

CONVERGENCIAS ACADÉMICAS

Estudios Multidisciplinarios de Investigación

Autores:

Holmán Reyes Puentes
Luis Antonio Herrán Cardoso
Alvaro José Feria Rodríguez
Carlomagno Sancho Noriega



Libro resultado de investigación
Asociación Civil Científica Piensa Diferente



Convergencias Académicas:

Estudios Multidisciplinarios de Investigación

Edición de:

Asociación Civil Científica Piensa Diferente

Av. Víctor Andrés Belaunde Mz J Lote 18.

Lambayeque -Perú

carloperu2020@gmail.com

csancho@unf.edu.pe

Celular: +51-971913955

Autores:

Holmán Reyes Puentes

Luis Antonio Herrán Cardoso

Álvaro José Fera Rodríguez

Carlomagno Sancho Noriega

Diseño de carátula e interiores:

Álvaro José Fera Rodríguez

Primera edición, enero 2026

Hecho el Depósito legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2026-00093

ISBN: 978-612-49944-4-9

Libro disponible en: <https://universoliterario.editorialpiensadiferente.com/index.php/home>

Todos los derechos reservados. Ni la totalidad ni parte de este libro, incluido el diseño de la cubierta, puede reproducirse o transmitirse por ningún procedimiento electrónico o mecánico. Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de este libro solo puede ser realizada con la autorización de la Editorial, salvo excepción prevista por la ley.

CONVERGENCIAS ACADÉMICAS

Estudios Multidisciplinarios de Investigación

Autores:

Holmán Reyes Puentes
Luis Antonio Herrán Cardoso
Alvaro José Fera Rodríguez
Carlomagno Sancho Noriega



Libro resultado de investigación

Asociación Civil Científica Piensa Diferente



REVISIÓN DE PARES EXTERNOS

LIBRO ACADÉMICO / CIENTÍFICO

I. DATOS GENERALES DEL LIBRO

Título del libro:

Convergencias Académicas: Estudios Multidisciplinarios de Investigación

Autor(es):

Holmán Reyes Puentes

Luis Antonio Herrán Cardoso

Álvaro José Fera Rodríguez

Carlomagno Sancho Noriega

Editorial / Institución responsable:

Asociación Civil Científica Piensa Diferente

Área temática:

Investigación Científica

Declaro no tener conflicto de intereses con la obra evaluada.

III. TIPO DE EVALUACIÓN

(X) Doble ciego

IV. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Originalidad y aporte académico

Coherencia y organización del contenido

Rigor teórico y/o metodológico

V. EVALUACIÓN CUALITATIVA

Fortalezas del libro, Aspectos por mejorar, Observaciones y sugerencias específicas:

VI. DICTAMEN FINAL

(X) Aprobado sin modificaciones

Justificación del dictamen:

VII. DECLARACIÓN FINAL

Declaro que la presente evaluación ha sido realizada con objetividad, rigor académico y ética profesional.

Estudios Multidisciplinarios de Investigación

Coodinadores:

Álvaro José Fera Rodríguez
Carlomagno Sancho Noriega

ISBN: 978-612-49944-4-9



Libro resultado de investigación

Agradecimientos

La obra *Convergencias Académicas: Estudios Multidisciplinarios de Investigación* es el resultado de un esfuerzo académico colectivo, construido a partir de procesos formativos, investigativos e institucionales que confluyen en una visión común: fortalecer la producción de conocimiento con impacto social, educativo y científico. Por ello, expresamos nuestro más sincero agradecimiento a las personas e instituciones que hicieron posible la consolidación de este libro.

En primer lugar, agradecemos de manera especial a la Asociación Civil Científica Piensa Diferente, por su respaldo editorial, su compromiso con la divulgación científica y por brindarnos la oportunidad de publicar esta obra colectiva. Su labor ha sido fundamental para visibilizar los resultados de investigación derivados de procesos académicos rigurosos y contextualizados. Reconocemos especialmente el liderazgo del Dr. Carlomagno Sancho Noriega, presidente de la Asociación, cuyo compromiso con la cooperación académica internacional ha sido clave para la materialización de este proyecto editorial.

Extendemos un reconocimiento institucional al Instituto Tolimense de Formación Técnica Profesional ITFIP, cuya labor formativa ha permitido que los trabajos de grado que dan origen a los capítulos de este libro alcancen un nivel de madurez académica que trasciende el aula. Esta institución ha sido un pilar fundamental en la formación de profesionales capaces de investigar, reflexionar críticamente y aportar soluciones desde una perspectiva multidisciplinaria.

Agradecemos profundamente a los autores de los capítulos, profesionales egresados del Instituto, quienes con disciplina, rigor metodológico y compromiso ético transformaron sus tesis de grado en aportes académicos que hoy conforman esta obra. Su trabajo evidencia el valor de la investigación aplicada y su potencial para dialogar con diversas áreas del conocimiento.

De igual manera, expresamos nuestro agradecimiento al Comité Científico, evaluadores, pares académicos y colaboradores, cuya labor rigurosa garantizó la calidad académica de los contenidos presentados. Sus observaciones y aportes fueron determinantes para consolidar una obra con altos estándares científicos.

Finalmente, expresamos nuestro más profundo agradecimiento a los estudiantes, quienes constituyen la razón de ser de todo proceso educativo e investigativo. Su curiosidad, compromiso y deseo de aprender continúan siendo la principal motivación para innovar, investigar y construir conocimiento pertinente. Esta obra está dedicada a ellos, con la convicción de que la investigación académica debe contribuir a ampliar oportunidades, reducir brechas y construir futuros más justos e inclusivos.

Que Convergencias Académicas: Estudios Multidisciplinarios de Investigación sea leída como un testimonio del poder del trabajo colaborativo, del valor de la educación superior técnica y profesional, y del compromiso con una ciencia al servicio de la sociedad.

Gracias a todos los que hicieron posible este sueño académico.

Luis Antonio Herrán Cardoso

Prólogo

La producción de conocimiento en la educación superior contemporánea exige una mirada integradora, capaz de articular saberes técnicos, científicos y sociales para responder a los desafíos complejos de la sociedad actual. En este contexto surge la obra *Convergencias Académicas: Estudios Multidisciplinarios de Investigación*, un libro que reúne capítulos derivados de trabajos de grado, transformados en aportes académicos con vocación de impacto y pertinencia social.

Los capítulos que conforman esta obra reflejan, en su mayoría, investigaciones desarrolladas desde el campo de la Ingeniería de Sistemas, disciplina que se consolida como eje articulador de procesos de transformación digital, innovación tecnológica y optimización de soluciones en diversos sectores. A través de enfoques que integran programación, sistemas de información, inteligencia artificial, plataformas digitales, educación mediada por tecnología y gestión del conocimiento, los autores evidencian cómo la ingeniería trasciende lo técnico para incidir de manera directa en ámbitos como la educación, el sector productivo, la gestión organizacional y el desarrollo social.

De manera complementaria, el libro incorpora un capítulo proveniente del área de la Contaduría Pública, el cual aporta una perspectiva fundamental para comprender los procesos financieros, la gestión de recursos y la educación económica en escenarios cada vez más digitalizados. Esta inclusión fortalece el carácter multidisciplinario de la obra, al reconocer que los retos contemporáneos no pueden abordarse desde una única disciplina, sino desde la convergencia de enfoques que dialogan entre la tecnología, la economía y la toma de decisiones informadas.

Uno de los valores más significativos de esta obra radica en su origen académico: los capítulos son el resultado de procesos investigativos rigurosos desarrollados como tesis de grado, posteriormente adaptados y fortalecidos para su publicación. Este tránsito del aula al escenario editorial evidencia la madurez académica de los autores y reafirma el papel de la

investigación formativa como motor de generación de conocimiento pertinente, aplicable y contextualizado.

Asimismo, Convergencias Académicas se inscribe en una visión moderna de la investigación, alineada con los principios de la innovación, la interdisciplinariedad y la responsabilidad social del conocimiento. Las investigaciones aquí presentadas dialogan con problemáticas reales, incorporan tecnologías emergentes y proponen soluciones que contribuyen al mejoramiento de procesos educativos, productivos y organizacionales, en coherencia con los Objetivos de Desarrollo Sostenible y con las demandas de una sociedad cada vez más interconectada.

Este libro no solo representa una compilación de estudios académicos, sino también un testimonio del trabajo colaborativo entre estudiantes, docentes, investigadores e instituciones comprometidas con la excelencia académica. En él convergen esfuerzos locales e internacionales que fortalecen redes de investigación y promueven una cultura científica orientada a la transformación.

Finalmente, invitamos al lector a recorrer estas páginas con una mirada crítica y reflexiva, reconociendo en cada capítulo el potencial de la investigación aplicada como herramienta para comprender, intervenir y transformar la realidad. Convergencias Académicas: Estudios Multidisciplinarios de Investigación es, en esencia, una obra que demuestra que el conocimiento cobra sentido cuando se construye de manera colectiva y se pone al servicio de la sociedad.

Holmán Reyes Puentes

Introducción

La acelerada transformación tecnológica, social y económica que caracteriza al siglo XXI ha redefinido la manera en que se produce, gestiona y aplica el conocimiento. En este escenario, la investigación académica adquiere un papel estratégico como puente entre la formación profesional y las necesidades reales de los distintos sectores de la sociedad. El libro *Convergencias Académicas: Estudios Multidisciplinarios de Investigación* surge como una respuesta a este desafío, al reunir una serie de capítulos que representan el resultado de procesos investigativos rigurosos, originalmente concebidos como trabajos de grado y posteriormente adaptados a un formato editorial de carácter científico.

Esta obra compila investigaciones desarrolladas por profesionales formados en el Instituto Tolimense de Formación Técnica Profesional ITFIP, cuyas propuestas evidencian la aplicación del conocimiento académico a contextos reales. La mayoría de los capítulos se inscriben en el campo de la Ingeniería de Sistemas, disciplina que se posiciona como un eje transversal para la innovación, la automatización de procesos, la transformación digital y la gestión eficiente de la información. Desde esta perspectiva, los estudios presentados abordan problemáticas vinculadas a la educación mediada por tecnologías, el desarrollo de software, la gestión de datos, la implementación de plataformas digitales, la programación, el uso de dispositivos electrónicos y la integración de herramientas emergentes en distintos entornos organizacionales y educativos.

De manera complementaria, el libro incorpora aportes desde la Contaduría Pública, ampliando el horizonte disciplinar de la obra y reafirmando su carácter multidisciplinario. Este enfoque permite analizar la relación entre la tecnología y la gestión financiera, la educación económica y la toma de decisiones, aspectos esenciales para comprender los procesos administrativos y financieros en contextos cada vez más digitalizados. La convergencia entre ingeniería y contaduría evidencia cómo la intersección de saberes fortalece la comprensión de fenómenos complejos y aporta soluciones más integrales.

Uno de los elementos distintivos de esta publicación es su énfasis en la investigación aplicada y formativa. Los capítulos no solo presentan marcos teóricos y metodológicos sólidos, sino que también exponen resultados, análisis y reflexiones derivadas de la implementación práctica de soluciones tecnológicas y académicas. En este sentido, el libro refleja una apuesta por metodologías activas, enfoques cualitativos y cuantitativos, estudios de caso y estrategias pedagógicas innovadoras, orientadas a mejorar procesos educativos, administrativos y productivos.

Asimismo, Convergencias Académicas se articula con una visión contemporánea de la educación superior, en la que la generación de conocimiento trasciende el ámbito académico para impactar positivamente a la sociedad. Las investigaciones aquí reunidas dialogan con problemáticas reales de contextos urbanos y rurales, instituciones educativas, organizaciones públicas y privadas, y comunidades que enfrentan desafíos relacionados con la brecha digital, la gestión de la información, la formación en competencias tecnológicas y la sostenibilidad de los procesos organizacionales.

Esta obra también representa un ejercicio de consolidación académica e institucional, al evidenciar el compromiso de docentes, investigadores y estudiantes con la calidad, la ética investigativa y la proyección social del conocimiento. La adaptación de tesis de grado a capítulos de libro fortalece la cultura investigativa y promueve la difusión de resultados que, de otro modo, permanecerían limitados a contextos locales o institucionales.

En conjunto, este libro invita al lector a explorar la convergencia de disciplinas, enfoques y experiencias que dan forma a una producción académica diversa, actual y pertinente. Convergencias Académicas: Estudios Multidisciplinarios de Investigación se presenta, así, como una obra que no solo documenta procesos investigativos, sino que también estimula la reflexión crítica, la innovación y el diálogo interdisciplinar, contribuyendo al fortalecimiento del conocimiento como motor de transformación social y desarrollo sostenible.

Álvaro José Feria Rodríguez

Índice:

Introducción.....	1
Capítulo 1: “Bolsillos digitales” La nueva era de la gestión en las finanzas personales.....	5
<i>Adriana Constanza Estefan Avendaño</i>	
Capítulo 2: Acompañamiento pedagógico para la enseñanza de programación de software de los estudiantes de secundaria en la institución educativa las Mercedes Capilla del Guamo Tolima	14
<i>Alejandro García barrios, Esli Adi Gómez Ospina, Luis Antonio Herrán Cardoso</i>	
Capítulo 3: Aplicación móvil y web con algoritmo KNN para la gestión de cultivos cítricos, a partir de datos de sensores de humedad y NPK en la finca 'buenos aires', El Espinal-Tolima.....	27
<i>Leslie Valeria Cardoso Rojas, Juan David Diaz Valencia, Alvaro José Feria Rodríguez</i>	
Capítulo 4: Aplicativo web para el agendamiento y registro de respaldos de backups en la nube para los procesos administrativos de la EAAA de El Espinal, Tolima	45
<i>Yonar Esteber Mendoza Cuellar, Uriel Alejandro Trujillo Mateus, Juan David Oviedo Saez, Angela Yusely Preciado Barreto</i>	
Capítulo 5: Desarrollo de un aplicativo web para la gestión de movimientos contables de un fondo familiar.....	56
<i>Jhonnier Felipe Guzmán Peña, Jorge Luis Luna Rubio, Elena Janeth Santa Torres</i>	
Capítulo 6: Desarrollo de un aplicativo web para la toma de asistencia mediante QR para estudiantes de primer semestre del programa de ingeniería de sistemas en el Instituto Tolimense de Formación Técnica Profesional ITFIP en El Espinal, Tolima.....	67
<i>Karen Daniela Hernández Prada, Yurany Vega Gomez, Sandra Yasmín Samudio López</i>	
Capítulo 7: Desarrollo de una plataforma web para asesorías y mentorías en el centro de desarrollo empresarial e innovación CEDIMI del ITFIP.....	80
<i>Ángel Santiago Sandoval Palma, Freddy Steven Rodríguez Valdés, María Alejandra Lara Vera, Jorge Leonardo Castro Arana</i>	

Capítulo 8: Desarrollo de una plataforma web para la gestión de auditorías internas en el laboratorio clínico specialty laboratories SAS en el Tolima.....93

Camilo Grimaldo Caviedes, Carlos Enrique Lara Meneses, Hugo Hernando Guayara Ramírez

Capítulo 9: Desarrollo del software “CORNDEFENDER” para la detección del insecto chicharrita de maíz “dalbulus maidis” por medio de reconocimiento de imágenes en el cultivo de maíz de la región del Espinal Tolima107

Angello Joel Feria Cortes, Alvaro José Feria Rodríguez

Capítulo 10: LOCKTEE: optimización e implementación de una cerradura electrónica inteligente con acceso remoto y módulo estadístico en la sala 5 de sistemas del ITFIP123

Alejandro Pava Cortes, Daniel Stiven Vásquez Gómez, Jorge Leonardo Castro Arana, Juan David Díaz Valencia

Capítulo 11: Optimización de la Plataforma Web 'ASOPETSSOFT' para la Gestión de información en Adopciones y Apadrinamiento Animal en la Asociación Asopaticas de El Espinal, Tolima.....136

Paula Andrea Gómez Gómez Nicolas, Hernán Salazar Diaz, Víctor Alexis Aragón Briñez

Capítulo 12: Sistema de menús digitales con recomendaciones personalizadas para el restaurante Carbón de palo.....150

José Manuel Parra Patiño, Carlos Enrique Otavo Morales, Jeniffer Julieth Palencia Quezada, Alvaro José Feria Rodríguez

Capítulo 1

“Bolsillos digitales” La nueva era de la gestión en las finanzas personales

Adriana Constanza Estefan Avendaño

Instituto Tolimense de Formación Técnica Profesional – ITFIP

²Programa de contaduría pública

Resumen. La transformación digital ha impactado de manera significativa la forma en que las personas administran sus recursos económicos, dando lugar a nuevas herramientas tecnológicas orientadas a la gestión eficiente de las finanzas personales. En este contexto, los bolsillos digitales emergen como una estrategia innovadora que permite organizar, controlar y planificar el uso del dinero mediante la segmentación de ingresos y gastos en espacios virtuales diferenciados. Este capítulo analiza el concepto de bolsillos digitales como un recurso clave dentro de la educación financiera contemporánea, destacando su aporte al fortalecimiento de hábitos financieros saludables, la toma de decisiones informadas y el desarrollo de una cultura de ahorro y planificación. Desde una perspectiva educativa, los bolsillos digitales facilitan la comprensión práctica de conceptos financieros fundamentales como el presupuesto, el control del gasto, el ahorro programado y la priorización de objetivos económicos. Al integrar estas herramientas en plataformas digitales y aplicaciones móviles, se promueve una interacción constante del usuario con su información financiera, favoreciendo la autogestión, la disciplina financiera y la reducción de riesgos asociados al endeudamiento descontrolado. Asimismo, el capítulo aborda el papel de la alfabetización financiera como elemento esencial para el aprovechamiento efectivo de estas tecnologías, resaltando la necesidad de procesos formativos que acompañen su implementación. Finalmente, se reflexiona sobre el impacto de los bolsillos digitales en la inclusión financiera y en la democratización del acceso a herramientas de gestión económica, especialmente en poblaciones con limitado conocimiento financiero. Se concluye que los bolsillos digitales no solo representan una evolución tecnológica, sino también una oportunidad pedagógica para fortalecer la educación financiera y promover una gestión más consciente, responsable y sostenible de las finanzas personales en la era digital.

Palabras clave: Educación financiera, bolsillos digitales, finanzas personales, gestión del dinero, alfabetización financiera, tecnologías financieras.

Abstract. Digital transformation has significantly reshaped the way individuals manage their financial resources, leading to the emergence of technological tools aimed at improving personal finance management. In this context, digital wallets pockets have emerged as an innovative strategy that allows users to organize, control, and plan their finances by segmenting income and expenses into differentiated virtual spaces. This chapter examines the concept of digital pockets as a key resource within contemporary financial education, highlighting their contribution to the development of healthy financial habits, informed decision-making, and a culture of saving and planning.

From an educational perspective, digital pockets facilitate the practical understanding of fundamental financial concepts such as budgeting, expense control, programmed savings, and the prioritization of financial goals. By integrating these tools into digital platforms and mobile applications, users are encouraged to engage continuously with their financial information, fostering self-management, financial discipline, and a reduction in risks associated with uncontrolled debt. Furthermore, the chapter emphasizes the role of financial literacy as an essential factor for the effective use of these technologies, underlining the importance of educational processes that support their adoption.

