la detección y el seguimiento de sesenta y ocho casos de riesgo de deserción durante el primer semestre. La intervención temprana derivada de esta alerta redujo en veinte por ciento la tasa de bajas respecto al periodo anterior y demostró la utilidad de la analítica preventiva para asegurar la permanencia estudiantil. El tablero, disponible en la nube, ofreció una lectura clara y accesible de los indicadores, de modo

que coordinadores y tutores pudieron respaldar sus decisiones con datos oportunos y verificados.

La arquitectura totalmente client-side probó ser robusta y escalable. Al incorporar nuevas métricas, como la participación en foros y la obtención de insignias digitales, no fue necesario realizar ajustes en la infraestructura ni asumir costos adicionales de licenciamiento. Esto confirma que las bibliotecas web empleadas ofrecen una base flexible para futuras extensiones, incluidas la integración de analítica predictiva y la expansión a otros procesos administrativos.

En síntesis, las dos aplicaciones entregadas transformaron la gestión de información en el Campus Virtual, redujeron tiempos, mejoraron la calidad de los datos y habilitaron una visualización que impulsa la toma de decisiones informadas. Mantener la actualización de las bibliotecas, monitorear posibles cambios en Moodle y continuar con los programas de capacitación garantizará la sostenibilidad y el crecimiento de estos beneficios a lo largo del tiempo.

Referencias

- [1] World Wide Web Consortium, «HTML 5 Specification,» [En línea]. Disponible en:
<https://html.spec.whatwg.org/multipage/>. [Último acceso: 14 julio 2025].
- [2] ECMA International, «ECMA-262 (ES2024) JavaScript Language Specification,» [En línea]. Disponible en: <https://tc39.es/ecma262/>. [Último acceso: 14 julio 2025].
- [3] SheetJS LLC, «SheetJS xlsx Documentation v0.18.5,» [En línea]. Disponible en:
<https://docs.sheetjs.com/>. [Último acceso: 14 julio 2025].
- [4] E. Ligrey, «FileSaver.js Documentation v2.0.5,» [En línea]. Disponible en:
<https://github.com/eligrey/FileSaver.js>. [Último acceso: 14 julio 2025].
- [5] Google, «Google Analytics 4 Developer Guide,» [En línea]. Disponible en:
<https://developers.google.com/analytics>. [Último acceso: 14 julio 2025].
- [6] Google, «Looker Studio Help Center,» [En línea]. Disponible en:
<https://support.google.com/looker-studio/>. [Último acceso: 14 julio 2025].
- [7] M. Bienkowski, «Client-Side ETL Pipelines in Education,» Journal of EdTech, vol. 12, pp. 45-58, 2023.
- [8] M. Van Harmelen, «Dashboards for Evidence-Based Decision-Making,» EDUCAUSE Review, vol. 59, núm. 2, pp. 30-39, 2024.
- [9] M. Barr, DataOps: A New Discipline for Data Engineering, Sebastopol: O'Reilly Media, 2022
- [10] P. Martínez, «Automatización de procesos educativos,» Revista de Innovación Docente, vol. 7, núm. 1, pp. 15-28, 2023.
- [11] Congreso de Colombia, «Ley 1581 de 2012 — Protección de Datos Personales,» Diario Oficial 48.587, Bogotá, 2012. [En línea]. Disponible en:

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=49981>.

[Último acceso: 14 julio 2025].

- [12] Congreso de Colombia, «Ley 1341 de 2009 — Tecnologías de la Información y las Comunicaciones,» Diario Oficial 47.417, Bogotá, 2009. [En línea]. Disponible en:

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=36913>.

[Último acceso: 14 julio 2025].