Finally, the chapter reflects on the impact of digital pockets on financial inclusion and the democratization of access to financial management tools, particularly among populations with limited financial knowledge. It concludes that digital pockets represent not only a technological advancement but also a pedagogical opportunity to strengthen financial education and promote more conscious, responsible, and sustainable personal finance management in the digital era.

Keywords: Financial education, digital pockets, personal finance, money management, financial literacy, financial technologies.

Introducción

En las últimas décadas, la evolución de las tecnologías de la información y la comunicación ha transformado de manera profunda la forma en que las personas interactúan

con el dinero. La digitalización de los servicios financieros ha dado origen a nuevas herramientas que facilitan la administración de los recursos económicos, permitiendo una gestión más eficiente, accesible y personalizada de las finanzas personales. En este contexto, surgen los bolsillos digitales como una alternativa innovadora para organizar el dinero de manera estructurada, consciente y alineada con los objetivos financieros de cada individuo.

Los bolsillos digitales pueden definirse como espacios virtuales dentro de plataformas financieras o aplicaciones digitales que permiten separar y asignar recursos económicos a distintos fines, tales como gastos básicos, ahorro, entretenimiento, educación o emergencias. Esta segmentación del dinero contribuye a mejorar el control financiero, reducir el gasto impulsivo y fortalecer hábitos responsables en el manejo de los ingresos. A diferencia de los modelos tradicionales de administración financiera, los bolsillos digitales integran principios tecnológicos con conceptos básicos de educación financiera, convirtiéndose en una herramienta pedagógica de alto valor formativo.

Desde una perspectiva educativa, la implementación de bolsillos digitales representa una oportunidad para fortalecer la educación financiera, entendida como el conjunto de conocimientos, habilidades y actitudes que permiten a las personas tomar decisiones informadas y responsables respecto al uso de sus recursos económicos. El uso de estas herramientas facilita la comprensión práctica de conceptos como el presupuesto, el ahorro programado, la planificación financiera y la priorización de metas, favoreciendo el aprendizaje significativo y la autonomía financiera, especialmente en contextos donde el acceso a la formación financiera ha sido limitado.

Asimismo, los bolsillos digitales se enmarcan dentro del crecimiento del ecosistema FinTech, el cual ha impulsado la innovación en servicios financieros digitales, promoviendo la inclusión financiera y el acceso equitativo a herramientas de gestión económica. Estas soluciones resultan especialmente relevantes para jóvenes, estudiantes, trabajadores independientes y sectores históricamente excluidos del sistema financiero tradicional, al ofrecer mecanismos simples, intuitivos y adaptados a las dinámicas económicas actuales.

En este sentido, el presente capítulo tiene como propósito analizar el papel de los bolsillos digitales como una estrategia clave en la nueva era de la gestión de las finanzas personales, destacando su impacto en la formación de hábitos financieros saludables y en la

consolidación de una cultura de planificación y responsabilidad económica. A través de un enfoque educativo, se busca evidenciar cómo estas herramientas no solo representan un avance tecnológico, sino también un recurso didáctico fundamental para fortalecer la educación financiera y contribuir al bienestar económico de las personas en un entorno cada vez más digitalizado.

Metodología

Enfoque metodológico

El desarrollo del capítulo “Bolsillos digitales: La nueva era de la gestión en las finanzas personales” se fundamenta en un enfoque cualitativo con alcance descriptivo–analítico, orientado a comprender el impacto de las herramientas digitales en la gestión de las finanzas personales y su aporte a los procesos de educación financiera. Este enfoque permite analizar conceptos, prácticas y experiencias asociadas al uso de bolsillos digitales, más allá de la medición cuantitativa de variables, priorizando la interpretación y el análisis contextual.

El estudio se apoya en el análisis teórico y documental de fuentes académicas, normativas y tecnológicas relacionadas con finanzas personales, educación financiera y transformación digital, lo que facilita una comprensión integral del fenómeno abordado.

Tipo de estudio

La investigación se enmarca en un estudio de tipo descriptivo, ya que busca caracterizar el funcionamiento, los beneficios y las limitaciones de los bolsillos digitales como herramientas de gestión financiera personal. Asimismo, presenta un componente analítico, al establecer relaciones entre el uso de estas tecnologías y el fortalecimiento de hábitos financieros responsables, tales como el ahorro, la planificación presupuestal y el control del gasto.

Este tipo de estudio resulta pertinente para el objetivo del capítulo, dado que no pretende intervenir directamente sobre una población, sino aportar conocimiento estructurado que sirva como base para procesos formativos y de toma de decisiones financieras informadas.

Diseño metodológico

El diseño metodológico es no experimental y transversal, debido a que la información se recolecta y analiza en un único momento, sin manipular variables como lo explica Lara

Meneses et al. (2024). El análisis se centra en la revisión y sistematización de información existente, así como en la interpretación de tendencias actuales en el uso de aplicaciones financieras y plataformas digitales que incorporan la funcionalidad de bolsillos digitales.

Este diseño según Feria Rodríguez et al. (2023), permite identificar patrones, enfoques y buenas prácticas relacionadas con la educación financiera mediada por tecnología, aportando una visión actualizada y contextualizada del tema.

Técnicas e instrumentos de recolección de información

Para el desarrollo del capítulo se emplearon las siguientes técnicas e instrumentos:

Revisión documental, como técnica principal, a través del análisis de libros, artículos científicos, informes institucionales, documentos de organismos financieros y publicaciones especializadas en FinTech y educación financiera.

Análisis de contenido, utilizado para identificar categorías clave como gestión financiera personal, ahorro digital, planificación económica, inclusión financiera y alfabetización financiera.

Matrices de sistematización, empleadas como instrumento para organizar, comparar y sintetizar la información recolectada, facilitando la identificación de aportes relevantes y tendencias comunes entre las fuentes consultadas.

Estas técnicas según Aya Otavo et al. (2024), garantizan rigor académico y permiten estructurar el contenido del capítulo de manera coherente y fundamentada.

Procedimiento metodológico

El procedimiento seguido para la elaboración del capítulo se desarrolló en las siguientes fases.

Búsqueda y selección de fuentes: identificación de literatura académica y técnica relacionada con finanzas personales, educación financiera y herramientas digitales.

Clasificación de la información: organización de las fuentes según categorías temáticas previamente definidas.

Análisis e interpretación: lectura crítica de los documentos seleccionados, identificando aportes, enfoques y hallazgos relevantes.

Síntesis conceptual: integración de la información analizada para construir un marco metodológico coherente y alineado con los objetivos del capítulo.

Redacción académica: elaboración del texto final siguiendo criterios de claridad, coherencia, precisión conceptual y rigor académico.

Consideraciones éticas

El desarrollo de este capítulo respeta los principios éticos de la investigación académica, garantizando el uso adecuado de las fuentes consultadas, el reconocimiento de la autoría intelectual mediante citación y referenciación conforme a normas APA, y la interpretación objetiva de la información analizada. Al tratarse de un estudio documental, no se involucran datos personales ni poblaciones específicas, lo que minimiza riesgos éticos.

Limitaciones metodológicas

Entre las principales limitaciones del enfoque metodológico se reconoce la dependencia de fuentes secundarias, lo cual puede restringir el análisis a la información disponible en la literatura existente. Sin embargo, esta limitación se compensa mediante la selección rigurosa de fuentes actualizadas y relevantes, que aportan una visión sólida y confiable del fenómeno estudiado.

Resultados

Los resultados obtenidos a partir del análisis documental y conceptual permiten evidenciar el papel transformador de los bolsillos digitales en la gestión de las finanzas personales, especialmente en contextos donde la educación financiera ha sido tradicionalmente limitada o informal.

En primer lugar, se identifica que los bolsillos digitales facilitan una organización más estructurada del dinero, al permitir la segmentación de los recursos económicos según objetivos específicos como ahorro, gastos fijos, gastos variables y metas a corto o largo plazo. Esta funcionalidad contribuye a que los usuarios desarrollen una mayor conciencia sobre el destino de sus ingresos y fomenten hábitos de planificación financiera.

Asimismo, los estudios revisados coinciden en que el uso de bolsillos digitales mejora el control del gasto, ya que las aplicaciones financieras suelen integrar registros automáticos, alertas y reportes visuales que permiten monitorear el comportamiento financiero en tiempo real. Este acceso inmediato a la información reduce la probabilidad de gastos impulsivos y fortalece la toma de decisiones informadas.

Otro resultado relevante es el impacto positivo de estas herramientas en el fomento del ahorro, especialmente entre jóvenes y personas con escasa formación financiera. Los bolsillos digitales permiten asignar montos específicos al ahorro de manera constante, automatizada y visible, lo que incrementa la probabilidad de cumplir metas financieras. La literatura destaca que esta visualización del progreso actúa como un estímulo motivacional para los usuarios.

Desde el enfoque de educación financiera, se evidencia que los bolsillos digitales funcionan como herramientas pedagógicas prácticas, al traducir conceptos abstractos —como presupuesto, liquidez o disciplina financiera— en acciones concretas dentro de plataformas digitales de uso cotidiano. Esto favorece el aprendizaje experiencial y refuerza la alfabetización financiera.

Finalmente, los resultados muestran que estas soluciones digitales promueven la inclusión financiera, al ofrecer alternativas accesibles para la gestión del dinero sin necesidad de conocimientos financieros avanzados, reduciendo barreras de entrada y ampliando el acceso a servicios financieros básicos.

Discusión

Los resultados obtenidos confirman y amplían los planteamientos teóricos expuestos en la literatura sobre educación financiera y transformación digital. En concordancia con los enfoques actuales, los bolsillos digitales no solo representan una innovación tecnológica, sino también un cambio de paradigma en la forma en que las personas interactúan con su dinero.

Desde una perspectiva educativa, los hallazgos refuerzan la idea de que la educación financiera es más efectiva cuando se integra a herramientas prácticas y cotidianas. A diferencia de los modelos tradicionales basados únicamente en instrucción teórica, los bolsillos digitales permiten un aprendizaje activo, donde el usuario aprende haciendo, observando y ajustando su comportamiento financiero en tiempo real.

En comparación con estudios previos sobre aplicaciones financieras y presupuestos digitales, se observa que la segmentación del dinero en bolsillos específicos incrementa el nivel de compromiso del usuario con sus objetivos financieros. Este enfoque coincide con teorías de economía conductual, que señalan que la organización visual y la asignación previa de recursos reducen la fricción cognitiva asociada a la toma de decisiones financieras.

No obstante, la discusión también revela desafíos importantes. La efectividad de los bolsillos digitales depende en gran medida del nivel de alfabetización digital del usuario y del acceso a dispositivos tecnológicos. Además, existe el riesgo de que la automatización excesiva genere dependencia tecnológica sin una comprensión profunda de los principios financieros subyacentes.

En este sentido, se reafirma que los bolsillos digitales deben concebirse como herramientas complementarias, y no sustitutivas, de los procesos formales de educación financiera. Su mayor valor se alcanza cuando se integran a estrategias educativas más amplias que incluyan formación, acompañamiento y reflexión crítica sobre el manejo del dinero.

Conclusiones

El análisis desarrollado permite concluir que los bolsillos digitales constituyen una herramienta clave en la nueva era de la gestión de las finanzas personales, al facilitar la organización del dinero, mejorar el control del gasto y fomentar hábitos de ahorro de manera accesible y práctica.

Se concluye que estas soluciones digitales fortalecen significativamente los procesos de educación financiera, al transformar conceptos teóricos en experiencias prácticas que promueven la toma de decisiones conscientes y responsables. La posibilidad de segmentar recursos, visualizar metas y monitorear el comportamiento financiero contribuye al desarrollo de una cultura financiera más sólida y sostenible.

Asimismo, los bolsillos digitales se consolidan como un mecanismo eficaz para impulsar la inclusión financiera, especialmente en poblaciones jóvenes o con limitado acceso a educación financiera formal, al reducir barreras técnicas y cognitivas en la gestión del dinero.

No obstante, se reconoce que su impacto positivo está condicionado por factores como la alfabetización digital, el acceso tecnológico y la integración de estas herramientas en

programas educativos estructurados. Por ello, se concluye que su implementación debe ir acompañada de estrategias pedagógicas que refuercen la comprensión de los principios financieros fundamentales.

Finalmente, este capítulo aporta una base conceptual y analítica que permite comprender el valor de los bolsillos digitales no solo como una innovación tecnológica, sino como un instrumento educativo y formativo, capaz de transformar la relación de las personas con sus finanzas personales en un contexto cada vez más digitalizado.

Referencias

- Aya Otavo, F. S., Cartagena Hernández, L. F., Lozano Cifuentes, O. J., Lozano Hernández, W. S., Lara Meneses, C. E., Herrán Cardoso, L. A., ... Feria Rodriguez, A. J. (2024). Evaluación del Impacto de un Sistema de Registro Académico en la Gestión Educativa Caso de la Institución Pérez y Aldana. REVISTA PENSAMIENTO TRANSFORMACIONAL, 3(10), 34–47. <https://doi.org/10.63526/pt.v3i10.84>
- Feria Rodriguez, A. J., Guayara Ramírez, M. A. ., Vera Cerón, S. L. . ., Castro Rodriguez, K. E. ., & Muñoz Marin, S. . (2023). Análisis del sistema de aprendizaje LMS utilizado para la gestión de tareas escolares bajo la modalidad b-learning en la institución educativa técnica la Chamba del Guamo Tolima. REVISTA PENSAMIENTO TRANSFORMACIONAL, 2(4), 50–69. <https://doi.org/10.63526/pt.v2i4.34>
- Feria Rodríguez, A. J., Palencia Quezada, J. J. ., Reyes Puentes, H. ., & Samudio López, S. Y. . (2025). Impacto de la Alfabetización Digital en Aplicaciones Informáticas con las PPL de la Cárcel y Penitenciaría de Mediana Seguridad del Espinal, Tolima. ITFIPVIRTUAL, 7(1), 17-23. <https://revista.itfipvirtual.com/index.php/itfipvirtual/article/view/23>
- Lara Meneses, C. E., Santa Torres, E. J., Herrán Cardoso, L. A., & Feria Rodriguez, A. J. (2024). Impacto del Software de Gestión de Equipos en la Productividad de Interconexiones Tecnológicas Girardot. REVISTA PENSAMIENTO TRANSFORMACIONAL, 3(10), 48–60. Recuperado a partir de https://revistapensamientotransformacional.editorialpiensadiferente.com/index.php/pensamiento_transformacional/article/view/85

Capítulo 2

Acompañamiento pedagógico para la enseñanza de programación de software de los estudiantes de secundaria en la institución educativa las Mercedes Capilla del Guamo Tolima

Alejandro García barrios¹, Esli Adi Gómez Ospina², Luis Antonio Herrán Cardoso³

Instituto Tolimense de Formación Técnica Profesional – ITFIP

¹Programa de ingeniería de sistemas

Resumen. El presente informe describe el desarrollo de la práctica empresarial como modalidad de grado del ciclo de Tecnología en Gestión Informática, titulada acompañamiento pedagógico para la enseñanza de programación de software en los estudiantes de secundaria de la Institución Educativa Las Mercedes Capilla, llevada a cabo en el municipio del Guamo, departamento del Tolima. La práctica se enfocó en fortalecer las competencias tecnológicas de los estudiantes mediante la integración de herramientas digitales, la implementación de una plataforma virtual de aprendizaje, el uso de plataformas de programación visual y la aplicación de dispositivos electrónicos de prototipado. Durante el proceso se empleó la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), con el propósito de fomentar el aprendizaje activo, la experimentación y la resolución de problemas a través de proyectos prácticos. Los estudiantes desarrollaron actividades con Arduino, ESP32, MIT App Inventor y sensores de humedad, explorando conceptos relacionados con la Internet de las Cosas (IoT), la electrónica básica y la programación. Asimismo, la práctica empresarial incluyó el acompañamiento a los docentes en el uso de recursos tecnológicos para la enseñanza de programación de software, orientándolos en la integración de la plataforma virtual y en el manejo de herramientas digitales para fortalecer sus estrategias pedagógicas. La experiencia permitió evidenciar avances significativos en el pensamiento lógico, la autonomía y la creatividad de los estudiantes, además de una mayor apropiación del uso educativo de la tecnología.

Nota del autor. Este capítulo se deriva de la tesis de grado titulada “Acompañamiento pedagógico para la enseñanza de programación de software de los estudiantes de secundaria en la institución educativa las Mercedes Capilla del Guamo Tolima”, presentada en el Instituto Tolimense de Formación Técnica Profesional ITFIP, como requisito para optar al título de tecnólogo en gestión informática. La versión publicada ha sido adaptada, actualizada y ampliada para su difusión como capítulo de libro resultado de investigación.

Palabras clave: Programación de software, Aprendizaje Basado en Proyectos, Tecnologías educativas, Internet de las Cosas

Abstract. This report describes the development of the business internship as a degree completion modality for the Technology in Information Management program, entitled “Pedagogical Support for Teaching Software Programming to Secondary School Students at Las Mercedes Capilla Educational Institution”, carried out in the municipality of Guamo, in the department of Tolima, Colombia. The internship focused on strengthening students’ technological competencies through the integration of digital tools, the implementation of a virtual learning platform, the use of visual programming platforms, and the application of electronic prototyping devices. During the process, the Project-Based Learning (PBL) methodology was applied in order to promote active learning, experimentation, and problem-solving through practical projects. Students developed activities using Arduino, ESP32, MIT App Inventor, and humidity sensors, exploring concepts related to the Internet of Things (IoT), basic electronics, and programming. Additionally, the business internship included pedagogical support for teachers in the use of technological resources for teaching software programming, guiding them in the integration of the virtual learning platform and in the management of digital tools to strengthen their teaching strategies. This experience made it possible to identify significant progress in students’ logical thinking, autonomy, and creativity, as well as greater appropriation of the educational use of technology.

Keywords: Software programming, Project-Based Learning, Educational technologies, Internet of Things

Introducción

La educación actual enfrenta el desafío de integrar las tecnologías digitales de manera efectiva dentro del aula, no solo como herramientas de apoyo, sino como medios para construir conocimiento y desarrollar habilidades del siglo XXI. En los entornos rurales, este desafío es aún mayor debido a las limitaciones de infraestructura y acceso a recursos tecnológicos.

La práctica empresarial, desarrollada como modalidad de grado del ciclo de Tecnología en Gestión Informática, en la Institución Educativa Las Mercedes Capilla, del municipio del Guamo (Tolima), surge como una respuesta a esta necesidad, proponiendo un acompañamiento

pedagógico orientado al fortalecimiento de las competencias informáticas y la enseñanza de la programación en los grados de secundaria.

El proyecto buscó acercar a los estudiantes al mundo de la tecnología a través de experiencias prácticas y significativas. Para ello, se utilizaron herramientas accesibles y visuales como MIT App Inventor, que permite crear aplicaciones móviles de forma sencilla, y plataformas de hardware como Arduino y ESP32, que facilitan la construcción de prototipos electrónicos.

Estas actividades fueron guiadas bajo el enfoque del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), lo que permitió que los estudiantes se involucraran activamente en la resolución de problemas reales, combinando la programación, la creatividad y el trabajo en equipo. De esta forma, la pasantía no solo fortaleció las capacidades técnicas, sino también la motivación y el interés por el aprendizaje tecnológico.

Metodología

La metodología aplicada durante el desarrollo de la práctica académica se fundamentó en el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) como enfoque pedagógico central, articulado con el uso de tecnologías de la información y la comunicación (TIC), herramientas de programación visual, microcontroladores y plataformas virtuales de aprendizaje. Este enfoque permitió integrar la formación técnica adquirida en el ciclo de Tecnología en Gestión Informática con un contexto educativo real, favoreciendo un aprendizaje activo, significativo y contextualizado, acorde con las necesidades actuales de la educación secundaria (Mercado et al.)

El ABP se caracteriza por promover la construcción del conocimiento a partir de la resolución de problemas reales mediante proyectos significativos, en los cuales los estudiantes asumen un rol protagónico en su proceso de aprendizaje. En este modelo pedagógico, el docente actúa como mediador y facilitador, orientando la investigación, la experimentación, la toma de decisiones y la reflexión crítica, más que como transmisor de contenidos (Mercado et al. 2019). Diversos estudios destacan que el ABP fortalece competencias clave como el pensamiento crítico, la creatividad, la autonomía y el trabajo colaborativo, aspectos fundamentales en la formación técnica y tecnológica (Morales y Flores, 2017).

La elección del ABP respondió a su pertinencia en contextos educativos donde se busca integrar teoría y práctica, especialmente en áreas relacionadas con la programación, la electrónica y la innovación tecnológica. Este enfoque permite que los estudiantes enfrenten situaciones cercanas a su realidad, generando aprendizajes significativos y favoreciendo la apropiación del conocimiento a largo plazo (Yara Guzmán et al., 2025). Asimismo, el ABP facilita la integración interdisciplinar, al combinar saberes de informática, electrónica, matemáticas y ciencias, promoviendo una visión integral del aprendizaje (Salazar Díaz et al., 2025).

Desde el punto de vista metodológico, la práctica se desarrolló bajo un enfoque cualitativo de tipo descriptivo, orientado a analizar los procesos de enseñanza-aprendizaje y la interacción de los estudiantes con las herramientas tecnológicas implementadas. Este enfoque permitió observar de manera sistemática el comportamiento, la participación, el nivel de comprensión y la evolución de las competencias tecnológicas de los estudiantes durante el desarrollo de las actividades (Preciado Barreto et al., 2025). La información fue recolectada mediante observación directa, acompañamiento pedagógico, análisis de los productos desarrollados (aplicaciones móviles y prototipos electrónicos) y retroalimentación continua con los docentes de la institución.

El desarrollo metodológico se estructuró en tres etapas progresivas, diseñadas para facilitar la apropiación gradual de los conceptos y habilidades, pasando de actividades introductorias a proyectos integradores de mayor complejidad. Esta organización permitió respetar los ritmos de aprendizaje de los estudiantes y garantizar una secuencia lógica en la adquisición de conocimientos (Cortes Aroca et al., 2025).

En la primera etapa, se introdujo a los estudiantes en la programación visual mediante la plataforma MIT App Inventor, una herramienta ampliamente utilizada en contextos educativos por su enfoque intuitivo y su facilidad de uso. Inicialmente, se desarrollaron aplicaciones sencillas, como la aplicación “Animales”, con el propósito de familiarizar a los estudiantes con el entorno de desarrollo, el diseño de interfaces gráficas y la programación por bloques basada en eventos. Estas actividades permitieron comprender la relación entre acciones del usuario y respuestas del sistema, sentando las bases de la lógica computacional (Aya Otavo et al., 2024).

Posteriormente, se desarrolló la aplicación educativa MangApp, orientada a la clasificación de diferentes tipos de mango. Este proyecto permitió profundizar en el diseño funcional de aplicaciones móviles, la organización de la información, la navegación entre pantallas y el uso de componentes multimedia. Además, favoreció la contextualización del aprendizaje al relacionar la tecnología con el entorno agrícola de la región, fortaleciendo la motivación y el interés de los estudiantes (Lara Meneses et al., 2024).

En la segunda etapa, se abordaron conceptos fundamentales de electrónica básica y microcontroladores, mediante prácticas con Arduino y ESP32. En esta fase, los estudiantes aprendieron a identificar y utilizar componentes electrónicos como resistencias, motores, baterías y protoboards, comprendiendo los principios básicos del funcionamiento de los circuitos eléctricos. Estas actividades prácticas permitieron desarrollar habilidades técnicas y fortalecer el aprendizaje experimental, considerado clave en la educación tecnológica (Feria Rodríguez et al., 2025).

Como proyecto integrador de esta etapa, se desarrolló un carro robótico controlado por Bluetooth, que combinó el ensamblaje físico del hardware con la programación del microcontrolador y la creación de una aplicación móvil para su control. Este proyecto integró conocimientos de electrónica, robótica y programación, y fomentó el trabajo colaborativo, la resolución de problemas y el pensamiento lógico. Además, permitió a los estudiantes comprender la interacción entre hardware y software, un aspecto esencial en el desarrollo de soluciones tecnológicas actuales (Lara Meneses et al., 2025).

La tercera etapa se orientó al desarrollo de un proyecto de monitoreo de humedad del suelo, utilizando un sensor de humedad conectado al microcontrolador ESP32. Los datos obtenidos fueron enviados mediante comunicación Bluetooth y visualizados en tiempo real en una aplicación desarrollada en MIT App Inventor. Este proyecto permitió introducir a los estudiantes en los principios de la Internet de las Cosas (IoT), así como en la adquisición y análisis de datos, evidenciando el potencial de estas tecnologías en contextos agrícolas y ambientales (Feria Cortes et al., 2025).

De manera transversal, se implementó un aula virtual en la plataforma Moodle, con el fin de apoyar el proceso formativo mediante el acceso a contenidos digitales, guías, recursos audiovisuales y actividades de seguimiento. El uso de esta plataforma fortaleció la

comunicación entre docentes y estudiantes, facilitó el acompañamiento académico y promovió un modelo de enseñanza mixto, alineado con las tendencias actuales de la educación digital (Guayara Ramírez, 2025).

Finalmente, la metodología aplicada permitió transformar el aula en un espacio de aprendizaje activo, participativo y experimental, en el cual los estudiantes no solo adquirieron conocimientos técnicos, sino que también desarrollaron competencias digitales, pedagógicas y socioemocionales. La articulación entre el ABP, las TIC y el contexto educativo real evidenció la pertinencia de esta metodología para fortalecer los procesos de enseñanza-aprendizaje en la educación secundaria, contribuyendo a la formación integral de los estudiantes y a la apropiación significativa de la tecnología como herramienta pedagógica (Feria Rodríguez et al., 2023).

Resultados

El desarrollo de la práctica académica permitió obtener resultados significativos en el fortalecimiento de las competencias tecnológicas, pedagógicas y cognitivas de los estudiantes de educación secundaria de la Institución Educativa Las Mercedes Capilla. La implementación del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), apoyado en el uso de herramientas tecnológicas accesibles, facilitó la articulación efectiva entre la teoría y la práctica, promoviendo un aprendizaje activo y contextualizado.

Uno de los principales resultados se evidenció en el aprendizaje de la programación por bloques mediante la plataforma MIT App Inventor. A través de actividades iniciales, como la creación de aplicaciones sencillas orientadas al uso de eventos y acciones, los estudiantes lograron comprender los principios básicos de la lógica computacional, el diseño de interfaces gráficas y la estructuración de aplicaciones móviles. Posteriormente, el desarrollo de aplicaciones educativas como MangApp permitió consolidar estos conocimientos, evidenciando mejoras en la organización de la información, la navegación entre pantallas y la integración de elementos multimedia.

En el ámbito de la electrónica y los microcontroladores, los estudiantes adquirieron competencias prácticas relacionadas con el reconocimiento y uso de componentes electrónicos

básicos, tales como resistencias, motores, baterías y placas de prototipado. La construcción de circuitos simples y la experimentación con protoboard permitieron comprender el funcionamiento de los sistemas eléctricos, sentando las bases para proyectos de mayor complejidad.

Como resultado del proyecto integrador del carro controlado por Bluetooth, se evidenció un avance notable en la comprensión de la comunicación inalámbrica, el control de motores y la interacción entre hardware y software. Los estudiantes lograron ensamblar el vehículo, programar el microcontrolador y desarrollar una aplicación móvil funcional para su control, demostrando la apropiación de conocimientos en robótica educativa y programación aplicada.

Asimismo, el proyecto de monitoreo de humedad del suelo permitió que los estudiantes comprendieran los fundamentos de la Internet de las Cosas (IoT), al integrar sensores, microcontroladores y aplicaciones móviles para la adquisición y visualización de datos en tiempo real. Este resultado evidenció la capacidad de los estudiantes para aplicar la tecnología en contextos reales, particularmente en escenarios relacionados con el entorno agrícola y ambiental.

Desde el punto de vista pedagógico, se observaron avances en la autonomía, el trabajo colaborativo y la motivación de los estudiantes. La realización de actividades lúdicas y competitivas, como la competencia de carros Bluetooth, fortaleció la participación activa y el interés por el aprendizaje tecnológico. Adicionalmente, la implementación de un aula virtual en Moodle permitió mejorar el acceso a los contenidos, la organización de las actividades académicas y el acompañamiento permanente del proceso formativo.

Discusión

Los resultados obtenidos confirman la pertinencia del Aprendizaje Basado en Proyectos como estrategia metodológica para la enseñanza de la programación y la tecnología en contextos de educación secundaria. La evidencia recopilada durante la práctica demuestra que la integración de proyectos tecnológicos reales facilita la comprensión de conceptos abstractos y promueve un aprendizaje significativo, en el cual los estudiantes construyen conocimiento a partir de la experiencia directa.

El uso de plataformas de programación visual, como MIT App Inventor, se consolidó como una herramienta efectiva para la introducción de la lógica computacional, especialmente en estudiantes con poca o nula experiencia previa en programación. La naturaleza gráfica y modular de este entorno permitió reducir la complejidad inicial del aprendizaje, favoreciendo la comprensión de eventos, condiciones y secuencias, lo cual coincide con enfoques pedagógicos que resaltan la importancia de herramientas accesibles en los procesos de alfabetización digital.

Por otra parte, la incorporación de microcontroladores como Arduino y ESP32 permitió ampliar el aprendizaje hacia la integración de hardware y software, aspecto fundamental en la formación tecnológica actual. Los proyectos desarrollados, como el carro controlado por Bluetooth y el sistema de monitoreo de humedad, evidenciaron que los estudiantes no solo adquirieron conocimientos técnicos, sino que también desarrollaron habilidades de análisis, experimentación y resolución de problemas, competencias clave en áreas STEM.

La implementación de proyectos basados en IoT favoreció la contextualización del aprendizaje, al vincular la tecnología con problemáticas reales del entorno, como el monitoreo ambiental y la optimización de recursos. Este enfoque permitió que los estudiantes comprendieran el impacto práctico de la tecnología, fortaleciendo su interés y sentido de pertinencia frente a los proyectos desarrollados.

No obstante, los resultados también evidenciaron desafíos relacionados con la infraestructura tecnológica, la conectividad a internet y la disponibilidad de recursos, factores que influyeron en el desarrollo de algunas actividades. Estas limitaciones resaltan la necesidad de fortalecer las condiciones tecnológicas de las instituciones educativas para garantizar la continuidad y sostenibilidad de este tipo de propuestas formativas.

En términos pedagógicos, la experiencia permitió reflexionar sobre el rol del docente como mediador del aprendizaje, evidenciando que el acompañamiento constante, la planificación flexible y la adaptación a las condiciones del contexto son elementos determinantes para el éxito de los proyectos. En conjunto, la discusión de los resultados confirma que la integración de metodologías activas y tecnologías digitales constituye una estrategia efectiva para el fortalecimiento de las competencias digitales y la formación integral de los estudiantes en escenarios educativos contemporáneos.

Conclusiones

El desarrollo de las prácticas académicas permitió integrar de manera efectiva los conocimientos teóricos con la aplicación práctica de herramientas tecnológicas orientadas al diseño y programación de sistemas basados en el Internet de las Cosas (IoT). A través del uso de MIT App Inventor y del microcontrolador ESP32, los estudiantes lograron comprender los principios de conectividad entre dispositivos físicos y aplicaciones móviles, favoreciendo un aprendizaje significativo centrado en la experimentación.

Asimismo, la metodología implementada fortaleció la autonomía, el pensamiento lógico y la resolución de problemas, competencias esenciales dentro de la educación tecnológica. La creación de prototipos funcionales, como el carro controlado por Bluetooth, evidenció la relevancia de la programación, la electrónica y la innovación como pilares del aprendizaje práctico.

La incorporación de plataformas digitales como Moodle aportó al proceso formativo al ofrecer un entorno estructurado para el acceso a contenidos, actividades y evaluaciones, permitiendo un acompañamiento constante y promoviendo un modelo mixto de enseñanza que facilitó la participación activa de los estudiantes.

Desde el punto de vista pedagógico, la experiencia como educadores en este nivel de secundaria permitió reconocer el alto potencial que tienen los jóvenes para apropiarse de la programación cuando se les brindan herramientas accesibles, ejemplos reales y un ambiente de apoyo. La interacción con los estudiantes mostró interés, motivación y disposición por aprender mediante la práctica. El trabajo articulado con los docentes facilitó la planificación y el seguimiento de las actividades, mientras que el rector brindó apertura y respaldo institucional para la implementación de las propuestas tecnológicas. Esta experiencia evidenció la importancia de integrar la tecnología como un recurso pedagógico que enriquece el aprendizaje y fortalece las competencias digitales en entornos educativos.

Durante el desarrollo de esta práctica académica pudimos integrar nuestra formación del ciclo tecnológico con la experiencia real de orientar procesos de enseñanza en un contexto escolar, aplicando conocimientos en programación, electrónica y desarrollo de soluciones digitales mediante herramientas como Arduino, ESP32, MIT App Inventor y Moodle. Asumir el

rol de docentes en formación nos permitió aprender a traducir conceptos técnicos a un lenguaje accesible para los estudiantes, guiar el trabajo por proyectos y fortalecer habilidades pedagógicas como la comunicación, la planificación y el acompañamiento formativo. Sin embargo, el proceso también presentó diversas dificultades, como los días lluviosos en los que la conectividad a internet era limitada, afectando el uso de plataformas digitales; jornadas en las que no hubo clase por motivos institucionales; y actividades escolares que interrumpían o modificaban el horario previsto para las sesiones prácticas. A pesar de estas situaciones, la experiencia resultó enriquecedora, pues permitió desarrollar flexibilidad, adaptación y capacidad de gestión dentro del aula, demostrando que la tecnología no solo se aprende, sino que también se enseña desde la creatividad, la paciencia y la búsqueda constante de soluciones.

Finalmente, se concluye que el uso de tecnologías accesibles y herramientas de libre distribución promueve la creatividad, la motivación y el aprendizaje colaborativo. Estas experiencias no solo fortalecen las habilidades técnicas de los estudiantes, sino que también aportan al desarrollo de competencias fundamentales para enfrentar los desafíos de la transformación digital dentro del ámbito educativo.

Referencias

- Aya Otavo, F. S., Cartagena Hernández, L. F., Lozano Cifuentes, O. J., Lozano Hernández, W. S., Lara Meneses, C. E., Herrán Cardoso, L. A., ... Feria Rodriguez, A. J. (2024). Evaluación del Impacto de un Sistema de Registro Académico en la Gestión Educativa Caso de la Institución Pérez y Aldana. REVISTA PENSAMIENTO TRANSFORMACIONAL, 3(10), 34–47. <https://doi.org/10.63526/pt.v3i10.84>
- Cortes Aroca, N., Cabezas Avila, J. E., Hernández Garzón, Y., & Lara Meneses, C. E. (2025). Sport Hub: Aplicación móvil para la reserva de espacios deportivos y gestión de actividades deportivas universitarias ITFIP. ITFIPVIRTUAL, 7(2), 53-63. <https://revista.itfipvirtual.com/index.php/itfipvirtual/article/view/29>
- Feria Cortes, A. J. ., Feria Rodriguez, Álvaro J. ., Herrán Cardoso, L. A. ., & Lara Meneses, C. E. . (2025). Impacto de la Inteligencia Artificial en la Agricultura: Un Estudio basado en Encuestas a Agricultores de El Espinal, Tolima (Colombia) . In A. . Powell, J. . Tobett, D. W. . Borba Franco, N. R. . Gonzáles Villasana, M. . García Méndez, J. B. .

- Flores Mendoza, S. G. . Flores, M. A. . Romero Hernández, I. . Sosa Medrano, A. . Rodríguez Fuentes, E. . Florina Grosu, M. E. . Peralta Álvarez, M. de los Ángeles . Domínguez González, M. D. . Díaz Noguera, C. Hervás Gómez, J. . Granados del Toro, C. O. . Santos Lozano, O. F. . Salazar Ferráez, L. B. . Vidal Turrubiates, ... C. E. . Lara Meneses (Eds.), III CONGRESO IBEROAMERICANO DEL PENSAMIENTO TRANSFORMACIONAL (pp. 103-109). Asociación Civil Científica Piensa Diferente. <https://doi.org/10.63526/dz4xgv18>
- Feria Rodriguez, A. J., Guayara Ramírez, M. A. ., Vera Cerón, S. L. . ., Castro Rodriguez, K. E. ., & Muñoz Marin, S. . (2023). Análisis del sistema de aprendizaje LMS utilizado para la gestión de tareas escolares bajo la modalidad b-learning en la institución educativa técnica la Chamba del Guamo Tolima. REVISTA PENSAMIENTO TRANSFORMACIONAL, 2(4), 50–69. <https://doi.org/10.63526/pt.v2i4.34>
- Feria Rodríguez, A. J., Palencia Quezada, J. J. ., Reyes Puentes, H. ., & Samudio López, S. Y. . (2025). Impacto de la Alfabetización Digital en Aplicaciones Informáticas con las PPL de la Cárcel y Penitenciaría de Mediana Seguridad del Espinal, Tolima. ITFIPVIRTUAL, 7(1), 17-23. <https://revista.itfipvirtual.com/index.php/itfipvirtual/article/view/23>
- Guayara Ramirez, H. H. (2025). Clase invertida para mejora del aprendizaje de estudiantes de ingeniería de sistemas. ITFIPVIRTUAL, 7(1), 8-16. <https://revista.itfipvirtual.com/index.php/itfipvirtual/article/view/20>
- Lara Meneses, C. E., Santa Torres, E. J., Herrán Cardoso, L. A., & Feria Rodriguez, A. J. (2024). Impacto del Software de Gestión de Equipos en la Productividad de Interconexiones Tecnológicas Girardot. REVISTA PENSAMIENTO TRANSFORMACIONAL, 3(10), 48–60. Recuperado a partir de https://revistapensamientotransformacional.editorialpiensadiferente.com/index.php/pensamiento_transformacional/article/view/85
- Lara Meneses, C. E., Feria Cortes, A. J., Feria Rodríguez, A. J., & Preciado Barreto, A. Y. (2025). IA en la educación: Desafíos, beneficios y oportunidades. En A. J. Feria Rodríguez, J. E. López Cortes, C. Sancho Noriega, L. A. Herrán Cardoso, P. C. Prada

- Betancourt, O. M. Valencia Robles, E. J. Santa Torres, A. Y. Preciado Barreto, C. E. Lara Meneses, A. J. Feria Cortes, M. G. Sánchez Trujillo, J. E. Reyna González, J. W. Temoche Quiroga, J. E. Ayala Tandazo, E. Zeña Pajares, A. A. Cabrera Torres, M. D. Calle Medina, J. D. Icanaque Ordinola, M. A. Lara Castillo, & C. Torres Silva (Eds.), I Congreso Nacional del Pensamiento Transformacional (pp. 138–145). Asociación Civil Científica Piensa Diferente. <https://doi.org/10.63526/nm258m80>
- Mercado, F. W., Hernández, A. H., Martínez, M. E., Fernández, N. F., & otros autores. A mobile learning system based on Bluetooth. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/224289917_A_Mobile_Learning_System_Based_on_Bluetooth
- Mercado, F. W., Hernández, A. H., Martínez, M. E., Fernández, N. F., & Ramírez, J. (2019). Aprendizaje basado en proyectos: una estrategia para desarrollar competencias en estudiantes de secundaria en Colombia. *Tecné, Episteme y Didaxis (TED)*. <https://revistas.upn.edu.co/index.php/TED/article/view/8781>
- Morales, C., & Flores, J. L. (2017). El aprendizaje basado en proyectos: una estrategia para el desarrollo de competencias. *Revista Iberoamericana de Educación*, (74). <https://rieoei.org/historico/documentos/rie74a01.pdf>
- Preciado Barreto, A. Y. ., Santa Torres, E. J. ., Feria Rodriguez, A. J. ., & Feria Cortes, A. J. . (2025). Las TIC aplicadas al sector hotelero en la ciudad de El Espinal, Tolima (Colombia). In A. . Powell, J. . Tobett, D. W. . Borba Franco, N. R. . Gonzáles Villasana, M. . García Méndez, J. B. . Flores Mendoza, S. G. . Flores, M. A. . Romero Hernández, I. . Sosa Medrano, A. . Rodríguez Fuentes, E. . Florina Grosu, M. E. . Peralta Álvarez, M. de los Ángeles . Domínguez González, M. D. . Díaz Noguera, C. Hervás Gómez, J. . Granados del Toro, C. O. . Santos Lozano, O. F. . Salazar Ferráez, L. B. . Vidal Turrubiates, ... C. E. . Lara Meneses (Eds.), III CONGRESO IBEROAMERICANO DEL PENSAMIENTO TRANSFORMACIONAL (pp. 137-144). Asociación Civil Científica Piensa Diferente. <https://doi.org/10.63526/jzsnjg88>
- Salazar Diaz, N. H., Gómez Gomez, P. A., Aragón Briñez, V. A., & Feria Rodriguez, A. J. (2025). El rol de las plataformas web en la optimización y fortalecimiento de

asociaciones de protección animal. REVISTA PENSAMIENTO TRANSFORMACIONAL, 4(15), 47–56. <https://doi.org/10.63526/pt.v4i15.168>

Yara Guzmán, A. F. ., Saavedra Orjuela, N. ., & Feria Rodriguez, A. J. (2025). Desarrollo de un aplicativo web de menú virtual mediante códigos QR para la automatización de pedidos en la heladería hecho con amor de El Espinal, Tolima. ITFIPVIRTUAL, 7(2), 21-31. <https://revista.itfipvirtual.com/index.php/itfipvirtual/article/view/25>

Capítulo 3

Aplicación móvil y web con algoritmo KNN para la gestión de cultivos cítricos, a partir de datos de sensores de humedad y NPK en la finca 'buenos aires', El Espinal-Tolima

Leslie Valeria Cardoso Rojas¹, Juan David Díaz Valencia², Alvaro José Feria Rodríguez³

Instituto Tolimense de Formación Técnica Profesional – ITFIP

¹Programa de ingeniería de sistemas

Resumen. El proyecto aborda las dificultades presentes en los cultivos cítricos de la finca Buenos Aires, ubicada en El Espinal, Tolima, donde el déficit hídrico, el riego inadecuado y los desequilibrios nutricionales afectan la productividad y calidad de la fruta. Con el fin de mejorar la gestión del riego y la nutrición del suelo, se desarrolló CULTISEP, una plataforma tecnológica compuesta por una aplicación móvil y web integrada con sensores de humedad y nutrientes (NPK) y un algoritmo KNN para el análisis de datos. El estudio se enmarca en una investigación de tipo experimental y aplicada, en la que se implementaron sensores en un lote de cultivo para evaluar el impacto del sistema en el manejo agronómico. Se empleó un enfoque mixto: cuantitativo, mediante la medición de los niveles de humedad y nutrientes en tiempo real, y cualitativo, a través de encuestas y observación directa para conocer la percepción de los agricultores. La población estuvo conformada por los cultivos cítricos de la finca y sus responsables, seleccionándose una muestra representativa del lote intervenido. Para la recolección de datos se aplicaron técnicas experimentales, encuestas, observación y revisión documental. Como resultado, se obtuvo un sistema funcional que permite monitorear condiciones del suelo, recibir recomendaciones de riego y fertilización y optimizar el uso de recursos. Se concluye que CULTISEP constituye una herramienta eficaz para mejorar la toma de decisiones agrícolas y fortalecer la productividad citrícola en la región.

Nota del autor. Este capítulo se deriva de la tesis de grado titulada “Aplicación móvil y web con algoritmo KNN para la gestión de cultivos cítricos, a partir de datos de sensores de humedad y NPK en la finca 'buenos aires', El Espinal-Tolima”, presentada en el Instituto Tolimense de Formación Técnica Profesional ITFIP, como requisito para optar al título de tecnólogo en gestión informática. La versión publicada ha sido adaptada, actualizada y ampliada para su difusión como capítulo de libro resultado de investigación.

Palabras clave: Cultivos, Supervisión, Tecnología, Aplicativo móvil, Eficiencias, Inteligencia artificial agricultores, cítricos y sensores

Abstract. The project addresses the challenges present in the citrus crops of the Buenos Aires farm, located in El Espinal, Tolima, where water deficit, inadequate irrigation, and nutritional imbalances negatively affect fruit productivity and quality. To improve irrigation management and soil nutrition, the CULTISEP system was developed, consisting of a mobile and web application integrated with soil moisture and nutrient (NPK) sensors and a KNN algorithm for data analysis. The study follows an experimental and applied research design, in which sensors were implemented in a selected crop plot to evaluate the impact of the system on agronomic management. A mixed-methods approach was used: quantitative, through real-time measurement of soil moisture and nutrient levels; and qualitative, through surveys and direct observation to assess farmers' perceptions of the system. The population included the citrus crops of the farm and their caretakers, with a representative sample selected from the intervention plot. Data collection employed experimental techniques, surveys, observation, and documental review. As a result, a functional system was obtained that enables real-time soil condition monitoring, provides irrigation and fertilization recommendations, and optimizes resource use. It is concluded that CULTISEP represents an effective tool to improve agricultural decision-making and strengthen citrus productivity in the region.

Keywords: Crops, Monitoring, Technology, Mobile Application, Efficiency, Artificial Intelligence, Farmers, Citrus, Sensors.

Introducción

La finca Buenos Aires, ubicada en la vereda La Caimanera del departamento del Tolima, presenta una baja productividad y calidad en sus cultivos cítricos debido a prácticas agrícolas inadecuadas, como la falta de riego y aplicación de fertilizantes supervisado. En este entorno es consistente con los desafíos de la agricultura tradicional en Colombia, donde la adopción de tecnologías de precisión sigue siendo limitada y afecta la eficiencia productiva del sector agrícola según Hoyos et al. (2022). Estos problemas se deben, en gran parte, a la ausencia de herramientas tecnológicas que permitan monitorear en tiempo real las condiciones del suelo, lo que restringe la capacidad de los agricultores para tomar decisiones informadas y oportunas.

Como resultado esta problemática surge el proyecto CULTISEP, cuyo objetivo principal es desarrollar una aplicación móvil y web que permita la supervisión remota y en tiempo real de los cultivos cítricos, mediante el uso de sensores de humedad (higrómetro) y sensores NPK, los cuales miden la humedad del suelo y los niveles de nitrógeno, fósforo y potasio. La importancia del uso de este tipo de sensores ha sido destacada en diversos estudios sobre agricultura de precisión, donde se demuestra que su implementación optimiza el manejo de recursos y mejora la productividad agrícola (Musa et al., 2024). Además, investigaciones recientes en el contexto colombiano han demostrado que el monitoreo de humedad del suelo mediante tecnologías de medición y análisis de datos permite aumentar la eficiencia del riego y prevenir deficiencias nutricionales (Casamitjana et al., 2020).

Esta solución busca optimizar el manejo del riego y la fertilización, mejorar el estado del suelo y, en consecuencia, incrementar el rendimiento y la calidad de las cosechas. El proyecto pretende modernizar y hacer más eficiente la supervisión agrícola en la finca Buenos Aires, proporcionando datos precisos que permitan un manejo agronómico más responsable. De la misma manera, CULTISEP representa una herramienta práctica y accesible para los citricultores, que facilita el uso racional de los recursos y promueve una gestión más sostenible de los cultivos.

La propuesta se centra en la etapa productiva de los cultivos cítricos de la finca Buenos Aires, con el propósito de evaluar el impacto del uso de esta tecnología en la toma de decisiones agronómicas. Aunque el alcance geográfico se limita inicialmente a esta finca, se proyecta su posible aplicación en otras regiones agrícolas con condiciones similares. En definitiva, CULTISEP busca impulsar una agricultura más inteligente, eficiente y sostenible, mediante el uso de tecnología accesible y adaptada al contexto local

Metodología

La metodología aplicada en el desarrollo del proyecto CULTISEP se fundamenta en un enfoque inductivo como lo recomienda Yara Guzmán et al. (2025), el cual parte de la observación y análisis de las condiciones reales de los cultivos cítricos en la finca “Buenos Aires”, ubicada en El Espinal, Tolima, para posteriormente formular soluciones tecnológicas que optimicen la gestión agrícola. Este enfoque permite construir conocimiento a partir de la

experiencia directa en campo y los datos recolectados por los sensores de humedad y nutrientes (NPK), los cuales constituyen la base para el diseño e implementación del sistema.

Metodología de investigación

Teniendo en cuenta la Metodología de la investigación, los aspectos metodológicos, según Guayara Ramírez (2025), orientan el proceso de investigación del estudio desarrollado, por cuanto esos procedimientos son los que guían cualquier proyecto educativo o tecnológico que se desee realizar. Es así como la investigación aplicada tiene como propósito primordial la resolución de problemas inmediato (Taboada Anchatipan & Yanchapaxi Ganzino, 2022).

El presente proyecto CULTISEP se fundamenta en una metodología experimental y aplicada con enfoque mixto, que según Salazar Díaz et al. (2025), permite integrar la medición de datos objetivos obtenidos por sensores (cuantitativos) con la observación y percepción de los agricultores (cualitativos). Esta metodología busca comprobar experimentalmente la efectividad del sistema CULTISEP como herramienta tecnológica para optimizar el manejo de riego y fertilización en los cultivos cítricos de la finca Buenos Aires, ubicada en El Espinal – Tolima.

Tipo de investigación: Feria Cortes et al. (2025), dice que el tipo de investigación hace referencia a la clasificación general que se le asigna a un estudio según sus objetivos, métodos y técnicas empleadas. En este caso, CULTISEP adopta una investigación de tipo experimental y aplicada.

Investigación experimental: Según Preciado Barreto et al. (2025), este tipo de metodología permite comprobar una hipótesis mediante la manipulación de variables y la observación de los resultados. En el contexto de CULTISEP, se realiza un experimento controlado en el que se implementan sensores NPK y de humedad en una zona de cultivo cítrico. Los sensores registran datos en tiempo real que son enviados a la aplicación móvil CULTISEP, permitiendo analizar cómo la tecnología influye en la eficiencia del riego y la fertilización. Durante el experimento se identifican:

- ***Variables independientes:*** factores controlados, como la cantidad de agua suministrada o el uso del sistema CULTISEP.

- ***Variables dependientes:*** resultados observables, como el crecimiento del cultivo o el nivel de humedad del suelo.
- ***Variables de control:*** condiciones constantes, como el tipo de planta, la zona de cultivo o las condiciones climáticas.

Este proceso permite comprobar si el uso del sistema CULTISEP mejora los indicadores de productividad y sostenibilidad del cultivo.

Investigación aplicada: Se orienta a resolver un problema real utilizando conocimientos científicos y tecnológicos como lo afirma Cortes Aroca et al. (2025). En el caso de CULTISEP, busca solucionar el manejo ineficiente del riego y la fertilización en los cultivos cítricos, mediante el diseño e implementación de una herramienta inteligente que apoye la toma de decisiones de los agricultores.

De esta manera, CULTISEP no solo estudia un fenómeno, sino que propone una solución práctica y funcional a través del uso de tecnologías de monitoreo e inteligencia artificial

Enfoque de investigación: El enfoque mixto combina técnicas cuantitativas y cualitativas para lograr una comprensión integral del problema. Este enfoque permite no solo medir datos objetivos, sino también analizar percepciones, comportamientos y experiencias humanas asociadas al uso de la tecnología. (Feria Rodríguez et al., 2025)

En el proyecto CULTISEP, el enfoque mixto se aplica de la siguiente manera:

Enfoque cuantitativo: Se enfoca en la medición numérica de variables del suelo (niveles de humedad, nitrógeno, fósforo y potasio) mediante sensores conectados al sistema. Los datos recolectados se analizan estadísticamente para determinar su impacto en la salud del cultivo.

Enfoque cualitativo: Se centra en la observación directa y la recolección de opiniones de los agricultores sobre la funcionalidad del sistema, su facilidad de uso y los cambios observados en el manejo del cultivo.

Esta información se obtiene mediante entrevistas y encuestas aplicadas durante y después del experimento.

La combinación de ambos enfoques permite validar los resultados desde una perspectiva técnica y humana, garantizando la fiabilidad y aplicabilidad del sistema CULTISEP.

Población y muestra

Esta sección define el alcance físico y humano del proyecto Cultisep, especificando dónde y en quiénes se llevará a cabo la prueba experimental. La selección precisa de la población y la muestra es fundamental para garantizar la validez y aplicabilidad de los resultados obtenidos en el lote de cítricos.

Al tratarse de un diseño experimental de campo, se procede a delimitar el universo de estudio (Población) y el subconjunto específico (Muestra) que recibirá la intervención tecnológica, permitiendo una comparación directa con la práctica agrícola tradicional.

Población: La población objeto de estudio corresponde a los cultivos cítricos de la finca Buenos Aires y a los agricultores encargados de su manejo, quienes representan el grupo de interés del proyecto. Esta población fue seleccionada por su relevancia dentro de la producción citrícola del Tolima y su disposición para aplicar tecnologías innovadoras.

Muestra: La muestra está constituida por un lote No1 de cultivos cítricos (naranja tangelo y naranja común) dentro de la finca Buenos Aires, donde se instalarán los sensores NPK y de humedad, y se implementará la aplicación CULTISEP para recopilar datos de campo. Según, la muestra debe ser representativa y permitir obtener resultados generalizables a contextos agrícolas similares.

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

De acuerdo con Lara Meneses et al. (2025), técnicas e instrumentos de recolección de datos cuali-cuantitativos, consiste en la recolección de datos, recoger, organizar y analizar información relacionada con las variables del estudio mediante instrumentos precisos y confiables

Para el proyecto CULTISEP se aplicarán las siguientes técnicas e instrumentos:

Técnica experimental: Permite manipular las variables de riego y nutrición para observar sus efectos en los cultivos y validar la eficacia del sistema CULTISEP.

Técnica de la encuesta: Aplicada a los agricultores participantes para obtener su percepción sobre la utilidad, precisión y facilidad de uso del sistema

Técnica de observación directa: Utilizada para registrar los cambios visibles en el estado del cultivo y el comportamiento de los sensores durante la fase experimental

Técnica de revisión documental: Empleada para recopilar información técnica sobre los sensores, la app móvil y los principios de agricultura de precisión, sustentando el diseño del sistema

Comprobación de la metodología experimental: El objetivo de esta etapa radica en establecer y demostrar una relación de causa y efecto clara: que la utilización del sistema Cultisep (la causa o variable independiente) produce una mejora medible en el rendimiento y la eficiencia del cultivo de cítricos (el efecto o variable dependiente).

En consecuencia, esta sección detallará el proceso riguroso mediante el cual se manipulará la variable de intervención (el uso de la tecnología frente al método tradicional) y cómo se controlarán los factores externos en el lote de la Finca Buenos Aires. La comparación sistemática de los resultados del Grupo Experimental y el Grupo Control es el mecanismo fundamental para validar si la plataforma Cultisep es una solución agronómica efectiva como recomienda Aya Otavo et al. (2024).

Para validar la metodología experimental aplicada en CULTISEP, se desarrollarán tres fases

Tabla 1
Validación de la metodología experimental

Fase	Actividad principal	Qué se mide o analiza	Instrumento
Antes del experimento	Diagnóstico del cultivo	Niveles de humedad y NPK, prácticas tradicionales de riego	Sensores y observación

Durante el experimento	Aplicación del sistema CULTISEP	Datos en tiempo real, respuesta del cultivo	App móvil, sensores
Después del experimento	Evaluación de resultados	Productividad, ahorro de recursos, percepción del agricultor	Análisis estadístico y encuestas

Los datos obtenidos serán analizados y comparados para determinar si la implementación de CULTISEP genera mejoras en la gestión agrícola, demostrando efectividad del enfoque experimental y aplicado propuesto, como lo recomienda Feria Rodríguez et al. (2023).

Metodología de desarrollo de software

Según Lara Meneses et al. (2024), una metodología de desarrollo de software es un conjunto de procesos y prácticas que pueden ayudar a los ingenieros de software a crear software de forma más eficiente. Estas metodologías se han desarrollado en las dos últimas décadas a medida que la industria del software ha crecido en tamaño y complejidad.

Metodología Scrum

Se trata de una metodología ligera que se centra en la comunicación y la colaboración entre las diferentes partes interesadas y los miembros del equipo. Esto puede dar lugar a que el equipo se sienta más capacitado e implicado en las decisiones del proyecto. Scrum tiene más éxito cuando se implementa con los miembros del equipo adecuados, el tamaño del equipo y el tipo de proyecto.

Scrum permite que la información obtenida en la Finca Buenos Aires (la validación experimental) alimente directamente el desarrollo: si el feedback cualitativo del agricultor indica que un gráfico no es claro, Scrum permite priorizar esa corrección inmediatamente en el siguiente ciclo de desarrollo, asegurando un producto final que es realmente útil.

Fases de la metodología scrum

Tomado en cuenta a Marcial Carrillo et al. (2025), Scrum se divide en varias fases, cada una de las cuales tiene su propio conjunto de actividades y entregables. Estas fases son:

Planificación del Sprint: en esta fase, el equipo se reúne para planificar el trabajo que se realizará durante el Sprint. El Sprint es un período de tiempo fijo en el que el equipo trabaja en una serie de tareas.

Sprint: durante el Sprint, el equipo trabaja en las tareas definidas durante la planificación del Sprint.

Revisión del Sprint: al final del Sprint, el equipo se reúne para revisar el trabajo realizado y presentar los resultados al Product Owner y al resto del equipo.

Retrospectiva del Sprint: después de la revisión del Sprint, el equipo se reúne para discutir lo que funcionó bien y lo que no funcionó. Esto ayuda al equipo a identificar áreas en las que pueden mejorar en el futuro”.

8.6.3 Roles de la metodología scrum

El éxito del desarrollo del sistema Cultisep depende de una estructura de equipo clara y colaborativa. La metodología Scrum define tres roles específicos, cada uno con responsabilidades únicas y esenciales, que garantizan que el producto se construya de manera eficiente y que esté perfectamente alineado con las necesidades de los citricultores y los objetivos del proyecto.

Estos roles se centran en la rendición de cuentas y la autoorganización, asegurando un flujo de trabajo constante desde la definición de las necesidades hasta la entrega del software funcional para la validación en la Finca Buenos Aires.

Scrum Master:

Función: El Scrum Master es un facilitador y líder de equipo que se asegura de que el equipo de desarrollo comprenda y siga los principios y prácticas de Scrum. Su función principal es eliminar obstáculos y ayudar al equipo a operar de manera eficiente.

Responsabilidades: Facilita las reuniones de Scrum, ayuda a resolver problemas y obstáculos, promueve la colaboración y la mejora continua, y actúa como un defensor de Scrum en la organización

Product Owner:

Función: El Product Owner representa los intereses de los usuarios y stakeholders y es responsable de definir y priorizar los elementos del Product Backlog. Debe asegurarse de que el equipo esté construyendo lo que realmente aporta valor al producto.

Responsabilidades: Define los requisitos y prioridades del proyecto, mantiene el Product Backlog actualizado, responde a las preguntas del equipo de desarrollo y toma decisiones sobre lo que se incluirá en cada sprint.

Equipo de Desarrollo:

Función: El equipo de desarrollo es un grupo de personas que lleva a cabo el trabajo real de crear el producto durante los Sprint. Se autoorganiza y trabaja en estrecha colaboración para lograr los objetivos del sprint.

Responsabilidades: Selecciona las tareas del Product Backlog para incluir en el sprint, crea un incremento del producto, participa en las reuniones de Scrum y se esfuerza por lograr los objetivos del sprint.

Actualización del Product Backlog: Después de la retrospectiva del sprint, el Product Owner actualiza el Product Backlog en función de las prioridades cambiantes y la retroalimentación recibida durante el sprint.

Resultados

Los resultados de la presente investigación corresponden a la información obtenida a partir de la aplicación de la metodología definida para el desarrollo del sistema Cultisep. Estos resultados reflejan los logros alcanzados durante las fases de planificación, análisis, diseño y desarrollo del aplicativo, evidenciando cómo las decisiones metodológicas y técnicas permitieron materializar una solución funcional orientada al monitoreo agrícola. Es importante aclarar que los resultados presentados en este capítulo describen los productos y hallazgos obtenidos, los cuales servirán de base para la formulación de las conclusiones, sin confundirse con ellas.

En primer lugar, la etapa de planificación se consolidó como un proceso sistemático y estructurado que permitió definir con claridad los objetivos del proyecto, identificar los recursos necesarios y establecer un cronograma de trabajo realista. Durante esta fase se evaluaron posibles riesgos técnicos y operativos, lo que facilitó la toma de decisiones oportunas para minimizar impactos negativos en el desarrollo del sistema. Como resultado de esta planificación, se logró una organización adecuada del trabajo, garantizando coherencia entre los objetivos planteados y las actividades ejecutadas a lo largo del proyecto.

Un resultado significativo de esta fase fue la definición y uso de las historias de usuario como herramienta central para la especificación de los requisitos del sistema. Las historias de usuario permitieron describir de manera clara y comprensible las funcionalidades del software desde la perspectiva del usuario final, facilitando la comunicación entre los integrantes del equipo de desarrollo. Gracias a este enfoque, fue posible priorizar las funcionalidades más relevantes y asegurar que el sistema respondiera a las necesidades reales de los citricultores y de los administradores de la plataforma.

De manera específica, las historias de usuario asociadas al rol de Administrador permitieron establecer los requisitos funcionales relacionados con el control total del sistema Cultisep. Como resultado, se definieron funcionalidades orientadas a la gestión de usuarios, parcelas y sensores, así como a la configuración general de la plataforma y la protección de la información. Este rol se consolidó como un componente clave para garantizar la seguridad, el mantenimiento y la estabilidad operativa del sistema, especialmente durante la fase de validación experimental y en escenarios de implementación a mayor escala.

Otro resultado relevante del proyecto fue la elección e implementación de una arquitectura de navegación plana para la aplicación móvil Cultisep. Esta decisión respondió a la necesidad de ofrecer una experiencia de usuario rápida, sencilla y eficiente, especialmente diseñada para citricultores que interactúan con la aplicación en condiciones de campo. La arquitectura plana permitió reducir la profundidad de los menús y la cantidad de pasos necesarios para acceder a la información, facilitando el acceso inmediato a funciones clave como la visualización de datos de sensores y alertas. Como resultado, se obtuvo una navegación más ágil, comprensible y accesible, incluso para usuarios con distintos niveles de familiaridad tecnológica.

En cuanto a la programación del sistema, Cultisep fue implementado bajo una arquitectura cliente-servidor, lo cual permitió separar claramente la capa de presentación de la lógica de negocio. Esta estructura favoreció la escalabilidad, el rendimiento y la mantenibilidad del sistema. En el backend se desarrolló una API RESTful utilizando el framework Laravel, la cual se encarga de procesar las lecturas de los sensores, gestionar la autenticación de usuarios y aplicar la lógica necesaria para la generación de alertas. Como resultado, se obtuvo una plataforma robusta y segura para el manejo de la información en tiempo real.

Los datos generados por los sensores de humedad y nutrientes, junto con la información de usuarios, lotes y registros históricos, fueron almacenados en una base de datos MySQL, garantizando fiabilidad y eficiencia en el manejo de grandes volúmenes de información. La correcta integración entre la API y la base de datos permitió un flujo continuo y organizado de los datos, facilitando su consulta y análisis dentro del sistema.

En el frontend, la aplicación móvil fue desarrollada de forma nativa para Android utilizando Kotlin como lenguaje principal y Android Studio como entorno de desarrollo. Este enfoque permitió optimizar el rendimiento de la aplicación y ofrecer una interfaz adaptada al uso en campo, priorizando la claridad visual, la rapidez de respuesta y la facilidad de interacción para el citricultor.

Finalmente, el diseño del Modelo Entidad-Relación y la elaboración del diccionario de datos representaron resultados fundamentales para la estructuración de la información del sistema Cultisep. El modelo ER permitió identificar de manera clara las entidades principales, sus atributos y relaciones, asegurando una base de datos coherente y bien organizada. Por su

parte, el diccionario de datos facilitó la documentación detallada de cada elemento almacenado, garantizando consistencia, trazabilidad y comprensión de la información. Estos resultados contribuyeron directamente a una gestión eficiente de los datos necesarios para apoyar la toma de decisiones relacionadas con el riego y la fertilización en la finca Buenos Aires.

Discusión

Los resultados obtenidos con el desarrollo e implementación del sistema Cultisep evidencian el impacto positivo que puede tener la integración de tecnologías digitales en los procesos de monitoreo y gestión agrícola. La articulación entre sensores de humedad y nutrientes, la aplicación móvil, la plataforma web y los algoritmos de análisis permitió consolidar un ecosistema tecnológico orientado a la toma de decisiones informadas en los cultivos cítricos de la finca Buenos Aires.

Desde el punto de vista operativo, la integración total entre la aplicación móvil y la plataforma web representó un avance significativo frente a esquemas tradicionales de gestión agrícola, donde la información suele encontrarse fragmentada o registrada de forma manual. Esta centralización de la información facilitó el acceso, la administración y el análisis de los datos, reduciendo la posibilidad de errores humanos y mejorando la trazabilidad de los registros generados por los sensores.

La incorporación del algoritmo KNN para el análisis predictivo de los niveles de humedad y nutrientes aportó un valor diferencial al sistema, al transformar datos brutos en información útil para el agricultor. Este enfoque permitió no solo observar el estado actual del suelo, sino también anticipar escenarios, favoreciendo una gestión más eficiente del riego y la fertilización. Sin embargo, los resultados también sugieren la necesidad de continuar ajustando y validando el modelo predictivo con un mayor volumen de datos, lo que podría incrementar aún más la precisión de las estimaciones.

En cuanto a la experiencia de usuario, las mejoras realizadas en la interfaz de la aplicación móvil y la plataforma web contribuyeron a una mayor accesibilidad y facilidad de uso del sistema. Este aspecto resulta clave en contextos agrícolas, donde los usuarios pueden presentar distintos niveles de alfabetización digital y requieren soluciones tecnológicas

intuitivas y funcionales. No obstante, la adopción efectiva del sistema depende en gran medida de procesos de capacitación y acompañamiento continuo, aspecto que debe considerarse como parte integral de la implementación.

Finalmente, las pruebas de conectividad, funcionamiento y seguridad evidenciaron que el sistema cuenta con una base tecnológica sólida y confiable para su uso en un entorno agrícola real. Aun así, factores externos como las condiciones ambientales, la conectividad en zonas rurales y el mantenimiento físico de los sensores representan retos que deben abordarse de manera constante para garantizar la sostenibilidad del sistema en el tiempo.

Conclusiones

El desarrollo del sistema Cultisep permitió optimizar el monitoreo del suelo y mejorar de manera significativa la toma de decisiones relacionadas con el riego y la fertilización en los cultivos cítricos de la finca Buenos Aires. La integración de sensores, plataformas digitales y técnicas de análisis predictivo evidenció avances importantes en la eficiencia del manejo agrícola y en el aprovechamiento de los recursos disponibles.

La completa articulación entre la aplicación móvil y la plataforma web consolidó un entorno unificado de gestión, facilitando la administración del sistema y el acceso a la información desde diferentes dispositivos. Esta integración contribuyó a una operación más organizada, centralizada y coherente con las necesidades del contexto agrícola.

La incorporación del algoritmo KNN demostró ser una herramienta efectiva para el análisis predictivo de variables clave del suelo, permitiendo generar estimaciones más precisas y oportunas. Este enfoque favoreció decisiones ajustadas a las condiciones reales del cultivo, reduciendo la incertidumbre asociada a la gestión tradicional del riego y la fertilización.

Las mejoras realizadas en la interfaz de usuario fortalecieron la usabilidad del sistema, haciendo que tanto la aplicación móvil como la plataforma web resultaran más accesibles y comprensibles para los agricultores. Esto facilitó la interpretación de los datos y promovió un uso más eficiente de la herramienta tecnológica.

Asimismo, la sincronización estable entre los sensores, el microcontrolador ESP32 y la base de datos garantizó una transmisión confiable de la información en tiempo real, permitiendo contar con registros continuos que respaldan el análisis agronómico. Las pruebas de

funcionamiento, conectividad y seguridad confirmaron la fiabilidad del sistema y su preparación para ser implementado en un entorno agrícola real, asegurando la integridad y confidencialidad de los datos.

Referencias

- Aya Otavo, F. S., Cartagena Hernández, L. F., Lozano Cifuentes, O. J., Lozano Hernández, W. S., Lara Meneses, C. E., Herrán Cardoso, L. A., ... Feria Rodriguez, A. J. (2024). Evaluación del Impacto de un Sistema de Registro Académico en la Gestión Educativa Caso de la Institución Pérez y Aldana. REVISTA PENSAMIENTO TRANSFORMACIONAL, 3(10), 34–47. <https://doi.org/10.63526/pt.v3i10.84>
- Casamitjana, M., Torres Madroño, M. C., Bernal Riobo, J., & Vargas, D. (2020). Soil moisture analysis using multispectral images according to land use and spatial resolution in Andean Andosols of Colombia. Applied Sciences, 10(16), 5540. <https://doi.org/10.3390/app10165540>
- Cortes Aroca, N., Cabezas Avila, J. E., Hernández Garzón, Y., & Lara Meneses, C. E. (2025). Sport Hub: Aplicación móvil para la reserva de espacios deportivos y gestión de actividades deportivas universitarias ITFIP. ITFIPVIRTUAL, 7(2), 53-63. <https://revista.itfipvirtual.com/index.php/itfipvirtual/article/view/29>
- Feria Cortes, A. J. ., Feria Rodriguez, Álvaro J. ., Herrán Cardoso, L. A. ., & Lara Meneses, C. E. . (2025). Impacto de la Inteligencia Artificial en la Agricultura: Un Estudio basado en Encuestas a Agricultores de El Espinal, Tolima (Colombia) . In A. . Powell, J. . Tobett, D. W. . Borba Franco, N. R. . Gonzáles Villasana, M. . García Méndez, J. B. . Flores Mendoza, S. G. . Flores, M. A. . Romero Hernández, I. . Sosa Medrano, A. . Rodríguez Fuentes, E. . Florina Grosu, M. E. . Peralta Álvarez, M. de los Ángeles . Domínguez González, M. D. . Díaz Noguera, C. Hervás Gómez, J. . Granados del Toro, C. O. . Santos Lozano, O. F. . Salazar Ferráez, L. B. . Vidal Turrubiates, ... C. E. . Lara Meneses (Eds.), III CONGRESO IBEROAMERICANO DEL PENSAMIENTO TRANSFORMACIONAL (pp. 103-109). Asociación Civil Científica Piensa Diferente. <https://doi.org/10.63526/dz4xgv18>

- Feria Rodriguez, A. J., Guayara Ramírez, M. A. ., Vera Cerón, S. L. . ., Castro Rodriguez, K. E. ., & Muñoz Marin, S. . (2023). Análisis del sistema de aprendizaje LMS utilizado para la gestión de tareas escolares bajo la modalidad b-learning en la institución educativa técnica la Chamba del Guamo Tolima. REVISTA PENSAMIENTO TRANSFORMACIONAL, 2(4), 50–69. <https://doi.org/10.63526/pt.v2i4.34>
- Feria Rodríguez, A. J., Palencia Quezada, J. J. ., Reyes Puentes, H. ., & Samudio López, S. Y. . (2025). Impacto de la Alfabetización Digital en Aplicaciones Informáticas con las PPL de la Cárcel y Penitenciaría de Mediana Seguridad del Espinal, Tolima. ITFIPVIRTUAL, 7(1), 17-23. <https://revista.itfipvirtual.com/index.php/itfipvirtual/article/view/23>
- Guayara Ramirez, H. H. (2025). Clase invertida para mejora del aprendizaje de estudiantes de ingeniería de sistemas. ITFIPVIRTUAL, 7(1), 8-16. <https://revista.itfipvirtual.com/index.php/itfipvirtual/article/view/20>
- Hoyos, W. A., Beltrán, A. O., Barliza, S. A., Ibarra, G. R., Ulloa, A. B., & Pinto, D. C. (2022). Aplicaciones de agricultura de precisión y sistemas de sensores en Colombia a través de redes 5G. Sensors, 22(19), 7295. <https://doi.org/10.3390/s22197295>
- Lara Meneses, C. E., Santa Torres, E. J., Herrán Cardoso, L. A., & Feria Rodriguez, A. J. (2024). Impacto del Software de Gestión de Equipos en la Productividad de Interconexiones Tecnológicas Girardot. REVISTA PENSAMIENTO TRANSFORMACIONAL, 3(10), 48–60. Recuperado a partir de https://revistapensamientotransformacional.editorialpiensadiferente.com/index.php/pensamiento_transformacional/article/view/85
- Lara Meneses, C. E., Feria Cortes, A. J., Feria Rodríguez, A. J., & Preciado Barreto, A. Y. (2025). IA en la educación: Desafíos, beneficios y oportunidades. En A. J. Feria Rodríguez, J. E. López Cortes, C. Sancho Noriega, L. A. Herrán Cardoso, P. C. Prada Betancourt, O. M. Valencia Robles, E. J. Santa Torres, A. Y. Preciado Barreto, C. E. Lara Meneses, A. J. Feria Cortes, M. G. Sánchez Trujillo, J. E. Reyna González, J. W. Temoche Quiroga, J. E. Ayala Tandazo, E. Zeña Pajares, A. A. Cabrera Torres, M. D. Calle Medina, J. D. Icanaque Ordinola, M. A. Lara Castillo, & C. Torres Silva (Eds.), I

- Congreso Nacional del Pensamiento Transformacional (pp. 138–145). Asociación Civil Científica Piensa Diferente. <https://doi.org/10.63526/nm258m80>
- Marcial Carrillo , Ángel, Michel Pérez , L. C., Lizcano Sánchez, M., & Carrillo García , E. F. (2025). La Transformación Digital y su impulso en la Creación de Valor para las PYMES. REVISTA PENSAMIENTO TRANSFORMACIONAL, 4(12), 53–71. <https://doi.org/10.63526/pt.v4i12.97>
- Musa, P., Sugeru, H., & Wibowo, E. P. (2024). Wireless sensor networks for precision agriculture: A review of NPK sensor implementations. Sensors, 24(1), 51. <https://doi.org/10.3390/s24010051>
- Preciado Barreto, A. Y. ., Santa Torres, E. J. ., Feria Rodriguez, A. J. ., & Feria Cortes, A. J. . (2025). Las TIC aplicadas al sector hotelero en la ciudad de El Espinal, Tolima (Colombia). In A. . Powell, J. . Tobett, D. W. . Borba Franco, N. R. . Gonzáles Villasana, M. . García Méndez, J. B. . Flores Mendoza, S. G. . Flores, M. A. . Romero Hernández, I. . Sosa Medrano, A. . Rodríguez Fuentes, E. . Florina Grosu, M. E. . Peralta Álvarez, M. de los Ángeles . Domínguez González, M. D. . Díaz Noguera, C. Hervás Gómez, J. . Granados del Toro, C. O. . Santos Lozano, O. F. . Salazar Ferráez, L. B. . Vidal Turrubiates, ... C. E. . Lara Meneses (Eds.), III CONGRESO IBEROAMERICANO DEL PENSAMIENTO TRANSFORMACIONAL (pp. 137-144). Asociación Civil Científica Piensa Diferente. <https://doi.org/10.63526/jzsnjg88>
- Salazar Diaz, N. H., Gómez Gomez, P. A., Aragón Briñez, V. A., & Feria Rodriguez, A. J. (2025). El rol de las plataformas web en la optimización y fortalecimiento de asociaciones de protección animal. REVISTA PENSAMIENTO TRANSFORMACIONAL, 4(15), 47–56. <https://doi.org/10.63526/pt.v4i15.168>
- Taboada Anchatipan, B. S., & Yanchapaxi Ganzino, V. A. (2022). Automatización de un sistema de cultivo aeropónico experimental con monitoreo remoto mediante sistemas embebidos para la empresa Asemi [Trabajo de grado, Universidad Politécnica Salesiana]. Repositorio Institucional UPS. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/22273>

Yara Guzmán, A. F. ., Saavedra Orjuela, N. ., & Feria Rodriguez, A. J. (2025). Desarrollo de un aplicativo web de menú virtual mediante códigos QR para la automatización de pedidos en la heladería hecho con amor de El Espinal, Tolima. ITFIPVIRTUAL, 7(2), 21-31. <https://revista.itfipvirtual.com/index.php/itfipvirtual/article/view/25>

Capítulo 4

Aplicativo web para el agendamiento y registro de respaldos de backups en la nube para los procesos administrativos de la EAAA de El Espinal, Tolima

Yonar Esteber Mendoza Cuellar¹, Uriel Alejandro Trujillo Mateus², Juan David Oviedo Saez³,
Angela Yusely Preciado Barreto⁴

Instituto Tolimense de Formación Técnica Profesional – ITFIP

¹Programa de ingeniería de sistemas

Resumen. La adecuada gestión de respaldos de información es un componente esencial para garantizar la continuidad operativa en instituciones que administran datos sensibles. En la Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de El Espinal, Tolima (EAAA), gran parte de estos procesos continúa realizándose de manera manual, lo que incrementa el riesgo de pérdida de información y limita la trazabilidad de las actividades realizadas. Diversos estudios han señalado que la digitalización y el uso de servicios en la nube fortalecen la seguridad y disponibilidad de los datos al reducir la intervención humana y ofrecer mecanismos de control más robustos. Este proyecto propone el desarrollo de un aplicativo web que permita registrar, programar y consultar de manera ordenada cada respaldo realizado. Aunque el proceso seguirá siendo manual, la herramienta facilita la centralización de la información, mejora el control interno y ayuda a mantener un historial claro de las actividades realizadas. Además, ofrece una manera más segura y confiable de gestionar los datos administrativos frente al uso tradicional de dispositivos físicos, los cuales pueden deteriorarse, extraviarse o verse afectados por fallas técnicas, se espera que la implementación de este aplicativo contribuya a mejorar la seguridad, reducir errores operativos y fortalecer la gestión documental de la EAAA, alineándose con los lineamientos actuales de transformación digital y buenas prácticas en protección de datos.

Nota del autor. Este capítulo se deriva de la tesis de grado titulada “Aplicativo web para el agendamiento y registro de respaldos de backups en la nube para los procesos administrativos de la EAAA de El Espinal, Tolima”, presentada en el Instituto Tolimense de Formación Técnica Profesional ITFIP, como requisito para optar al título de técnico profesional en programación web. La versión publicada ha sido adaptada, actualizada y ampliada para su difusión como capítulo de libro resultado de investigación.

Palabras clave: respaldos manuales, registro de información, trazabilidad, gestión administrativa, aplicativo web.

Abstract. Proper data backup management is essential for ensuring operational continuity in institutions that manage sensitive data. At the Espinal Water, Sewerage, and Sanitation Company (EAAA), many of these processes continue to be performed manually, increasing the risk of data loss and limiting the traceability of activities. Several studies have indicated that digitization and the use of cloud services strengthen data security and availability by reducing human intervention and offering more robust control. This project proposes the development of a web application that allows for the organized recording, scheduling, and retrieval of each backup performed. Although the process will remain manual, the tool facilitates information centralization, improves internal control, and helps maintain a clear history of activities. Furthermore, it offers a more secure and reliable way to manage administrative data compared to the traditional use of physical devices, which can deteriorate, be lost, or be affected by technical failures. The implementation of this application is expected to improve security, reduce operational errors, and strengthen EAAA's document management, aligning with current digital transformation guidelines and best practices in data protection.

Keywords: manual backups, information recording, traceability, administrative management, web application.

Introducción

La información se ha convertido en uno de los activos más valiosos dentro de las organizaciones, por lo que su adecuada gestión es indispensable para garantizar la continuidad operativa y la eficiencia institucional. En entidades públicas que manejan grandes volúmenes de datos, como la Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo del Espinal – Tolima (EAAA), surge la necesidad de adoptar herramientas tecnológicas que permitan fortalecer la seguridad, integridad y disponibilidad de los registros administrativos. Diversos estudios resaltan que la digitalización de procesos y el uso de soluciones basadas en la nube mejoran significativamente la protección y accesibilidad a los datos, especialmente en entornos donde predominan procedimientos manuales (Gómez, 2021), (Ramírez, 2022).

En este contexto, la presente investigación plantea el diseño y desarrollo de un aplicativo web orientado al agendamiento y registro de respaldos en la nube, con el fin de reducir la vulnerabilidad asociada a la gestión tradicional de archivos y optimizar el seguimiento de las actividades de respaldo dentro de la EAAA. La propuesta integra prácticas de administración de sistemas de información, computación en la nube y desarrollo web, incorporando conceptos como tareas manuales en la nube, almacenamiento seguro y control de operaciones tecnológicas.

La importancia de contar con mecanismos que garanticen la protección de la información ha sido destacada por estándares internacionales como la norma ISO/IEC 27001, la cual enfatiza la necesidad de implementar controles orientados a la preservación y disponibilidad de datos críticos en todo momento (27001, 2022). Bajo este marco, el proyecto documenta de manera detallada las fases de análisis, diseño, construcción y validación del sistema, así como los criterios técnicos y metodológicos que orientaron su desarrollo.

Finalmente, este informe expone los resultados obtenidos y analiza el aporte del aplicativo en el proceso de modernización administrativa de la EAAA, evidenciando su potencial para mejorar la trazabilidad de los respaldos, disminuir errores operativos y apoyar la transición hacia modelos de gestión más eficientes y sostenibles.

Metodología

Enfoque de la Investigación

La investigación se desarrolló bajo un enfoque cualitativo, dado que su propósito principal fue comprender en profundidad las prácticas, percepciones, experiencias y necesidades del personal encargado de la gestión de bases de datos y del agendamiento de respaldos de información en la nube en la Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo (EAAA) del municipio de El Espinal, Tolima, como lo recomienda Lara Meneses et al. (2024). Este enfoque permitió explorar el fenómeno de estudio desde la perspectiva de los actores involucrados, reconociendo sus significados, interpretaciones y valoraciones frente a los procesos actuales y a la implementación de un nuevo aplicativo web de respaldo.

El enfoque cualitativo resulta pertinente cuando se busca analizar procesos organizacionales y tecnológicos desde su dimensión humana y contextual, más allá de la simple

medición de variables, permitiendo construir explicaciones basadas en la experiencia directa de los participantes (Lincoln & Guba, 2018) (Feria Rodríguez et al., 2023). En este sentido, la investigación se orientó a generar una comprensión integral de la realidad institucional, identificando problemáticas, oportunidades de mejora y expectativas asociadas a la gestión de respaldos de información.

Tipo y Diseño de Investigación

El estudio se enmarca dentro de un estudio de caso descriptivo, inscrito en el paradigma interpretativo. Este paradigma según Aya Otavo et al. (2024), se fundamenta en la comprensión de los fenómenos sociales y organizacionales a partir de las interpretaciones que realizan los sujetos que participan en ellos, reconociendo la realidad como una construcción social dinámica.

El estudio de caso permitió analizar de manera profunda y detallada una unidad específica de análisis, correspondiente a la EAAA del Espinal-Tolima, considerando su contexto organizacional, técnico y administrativo. Al tratarse de un caso único, la investigación se centró en describir y analizar las prácticas actuales de respaldo de información, las dificultades asociadas a estos procesos y la percepción del personal frente a la adopción de un aplicativo web como solución tecnológica.

Este diseño metodológico según Lara Meneses et al. (2025), resulta adecuado para investigaciones aplicadas en contextos institucionales, ya que posibilita la obtención de un retrato fiel de la realidad estudiada y la generación de insumos relevantes para la toma de decisiones y el desarrollo de soluciones contextualizadas.

Población y Muestra

Población: La población objeto de estudio estuvo conformada por el personal técnico y administrativo con responsabilidad directa en la gestión de la base de datos y en la ejecución de los procesos de respaldo de información en la EAAA del Espinal-Tolima. Estos actores fueron seleccionados debido a su conocimiento especializado y su experiencia práctica en las rutinas diarias relacionadas con la seguridad, el almacenamiento y la recuperación de la información institucional.

La inclusión de esta población fue fundamental, ya que permitió captar no solo información técnica sobre la frecuencia, métodos y herramientas empleadas para los respaldos, sino también percepciones, experiencias, dificultades operativas y expectativas frente a la implementación de una nueva solución tecnológica. De acuerdo con Feria Rodríguez et al. (2025), la selección de participantes con conocimiento profundo del fenómeno de estudio es esencial para garantizar la riqueza y validez de los resultados en investigaciones cualitativas.

Muestra: Dado el tamaño reducido del grupo responsable de la gestión de respaldos, estimado entre tres (3) y ocho (8) personas, se empleó un muestreo no probabilístico por conveniencia, aplicando un censo, es decir, invitando a la totalidad de la población a participar en el estudio. Esta estrategia según Cortes Aroca et al. (2025), permite incluir todas las perspectivas relevantes, evitando sesgos derivados de la exclusión de actores clave y garantizando una visión integral de los procesos analizados.

La participación de todos los gestores de información fortaleció la validez interna del estudio, ya que se logró contrastar diferentes puntos de vista y experiencias, enriqueciendo el análisis cualitativo y asegurando una comprensión profunda del contexto institucional.

Técnicas e Instrumentos de Recolección de Información

Para la recolección de la información se emplearon técnicas cualitativas y mixtas, principalmente la entrevista semiestructurada y la aplicación de encuestas, con el fin de obtener datos tanto cualitativos como cuantitativos que permitieran sustentar el diagnóstico y la propuesta de solución tecnológica como lo recomienda Preciado Barreto et al. (2025).

Entrevista Semiestructurada: La entrevista semiestructurada se aplicó de manera presencial o virtual, según la disponibilidad de los participantes. Esta técnica fue seleccionada debido a su capacidad para equilibrar la estructura con la flexibilidad, permitiendo profundizar en aspectos emergentes durante la interacción con los entrevistados. Según Feria Cortes et al. (2025), la entrevista semiestructurada es especialmente útil para explorar experiencias complejas y obtener información detallada en estudios cualitativos.

El instrumento utilizado fue una guía de entrevista compuesta por preguntas abiertas, organizadas en bloques temáticos, los cuales abordaron las siguientes dimensiones:

Contexto actual: descripción de las prácticas diarias, herramientas empleadas y tiempos asociados a los procesos de respaldo.

Percepción de desafíos: identificación de incidencias recurrentes, puntos críticos, riesgos y barreras técnicas o administrativas.

Expectativas frente al aplicativo: exploración de funcionalidades deseadas, mejoras esperadas y percepción del impacto del nuevo sistema en la seguridad y eficiencia institucional

Metodología de Desarrollo de Software escogida

Para el desarrollo del sistema de respaldos en la nube se ha seleccionado la metodología ágil Scrum, debido a su capacidad para gestionar proyectos complejos mediante ciclos cortos e iterativos que permiten entregar funcionalidades de manera progresiva, facilitar la retroalimentación constante y adaptarse a los cambios en los requisitos del usuario como lo menciona Salazar Díaz et al. (2025).

Scrum promueve una visión centrada en el cliente, con entregas frecuentes de productos funcionales llamados incrementos, que son desarrollados dentro de periodos de tiempo fijos denominados sprints. Esta metodología se adapta perfectamente a las necesidades del presente proyecto, ya que el sistema debe ser construido por módulos y probado continuamente, permitiendo mejoras sobre la marcha (Yara Guzmán et al., 2025).

Resultados

El desarrollo del proyecto permitió alcanzar los objetivos propuestos mediante la implementación de un aplicativo web funcional orientado al agendamiento y registro de respaldos de información en la nube para la Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo del Espinal, Tolima (EAAA). Los resultados obtenidos se evidencian tanto en el funcionamiento técnico del software como en la optimización de los procesos administrativos relacionados con la gestión de la información.

Uno de los principales resultados fue la digitalización integral del proceso de respaldo, el cual anteriormente se realizaba de manera manual y desarticulada. El aplicativo desarrollado permite programar copias de seguridad periódicas (diarias, semanales y mensuales), reduciendo significativamente la dependencia de la intervención humana y minimizando el riesgo de

omisiones o errores operativos. Esta funcionalidad incrementó la eficiencia del área de sistemas y facilitó el cumplimiento de políticas internas de seguridad de la información.

Asimismo, se logró mejorar la trazabilidad y el control de los respaldos, gracias a la implementación de un sistema de registro detallado que almacena información clave como fecha, hora, tipo de respaldo, archivos incluidos, usuario responsable y estado del proceso. Estos registros quedan disponibles para consulta y auditoría, fortaleciendo la transparencia y el control administrativo.

Otro resultado relevante fue la implementación de un sistema de autenticación y control de accesos basado en roles, lo que permitió restringir el uso de los módulos del aplicativo según el perfil del usuario (administrador, técnico o consulta). Esta característica contribuyó al fortalecimiento de la seguridad del sistema y al cumplimiento de buenas prácticas en la gestión de accesos.

Finalmente, el aplicativo integró un almacenamiento centralizado en la nube, garantizando la disponibilidad remota de la información y reduciendo el riesgo de pérdida de datos por fallas físicas o locales. Los módulos desarrollados como, gestión de usuarios, técnicos, respaldos y reportes fueron validados funcionalmente, permitiendo su adopción inmediata por parte de la organización.

Discusión

Los resultados obtenidos confirman la pertinencia de la implementación de soluciones tecnológicas para la gestión de respaldos de información en entidades públicas, especialmente aquellas que manejan datos críticos para la operación y la toma de decisiones. La digitalización del proceso de respaldo evidenció una mejora sustancial frente a los métodos tradicionales, caracterizados por la falta de control, trazabilidad y estandarización como lo menciona Guayara Ramírez (2025).

La incorporación de un aplicativo web alineado con las necesidades de la EAAA permitió no solo optimizar los procesos técnicos, sino también fortalecer la cultura organizacional en torno a la seguridad de la información. Este hallazgo coincide con lo planteado por diversos autores en el ámbito de la gestión tecnológica, quienes destacan que la

automatización de procesos críticos reduce riesgos operativos y mejora la eficiencia institucional.

Desde una perspectiva metodológica, la aplicación de enfoques ágiles como SCRUM facilitó el desarrollo incremental del software y la validación continua de los requerimientos, permitiendo ajustes oportunos según las necesidades identificadas durante el proceso de investigación. Esto demuestra que las metodologías ágiles son adecuadas para proyectos de desarrollo de software en contextos institucionales reales.

No obstante, se identificaron desafíos relacionados con la adaptación inicial del personal al uso del sistema y la necesidad de capacitación continua para garantizar un aprovechamiento óptimo de las funcionalidades. Estos aspectos resaltan la importancia de acompañar la implementación tecnológica con estrategias de formación y sensibilización.

En términos generales, los resultados obtenidos respaldan la viabilidad técnica y operativa del aplicativo, así como su potencial para ser escalado o adaptado a otras organizaciones con necesidades similares en la gestión de respaldos de información.

Conclusiones

El proyecto desarrollado permitió concluir que la implementación de un aplicativo web para el agendamiento y registro de respaldos en la nube constituye una solución efectiva y pertinente para mejorar la gestión de la información en la Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de El Espinal, Tolima (EAAA).

Se logró digitalizar un proceso crítico que anteriormente dependía de métodos manuales, reduciendo riesgos asociados a la pérdida de información, errores humanos y deficiencias en la trazabilidad de los respaldos. El sistema desarrollado mejoró la seguridad, disponibilidad y organización de los datos institucionales, contribuyendo a una administración más eficiente y confiable.

Asimismo, el proyecto fortaleció los procesos administrativos al integrar tecnologías modernas y prácticas alineadas con estándares de seguridad informática y protección de datos. La implementación de módulos funcionales y un sistema de control de accesos por roles permitió garantizar un uso adecuado del aplicativo y una gestión responsable de la información.

Desde el punto de vista académico y profesional, el desarrollo del proyecto aportó aprendizajes significativos en el uso de metodologías ágiles, desarrollo web full stack y trabajo colaborativo, consolidando competencias clave en el ámbito de la ingeniería de sistemas.

Finalmente, se concluye que el aplicativo tiene un alto potencial de mejora y expansión en fases futuras, incorporando funcionalidades como recuperación automática de datos, monitoreo de fallos y adaptación a otras entidades públicas o privadas, lo que refuerza su valor como una solución tecnológica escalable y sostenible.

Referencias

- 27001, I. (2022). *Information security, cybersecurity and privacy protection*. Bogota, Colombia: International Organization for Standardization.
- Aya Otavo, F. S., Cartagena Hernández, L. F., Lozano Cifuentes, O. J., Lozano Hernández, W. S., Lara Meneses, C. E., Herrán Cardoso, L. A., ... Feria Rodriguez, A. J. (2024). Evaluación del Impacto de un Sistema de Registro Académico en la Gestión Educativa Caso de la Institución Pérez y Aldana. REVISTA PENSAMIENTO TRANSFORMACIONAL, 3(10), 34–47. <https://doi.org/10.63526/pt.v3i10.84>
- Cortes Aroca, N., Cabezas Avila, J. E., Hernández Garzón, Y., & Lara Meneses, C. E. (2025). Sport Hub: Aplicación móvil para la reserva de espacios deportivos y gestión de actividades deportivas universitarias ITFIP. ITFIPVIRTUAL, 7(2), 53-63. <https://revista.itfipvirtual.com/index.php/itfipvirtual/article/view/29>
- Feria Cortes, A. J. ., Feria Rodriguez, Álvaro J. ., Herrán Cardoso, L. A. ., & Lara Meneses, C. E. . (2025). Impacto de la Inteligencia Artificial en la Agricultura: Un Estudio basado en Encuestas a Agricultores de El Espinal, Tolima (Colombia) . In A. . Powell, J. . Tobett, D. W. . Borba Franco, N. R. . Gonzáles Villasana, M. . García Méndez, J. B. . Flores Mendoza, S. G. . Flores, M. A. . Romero Hernández, I. . Sosa Medrano, A. . Rodríguez Fuentes, E. . Florina Grosu, M. E. . Peralta Álvarez, M. de los Ángeles . Domínguez González, M. D. . Díaz Noguera, C. Hervás Gómez, J. . Granados del Toro, C. O. . Santos Lozano, O. F. . Salazar Ferráez, L. B. . Vidal Turrubiates, ... C. E. . Lara Meneses (Eds.), III CONGRESO IBEROAMERICANO DEL PENSAMIENTO

TRANSFORMACIONAL (pp. 103-109). Asociación Civil Científica Piensa Diferente.
<https://doi.org/10.63526/dz4xgv18>

Feria Rodriguez, A. J., Guayara Ramírez, M. A. ., Vera Cerón, S. L. . ., Castro Rodriguez, K. E. ., & Muñoz Marin, S. . (2023). Análisis del sistema de aprendizaje LMS utilizado para la gestión de tareas escolares bajo la modalidad b-learning en la institución educativa técnica la Chamba del Guamo Tolima. REVISTA PENSAMIENTO TRANSFORMACIONAL, 2(4), 50–69. <https://doi.org/10.63526/pt.v2i4.34>

Feria Rodríguez, A. J., Palencia Quezada, J. J. ., Reyes Puentes, H. ., & Samudio López, S. Y. . (2025). Impacto de la Alfabetización Digital en Aplicaciones Informáticas con las PPL de la Cárcel y Penitenciaría de Mediana Seguridad del Espinal, Tolima. ITFIPVIRTUAL, 7(1), 17-23.
<https://revista.itfipvirtual.com/index.php/itfipvirtual/article/view/23>

Gómez, L. (2021). “La importancia de la gestión de datos en entornos empresariales”. *Revista de Tecnología Empresarial*, vol. 15, no. 3, pp. 25–32.

Guayara Ramirez, H. H. (2025). Clase invertida para mejora del aprendizaje de estudiantes de ingeniería de sistemas. ITFIPVIRTUAL, 7(1), 8-16.
<https://revista.itfipvirtual.com/index.php/itfipvirtual/article/view/20>

Lara Meneses, C. E., Santa Torres, E. J., Herrán Cardoso, L. A., & Feria Rodriguez, A. J. (2024). Impacto del Software de Gestión de Equipos en la Productividad de Interconexiones Tecnológicas Girardot. REVISTA PENSAMIENTO TRANSFORMACIONAL, 3(10), 48–60. Recuperado a partir de https://revistapensamientotransformacional.editorialpiensadiferente.com/index.php/pensamiento_transformacional/article/view/85

Lara Meneses, C. E., Feria Cortes, A. J., Feria Rodríguez, A. J., & Preciado Barreto, A. Y. (2025). IA en la educación: Desafíos, beneficios y oportunidades. En A. J. Feria Rodríguez, J. E. López Cortes, C. Sancho Noriega, L. A. Herrán Cardoso, P. C. Prada Betancourt, O. M. Valencia Robles, E. J. Santa Torres, A. Y. Preciado Barreto, C. E. Lara Meneses, A. J. Feria Cortes, M. G. Sánchez Trujillo, J. E. Reyna González, J. W. Temoche Quiroga, J. E. Ayala Tandazo, E. Zeña Pajares, A. A. Cabrera Torres, M. D.

- Calle Medina, J. D. Icanaque Ordinola, M. A. Lara Castillo, & C. Torres Silva (Eds.), I Congreso Nacional del Pensamiento Transformacional (pp. 138–145). Asociación Civil Científica Piensa Diferente. <https://doi.org/10.63526/nm258m80>
- Lincoln, N. K. (2018). Manual de investigación cualitativa I - Ingresando al campo de la investigación cualitativa. Buenos Aires-Argentina: (eds.) Handbook of Qualitative Research. California: Sage.
- Preciado Barreto, A. Y. ., Santa Torres, E. J. ., Feria Rodriguez, A. J. ., & Feria Cortes, A. J. . (2025). Las TIC aplicadas al sector hotelero en la ciudad de El Espinal, Tolima (Colombia). In A. . Powell, J. . Tobett, D. W. . Borba Franco, N. R. . Gonzáles Villasana, M. . García Méndez, J. B. . Flores Mendoza, S. G. . Flores, M. A. . Romero Hernández, I. . Sosa Medrano, A. . Rodríguez Fuentes, E. . Florina Grosu, M. E. . Peralta Álvarez, M. de los Ángeles . Domínguez González, M. D. . Díaz Noguera, C. Hervás Gómez, J. . Granados del Toro, C. O. . Santos Lozano, O. F. . Salazar Ferráez, L. B. . Vidal Turrubiates, ... C. E. . Lara Meneses (Eds.), III CONGRESO IBEROAMERICANO DEL PENSAMIENTO TRANSFORMACIONAL (pp. 137-144). Asociación Civil Científica Piensa Diferente. <https://doi.org/10.63526/jzsnjg88>
- Ramírez, M. S. (2022). Automatización de backups en la nube: desafíos y soluciones. in Congreso Internacional de TIC. Medellín, Colombia.
- Salazar Diaz, N. H., Gómez Gomez, P. A., Aragón Briñez, V. A., & Feria Rodriguez, A. J. (2025). El rol de las plataformas web en la optimización y fortalecimiento de asociaciones de protección animal. REVISTA PENSAMIENTO TRANSFORMACIONAL, 4(15), 47–56. <https://doi.org/10.63526/pt.v4i15.168>
- Yara Guzmán, A. F. ., Saavedra Orjuela, N. ., & Feria Rodriguez, A. J. (2025). Desarrollo de un aplicativo web de menú virtual mediante códigos QR para la automatización de pedidos en la heladería hecho con amor de El Espinal, Tolima. ITFIPVIRTUAL, 7(2), 21-31. <https://revista.itfipvirtual.com/index.php/itfipvirtual/article/view/25>

Capítulo 5

Desarrollo de un aplicativo web para la gestión de movimientos contables de un fondo familiar

Jhonnier Felipe Guzmán Peña¹, Jorge Luis Luna Rubio², Elena Janeth Santa Torres³

Instituto Tolimense de Formación Técnica Profesional – ITFIP

¹Programa de ingeniería de sistemas

Resumen. El presente trabajo tiene como objetivo el desarrollo de un aplicativo web orientado a la gestión integral de los movimientos contables de un fondo familiar, con el fin de optimizar el control financiero, garantizar la seguridad de la información y facilitar el acceso a reportes claros y confiables para los asociados. Actualmente, muchos fondos familiares realizan sus procesos contables de forma manual o mediante herramientas poco estructuradas, lo que dificulta el seguimiento de ingresos, gastos, aportes, préstamos y sanciones económicas, además de aumentar el riesgo de errores y pérdida de información. La investigación se desarrolla bajo un enfoque metodológico mixto, integrando técnicas cualitativas y cuantitativas. Para la recolección de información se emplearon entrevistas estructuradas al administrador y contador del fondo, así como observación técnica de archivos contables existentes. El desarrollo del software se llevó a cabo utilizando la metodología ágil Scrum, organizada en sprints que permitieron una implementación incremental de los módulos del sistema, incluyendo autenticación de usuarios, movimientos contables, generación de reportes financieros y despliegue en entorno productivo. Los resultados esperados incluyen la automatización de los procesos contables, la reducción de errores operativos, el fortalecimiento de la transparencia financiera y una mejora significativa en la toma de decisiones. Se concluye que el aplicativo constituye una solución tecnológica viable y escalable que contribuye a la eficiencia administrativa del fondo familiar y sienta bases para futuras ampliaciones funcionales.

Nota del autor. Este capítulo se deriva de la tesis de grado titulada “Desarrollo de un aplicativo web para la gestión de movimientos contables de un fondo familiar”, presentada en el Instituto Tolimense de Formación Técnica Profesional ITFIP, como requisito para optar al título de tecnólogo en gestión informática. La versión publicada ha sido adaptada, actualizada y ampliada para su difusión como capítulo de libro resultado de investigación.

Palabras clave: gestión contable, fondo familiar, aplicativo web, metodologías ágiles, seguridad de la información.

Abstract. This study aims to develop a web application for the comprehensive management of accounting transactions in a family fund, with the purpose of improving financial control, ensuring data security, and facilitating access to clear and reliable financial reports for its members. Currently, many family funds manage their accounting processes manually or through non-specialized tools, which increases the risk of errors, information loss, and limited financial analysis capabilities. The research follows a mixed-methods approach, combining qualitative and quantitative techniques. Data collection was carried out through structured interviews with the fund administrator and accountant, as well as technical observation of existing accounting records. The software development process was conducted using the agile Scrum methodology, structured in iterative sprints that enabled the incremental implementation of system modules such as user authentication, accounting transactions, financial reporting, and deployment in a production environment. The expected results include the automation of accounting processes, a reduction in operational errors, improved financial transparency, and enhanced decision-making capabilities. It is concluded that the developed web application represents a viable and scalable technological solution that contributes to the administrative efficiency of the family fund and provides a foundation for future functional expansions..

Keywords: Accounting management, family fund, web application, agile methodologies, information security.

Introducción

En la actualidad, la gestión financiera eficiente se ha convertido en un factor determinante para la sostenibilidad y transparencia de organizaciones pequeñas y medianas, incluidos los fondos familiares. Estos fondos, que administran aportes, préstamos y sanciones económicas entre sus asociados, suelen enfrentar dificultades cuando sus procesos se realizan de manera manual o mediante herramientas no especializadas, generando inconsistencias en la información, retrasos en los registros y una limitada capacidad de análisis (Amado Piñeros et al., 2020).

El uso de aplicaciones web para la gestión contable permite automatizar procesos, mejorar la trazabilidad de la información y fortalecer los mecanismos de control interno, al tiempo que garantiza el acceso seguro y oportuno a los datos financieros (Marcial Carrillo et al., 2025). Sin embargo, la adopción de este tipo de soluciones tecnológicas en fondos familiares aún es limitada, especialmente en contextos locales donde predominan métodos tradicionales de administración.

Ante esta problemática, el presente proyecto propone el desarrollo de un aplicativo web para la gestión de movimientos contables de un fondo familiar, orientado a registrar ingresos, gastos, préstamos, cuotas y reportes financieros, incorporando medidas de seguridad como autenticación basada en roles, cifrado de datos y control de accesos. Esta solución busca no solo optimizar la gestión financiera, sino también mejorar la transparencia, la confianza entre los asociados y la toma de decisiones administrativas.

Metodología

Tipo de Investigación: El tipo de investigación adoptado en un proyecto académico resulta fundamental, ya que determina los métodos de recolección de datos, el enfoque analítico y las decisiones que orientan el desarrollo del estudio. De acuerdo con Lara Meneses et al. (2024), “la investigación es un conjunto de procesos sistemáticos, críticos y empíricos que se aplican al estudio de un fenómeno o problema”.

En este contexto, el presente proyecto se enmarca dentro de una investigación de enfoque mixto, ya que integra técnicas propias de la investigación cuantitativa y cualitativa. Según Feria Rodríguez et al. (2023), “la investigación de métodos mixtos constituye un complemento entre los enfoques cualitativo y cuantitativo, ofreciendo una visión más amplia y profunda del fenómeno estudiado”.

El enfoque mixto permitió trabajar con datos cuantitativos, tales como registros financieros, montos de dinero, número de asociados y estadísticas contables, así como con datos cualitativos, obtenidos a partir de entrevistas y observación de los procesos administrativos del fondo familiar. Esta combinación facilitó un análisis integral de las necesidades del sistema y su impacto en la gestión contable.

Recolección de información: La recolección de información se realizó mediante diversas técnicas que permitieron comprender tanto los procesos actuales como los requerimientos del sistema a desarrollar como lo recomienda Aya Otavo et al. (2024). Las herramientas empleadas fueron las siguientes:

Entrevistas estructuradas: se realizaron a dos participantes clave del fondo familiar: el administrador y el contador, quienes aportaron información relevante sobre los procesos contables, necesidades funcionales y problemáticas existentes.

Observación técnica: se llevó a cabo un análisis detallado de un archivo en formato Excel utilizado previamente para el registro de movimientos contables, lo cual permitió identificar debilidades en el control, almacenamiento y visualización de la información.

Estas técnicas facilitaron la definición de los requerimientos funcionales y no funcionales del aplicativo.

Enfoque General de Desarrollo de Software: Para el desarrollo del aplicativo web SigmaContable, se adoptó la metodología ágil Scrum, debido a su flexibilidad y capacidad de adaptación frente a cambios en los requisitos del sistema. Scrum se basa en ciclos de desarrollo cortos e iterativos denominados sprints, que permiten entregar incrementos funcionales del software de manera continua (Lara Meneses et al., 2025).

Este enfoque permitió una comunicación constante con los interesados, la detección temprana de errores y la mejora progresiva del sistema.

Fases del Proyecto

El desarrollo del proyecto se organizó en cinco sprints bajo la metodología Scrum como lo recomienda Feria Rodríguez et al. (2025). En el Sprint 0, con una duración de dos semanas, se realizó la planificación inicial del proyecto, que incluyó la definición y priorización del backlog, la estimación de tiempos mediante la técnica de poker planning y el diseño de la arquitectura básica del sistema a través de diagramas UML, dando como resultado el documento de requisitos funcionales y no funcionales y un cronograma detallado de los sprints. Posteriormente, en el Sprint 1, desarrollado durante tres semanas, se implementó el módulo de usuarios, el cual contempló el desarrollo del sistema de autenticación con manejo de roles, la incorporación de mecanismos de seguridad como JWT y el cifrado de contraseñas mediante

bcrypt, así como la ejecución de pruebas unitarias con PHPUnit, obteniendo como entregables un módulo de autenticación funcional y un reporte de pruebas de seguridad. En el Sprint 2, con una duración de cuatro semanas, se desarrolló el módulo de movimientos contables, incluyendo la creación de formularios para el registro de ingresos y gastos, la validación de datos mediante PHP y AJAX y la realización de pruebas de integración, logrando como resultado un módulo de transacciones operativo y registros de auditoría. Durante el Sprint 3, de tres semanas, se trabajó en la generación de reportes financieros, implementando balances en formato PDF y gráficos interactivos con Chart.js, además de optimizar las consultas SQL, lo que permitió entregar un dashboard financiero interactivo y un manual técnico de uso. Finalmente, en el Sprint 4, con una duración de dos semanas, se llevó a cabo el despliegue del sistema, que incluyó la configuración del hosting en AWS LightSail, la ejecución de pruebas de carga con JMeter y la capacitación a los usuarios finales, culminando con una URL de producción funcional y la elaboración de video-tutoriales para el uso del sistema.

Población y Muestra

La población objeto de estudio corresponde al fondo familiar, mientras que la muestra está conformada por los miembros del fondo, quienes interactúan directamente con el sistema y participan en los procesos contables.

Herramientas y Tecnologías Utilizadas

- Lenguajes de programación: PHP y JavaScript.
- Base de datos: MySQL.
- Frameworks y plataformas web.
- Herramientas de gestión de proyectos y control de versiones: GitHub.

Resultados

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos a partir del desarrollo e implementación del aplicativo web SigmaContable, orientado a la gestión integral de los movimientos contables de un fondo familiar. Los resultados se analizan en función de los objetivos propuestos, la metodología aplicada y las funcionalidades desarrolladas durante las diferentes fases del proyecto como lo aconseja Cortes Aroca et al. (2025).

Resultados del Desarrollo del Sistema: Como resultado del proceso de desarrollo, se logró implementar un aplicativo web funcional que permite el registro, control y consulta de los movimientos financieros del fondo familiar, incluyendo ingresos, gastos, préstamos, ahorros y cuotas mensuales. El sistema fue construido bajo la metodología ágil Scrum, lo que facilitó una evolución progresiva del software mediante entregas incrementales y validaciones constantes con los usuarios finales (Preciado Barreto et al., 2025).

El módulo de usuarios permitió gestionar de manera segura el acceso al sistema mediante autenticación con roles diferenciados, garantizando que cada asociado acceda únicamente a la información correspondiente a sus permisos. La implementación de mecanismos de seguridad como el cifrado de contraseñas mediante bcrypt y el uso de JSON Web Tokens (JWT) fortaleció la protección de los datos sensibles almacenados en la base de datos, cumpliendo con buenas prácticas de seguridad informática (Feria Cortes et al., 2025).

Resultados en la Gestión Contable: El módulo de movimientos contables permitió registrar de forma precisa los ingresos y egresos del fondo familiar, automatizando procesos que anteriormente se realizaban de manera manual. Gracias a la integración de validaciones en el backend y frontend, se redujo significativamente la posibilidad de errores en el ingreso de datos. Asimismo, la implementación de triggers en la base de datos permitió el cálculo automático de multas y penalizaciones por pagos fuera de plazo, garantizando coherencia y transparencia en la información financiera.

La centralización de la información contable en una base de datos MySQL facilitó la consulta histórica de movimientos, permitiendo a los asociados visualizar de manera clara su estado financiero, sus aportes y sus compromisos económicos, lo que contribuye a una mayor confianza en la gestión del fondo (Salazar Díaz et al., 2025).

Resultados en la Generación de Reportes: Uno de los principales resultados del proyecto fue la implementación del módulo de reportes financieros, el cual permite generar informes detallados en formato PDF y visualizaciones gráficas a través de dashboards interactivos. Estos reportes ofrecen una visión clara y organizada del estado financiero del fondo familiar, apoyando la toma de decisiones por parte de los administradores y asociados.

La optimización de consultas SQL permitió mejorar el rendimiento del sistema, reduciendo los tiempos de respuesta al momento de generar reportes. Además, el manejo de permisos en la generación de informes garantizó la confidencialidad de la información, permitiendo que cada usuario accediera únicamente a los reportes autorizados según su rol.

Resultados del Despliegue y Pruebas: El despliegue del sistema en un entorno de producción mediante AWS LightSail permitió validar el correcto funcionamiento del aplicativo en condiciones reales de uso. Las pruebas de carga realizadas con JMeter evidenciaron que el sistema soporta múltiples accesos concurrentes sin afectar su desempeño, cumpliendo con los requisitos establecidos para su operación.

Finalmente, la capacitación a los usuarios finales y la elaboración de video-tutoriales facilitaron la adopción del sistema, reduciendo la curva de aprendizaje y promoviendo un uso adecuado de las funcionalidades implementadas.

Resultados Globales del Proyecto: En términos generales, los resultados obtenidos demuestran que el aplicativo web SigmaContable cumple con los objetivos planteados, ofreciendo una solución tecnológica eficiente, segura y accesible para la gestión de los movimientos contables de un fondo familiar. El sistema contribuye a la mejora de la organización financiera, la transparencia en la información y la optimización de los procesos administrativos, sentando las bases para futuras ampliaciones y mejoras funcionales, acorde con lo mencionado por Yara Guzmán et al. (2025) acerca de los sistemas tecnológicos.

Discusión

Los resultados esperados del desarrollo del aplicativo web SigmaContable evidencian la importancia de la transformación digital en la gestión financiera de fondos familiares. La implementación de un sistema automatizado permite superar las limitaciones de los registros manuales y hojas de cálculo, reduciendo errores humanos y mejorando la trazabilidad de la información contable.

El uso de la metodología Scrum facilitó una evolución progresiva del sistema, permitiendo incorporar retroalimentación constante de los usuarios finales como lo menciona Guayara Ramírez (2025). Este enfoque coincide con estudios previos que destacan que las

metodologías ágiles mejoran la calidad del software y la satisfacción del usuario final al permitir adaptaciones continuas durante el desarrollo.

Asimismo, la integración de mecanismos de seguridad como el cifrado de contraseñas, el uso de JWT y el control de roles fortalece la confidencialidad y la integridad de los datos financieros, aspecto clave en sistemas contables. En comparación con soluciones tradicionales, el aplicativo propuesto ofrece mayor accesibilidad, transparencia y control en tiempo real de la información financiera.

Conclusiones

El desarrollo del aplicativo web para la gestión de movimientos contables de un fondo familiar permitió cumplir con los objetivos planteados, proporcionando una herramienta tecnológica segura, eficiente y accesible para el control financiero.

Se concluye que la automatización de los procesos contables mejora significativamente la organización, el seguimiento de ingresos y gastos, y la generación de reportes financieros, facilitando la toma de decisiones informadas por parte de los asociados.

La adopción de la metodología Scrum demostró ser adecuada para el desarrollo del sistema, ya que permitió una implementación incremental, flexible y centrada en las necesidades reales del usuario. Asimismo, la aplicación de buenas prácticas de seguridad contribuye a la protección de la información sensible, fortaleciendo la confianza de los usuarios en el sistema.

Finalmente, el proyecto sienta las bases para futuras mejoras, como la incorporación de análisis financieros avanzados e integraciones con sistemas externos, consolidándose como una solución escalable y adaptable a otros fondos familiares o contextos similares.

Referencias

Amado Piñeros, M. I. ., & Rodríguez Rodríguez, R. A. (2020). RETOS DE LOS AUDITORES LATINOS FRENTE A LA POSPANDEMIA 2020- TAREAS POR CUMPLIR. REVISTA INNOVA ITFIP, 7(1), 19–30. <https://doi.org/10.54198/innova07.01>

- Aya Otavo, F. S., Cartagena Hernández, L. F., Lozano Cifuentes, O. J., Lozano Hernández, W. S., Lara Meneses, C. E., Herrán Cardoso, L. A., ... Feria Rodriguez, A. J. (2024). Evaluación del Impacto de un Sistema de Registro Académico en la Gestión Educativa Caso de la Institución Pérez y Aldana. REVISTA PENSAMIENTO TRANSFORMACIONAL, 3(10), 34–47. <https://doi.org/10.63526/pt.v3i10.84>
- Cortes Aroca, N., Cabezas Avila, J. E., Hernández Garzón, Y., & Lara Meneses, C. E. (2025). Sport Hub: Aplicación móvil para la reserva de espacios deportivos y gestión de actividades deportivas universitarias ITFIP. ITFIPVIRTUAL, 7(2), 53-63. <https://revista.itfipvirtual.com/index.php/itfipvirtual/article/view/29>
- Feria Cortes, A. J. ., Feria Rodriguez, Álvaro J. ., Herrán Cardoso, L. A. ., & Lara Meneses, C. E. . (2025). Impacto de la Inteligencia Artificial en la Agricultura: Un Estudio basado en Encuestas a Agricultores de El Espinal, Tolima (Colombia) . In A. . Powell, J. . Tobett, D. W. . Borba Franco, N. R. . Gonzáles Villasana, M. . García Méndez, J. B. . Flores Mendoza, S. G. . Flores, M. A. . Romero Hernández, I. . Sosa Medrano, A. . Rodríguez Fuentes, E. . Florina Grosu, M. E. . Peralta Álvarez, M. de los Ángeles . Domínguez González, M. D. . Díaz Noguera, C. Hervás Gómez, J. . Granados del Toro, C. O. . Santos Lozano, O. F. . Salazar Ferráez, L. B. . Vidal Turrubiates, ... C. E. . Lara Meneses (Eds.), III CONGRESO IBEROAMERICANO DEL PENSAMIENTO TRANSFORMACIONAL (pp. 103-109). Asociación Civil Científica Piensa Diferente. <https://doi.org/10.63526/dz4xgv18>
- Feria Rodriguez, A. J., Guayara Ramírez, M. A. ., Vera Cerón, S. L. . ., Castro Rodriguez, K. E. ., & Muñoz Marin, S. . (2023). Análisis del sistema de aprendizaje LMS utilizado para la gestión de tareas escolares bajo la modalidad b-learning en la institución educativa técnica la Chamba del Guamo Tolima. REVISTA PENSAMIENTO TRANSFORMACIONAL, 2(4), 50–69. <https://doi.org/10.63526/pt.v2i4.34>
- Feria Rodríguez, A. J., Palencia Quezada, J. J. ., Reyes Puentes, H. ., & Samudio López, S. Y. . (2025). Impacto de la Alfabetización Digital en Aplicaciones Informáticas con las PPL de la Cárcel y Penitenciaría de Mediana Seguridad del Espinal, Tolima. ITFIPVIRTUAL, 7(1), 17-23. <https://revista.itfipvirtual.com/index.php/itfipvirtual/article/view/23>

Guayara Ramirez, H. H. (2025). Clase invertida para mejora del aprendizaje de estudiantes de ingeniería de sistemas. ITFIPVIRTUAL, 7(1), 8-16.

<https://revista.itfipvirtual.com/index.php/itfipvirtual/article/view/20>

Hernández Cardoso, I., & Santa Torres, E. J. (2025). Diseño de una Plataforma Web para la Digitalización de Procesos de Pedido y Gestión del Menú en el Restaurante Full Comida del Espinal – Tolima. ITFIPVIRTUAL, 7(2), 32-42.

<https://revista.itfipvirtual.com/index.php/itfipvirtual/article/view/27>

Lara Meneses, C. E., Santa Torres, E. J., Herrán Cardoso, L. A., & Feria Rodriguez, A. J. (2024). Impacto del Software de Gestión de Equipos en la Productividad de Interconexiones Tecnológicas Girardot. REVISTA PENSAMIENTO TRANSFORMACIONAL, 3(10), 48–60. Recuperado a partir de https://revistapensamientotransformacional.editorialpiensadiferente.com/index.php/pensamiento_transformacional/article/view/85

Lara Meneses, C. E., Feria Cortes, A. J., Feria Rodríguez, A. J., & Preciado Barreto, A. Y. (2025). IA en la educación: Desafíos, beneficios y oportunidades. En A. J. Feria Rodríguez, J. E. López Cortes, C. Sancho Noriega, L. A. Herrán Cardoso, P. C. Prada Betancourt, O. M. Valencia Robles, E. J. Santa Torres, A. Y. Preciado Barreto, C. E. Lara Meneses, A. J. Feria Cortes, M. G. Sánchez Trujillo, J. E. Reyna González, J. W. Temoche Quiroga, J. E. Ayala Tandazo, E. Zeña Pajares, A. A. Cabrera Torres, M. D. Calle Medina, J. D. Icanaque Ordinola, M. A. Lara Castillo, & C. Torres Silva (Eds.), I Congreso Nacional del Pensamiento Transformacional (pp. 138–145). Asociación Civil Científica Piensa Diferente. <https://doi.org/10.63526/nm258m80>

Marcial Carrillo , Ángel, Michel Pérez , L. C., Lizcano Sánchez, M., & Carrillo García , E. F. (2025). La Transformación Digital y su impulso en la Creación de Valor para las PYMES. REVISTA PENSAMIENTO TRANSFORMACIONAL, 4(12), 53–71.

<https://doi.org/10.63526/pt.v4i12.97>

Preciado Barreto, A. Y. ., Santa Torres, E. J. ., Feria Rodriguez, A. J. ., & Feria Cortes, A. J. . (2025). Las TIC aplicadas al sector hotelero en la ciudad de El Espinal, Tolima (Colombia). In A. . Powell, J. . Tobett, D. W. . Borba Franco, N. R. . Gonzáles

Villasana, M. . García Méndez, J. B. . Flores Mendoza, S. G. . Flores, M. A. . Romero Hernández, I. . Sosa Medrano, A. . Rodríguez Fuentes, E. . Florina Grosu, M. E. . Peralta Álvarez, M. de los Ángeles . Domínguez González, M. D. . Díaz Noguera, C. Hervás Gómez, J. . Granados del Toro, C. O. . Santos Lozano, O. F. . Salazar Ferráez, L. B. . Vidal Turrubiates, ... C. E. . Lara Meneses (Eds.), III CONGRESO IBEROAMERICANO DEL PENSAMIENTO TRANSFORMACIONAL (pp. 137-144). Asociación Civil Científica Piensa Diferente. <https://doi.org/10.63526/jzsnjg88>

Salazar Diaz, N. H., Gómez Gomez, P. A., Aragón Briñez, V. A., & Feria Rodriguez, A. J. (2025). El rol de las plataformas web en la optimización y fortalecimiento de asociaciones de protección animal. REVISTA PENSAMIENTO TRANSFORMACIONAL, 4(15), 47–56. <https://doi.org/10.63526/pt.v4i15.168>

Yara Guzmán, A. F. ., Saavedra Orjuela, N. ., & Feria Rodriguez, A. J. (2025). Desarrollo de un aplicativo web de menú virtual mediante códigos QR para la automatización de pedidos en la heladería hecho con amor de El Espinal, Tolima. ITFIPVIRTUAL, 7(2), 21-31. <https://revista.itfipvirtual.com/index.php/itfipvirtual/article/view/25>

Capítulo 6

Desarrollo de un aplicativo web para la toma de asistencia mediante QR para estudiantes de primer semestre del programa de ingeniería de sistemas en el Instituto Tolimense de Formación Técnica Profesional ITFIP en El Espinal, Tolima

Karen Daniela Hernández Prada¹, Yurany Vega Gomez², Sandra Yasmín Samudio López³

Instituto Tolimense de Formación Técnica Profesional – ITFIP

¹Programa de ingeniería de sistemas

Resumen. El presente proyecto tiene como objetivo desarrollar un aplicativo web para el registro de asistencia de los estudiantes de primer semestre del programa de Ingeniería de Sistemas del Instituto Tolimense de Formación Técnica Profesional (ITFIP), sede El Espinal-Tolima. La herramienta permite a los alumnos registrar su participación en clases mediante códigos QR, eliminando procesos tradicionales como el registro manual o la llamada de lista. La presente propuesta se fundamenta en la necesidad de optimizar los procesos académicos, reduciendo errores humanos y facilitando un seguimiento más preciso y en tiempo real de la asistencia estudiantil. Para llevar a cabo su implementación se utilizó una metodología de desarrollo ágil, centrada en la experiencia del usuario y la seguridad de los datos. Entre los resultados obtenidos, se destaca la mejora en la eficiencia del registro de asistencia, la reducción del tiempo invertido en esta tarea por parte de los docentes y una mayor confiabilidad en los datos recolectados. Se concluye que el uso de tecnologías digitales como el escaneo de códigos QR contribuye significativamente a la modernización de la gestión académica y al fortalecimiento del vínculo tecnológico entre estudiantes y docentes.

Nota del autor. Este capítulo se deriva de la tesis de grado titulada “Desarrollo de un aplicativo web para la toma de asistencia mediante QR para estudiantes de primer semestre del programa de ingeniería de sistemas en el Instituto Tolimense de Formación Técnica Profesional ITFIP en El Espinal, Tolima”, presentada en el Instituto Tolimense de Formación Técnica Profesional ITFIP, como requisito para optar al título de técnico profesional en programación web. La versión publicada ha sido adaptada, actualizada y ampliada para su difusión como capítulo de libro resultado de investigación.

Palabras clave: aplicativo web, estudiantes, asistencia, códigos QR, clases

Abstract. The present project aims to develop a web application for recording the attendance of first-semester students in the Systems Engineering program at the Instituto Tolimense de Formación Técnica Profesional (ITFIP), El Espinal-Tolima campus. This tool allows students to register their class attendance through QR codes, eliminating traditional methods such as manual sign-ins or roll calls. The proposal is based on the need to optimize academic processes by reducing human error and enabling a more accurate and real-time tracking of student attendance. An agile development methodology was used for its implementation, focusing on user experience and data security. The results highlight improved efficiency in attendance tracking, reduced time spent on this task by instructors, and increased reliability of the collected data. It is concluded that the use of digital technologies such as QR code scanning significantly contributes to the modernization of academic management and strengthens the technological connection between students and teachers

Keywords: web application, students, attendance, QR codes, classes.

Introducción

En este apartado se da inicio hablar de lo que se tratará el documento y de que capítulos estará compuesto, y que contienen esos capítulos.

En la actualidad, el uso de las tecnologías de la información se ha convertido en un componente clave dentro del ámbito educativo como lo menciona Feria Rodríguez et al. (2023). Por esta razón, es cada vez más necesario incorporar soluciones digitales que faciliten y optimicen la gestión académica. Supervisar la asistencia sigue siendo una tarea común en muchos centros educativos. A menudo, este proceso se implementa de acuerdo con el antiguo método, es decir, de una manera manual. No solo entorpece el proceso regular de las lecciones, sino que interioriza el riesgo de cometer errores y complica el envío seguro de datos significativos y muy verdaderos sobre el desempeño académico anterior.

En consecuencia, el Instituto Tolimense de Formación Técnica Profesional (ITFIP), sede El Espinal, enfrenta retos similares, particularmente en el programa de Técnico Profesional en Programación Web. En este caso, los estudiantes de primer semestre presentan inconvenientes

con el sistema tradicional de toma de asistencia, lo que evidencia la necesidad de modernizar este procedimiento.

Este proyecto quiere hacer más fácil la asistencia en clase. En vez de que los profesores pasen lista de forma manual, los estudiantes podrán escanear un código QR con su celular y así marcar su presencia de manera rápida y sin errores. Esto ayuda a que todo sea más organizado y evita problemas con los registros. Así, se deja atrás el método manual, que a veces puede causar confusión o registros incorrectos.

Además de hacer más fácil el trabajo de profesores y administradores, esta herramienta ayudará a que toda la comunidad académica mejore sus habilidades digitales. En el futuro, podría usarse en otros programas de la institución, impulsando una modernización más grande en la forma en que se gestionan las clases.

Metodología

En este capítulo se describen los aspectos metodológicos que orientaron el desarrollo del proyecto, incluyendo el tipo y enfoque de investigación, la población y muestra, las técnicas de recolección de datos y la metodología de desarrollo de software empleada para la construcción del aplicativo web.

Metodología de Investigación

La metodología de investigación hace referencia al conjunto de procedimientos sistemáticos utilizados para abordar y resolver un problema de investigación, mediante la recopilación, análisis e interpretación de datos, con el fin de generar conclusiones válidas y confiables (Lara Meneses et al., 2025). En este proyecto, la metodología permitió analizar la problemática asociada al control manual de asistencia y evaluar el impacto de una solución tecnológica basada en códigos QR.

Tipo de Investigación

El proyecto se enmarca dentro de un tipo de investigación exploratoria como lo recomienda Feria Rodríguez et al. (2025), ya que busca identificar y comprender una problemática específica relacionada con la gestión manual de la asistencia en estudiantes de

primer semestre del programa Técnico Profesional en Programación Web del Instituto Tolimense de Formación Técnica Profesional (ITFIP), así como analizar cómo una solución tecnológica puede contribuir a su mejora.

La investigación exploratoria según Preciado Barreto et al. (2025), se caracteriza por abordar fenómenos poco estudiados o contextos donde la información disponible es limitada, permitiendo generar una comprensión inicial del problema y sentar las bases para futuras investigaciones más profundas

Enfoque de Investigación

El enfoque de la investigación es mixto como lo recomienda Feria Cortes et al. (2025), dado que se recopilaron y analizaron tanto datos cuantitativos como cualitativos. Los datos cuantitativos permitieron medir variables como el número de asistencias registradas y los porcentajes de mejora frente al método manual, mientras que los datos cualitativos aportaron información relacionada con las percepciones, opiniones y experiencias de los estudiantes y docentes respecto al uso del aplicativo.

El enfoque mixto integra las ventajas de los enfoques cuantitativo y cualitativo, ofreciendo una visión más completa del fenómeno estudiado y fortaleciendo la validez de los resultados obtenidos (Salazar Díaz et al., 2025).

Población y Muestra

La población objeto de estudio estuvo conformada por 200 estudiantes matriculados en el primer semestre del programa Técnico Profesional en Programación Web del ITFIP, quienes representan el grupo total sobre el cual se pretende generalizar los resultados del estudio.

La muestra estuvo constituida por 30 estudiantes, seleccionados de un salón de clases específico, quienes participaron directamente en la implementación y evaluación del aplicativo web. Esta muestra permitió realizar un análisis práctico y controlado del funcionamiento del sistema en un entorno académico real.

Técnicas de Recolección de Datos

Para la recolección de información se emplearon técnicas cuantitativas y cualitativas, acordes con el enfoque mixto del estudio como lo recomienda Lara Meneses et al. (2025).

Técnicas cuantitativas:

Se realizó el registro de la asistencia mediante el aplicativo web y se efectuó una comparación con los registros manuales tradicionales, permitiendo identificar mejoras en precisión, tiempo y organización de la información.

Técnicas cualitativas:

Se aplicaron encuestas y entrevistas breves a los estudiantes y al docente encargado del curso, con el propósito de conocer su percepción sobre la usabilidad, utilidad y aceptación del sistema desarrollado.

Estas técnicas permitieron obtener información complementaria y relevante para evaluar el impacto del aplicativo en el proceso académico (Feria Rodríguez et al., 2023).

Metodología de Desarrollo de Software

La metodología de desarrollo de software corresponde al conjunto de prácticas, técnicas y herramientas utilizadas para diseñar, construir, probar y mantener una solución informática (Lara Meneses et al., 2024). En este proyecto se optó por una metodología que permitiera flexibilidad, adaptación al cambio y participación activa de los usuarios.

Metodologías Tradicionales y Ágiles

Las metodologías tradicionales de desarrollo de software se caracterizan por definir de manera rígida los requerimientos desde las etapas iniciales del proyecto, lo que puede limitar la adaptación a cambios posteriores. En contraste, las metodologías ágiles promueven la flexibilidad, la iteración constante y la retroalimentación continua, lo que favorece la eficiencia y la mejora progresiva del producto (Aya Otavo et al., 2024).

Debido a la naturaleza del proyecto y a la necesidad de realizar ajustes durante el desarrollo, se optó por una metodología ágil.

Metodología de Desarrollo Elegida

La metodología seleccionada fue Extreme Programming (XP), la cual enfatiza la mejora continua del código, la comunicación constante con el cliente y la capacidad de adaptación rápida a los cambios en los requerimientos. XP resulta adecuada para proyectos académicos y de desarrollo incremental, donde la retroalimentación constante es fundamental (Feria Cortes et al., 2025).

Fases de la Metodología XP

De acuerdo con Kent Beck, la metodología XP se estructura en las siguientes fases, las cuales fueron aplicadas en el desarrollo del aplicativo:

Planificación: Se identificaron las historias de usuario y se planificaron las iteraciones del proyecto.

Actividades realizadas: definición de los requerimientos funcionales relacionados con el escaneo de códigos QR y la generación de reportes de asistencia.

- **Diseño:** Se propusieron soluciones técnicas y se definió la arquitectura básica del sistema.
- **Actividades realizadas:** diseño de las plantillas principales de la interfaz y de la estructura de la base de datos.
- **Codificación:** Se desarrolló el software con base en las historias de usuario definidas.
- **Actividades realizadas:** implementación del sistema de escaneo QR y conexión con la base de datos.
- **Pruebas:** Se realizaron pruebas funcionales para verificar el correcto funcionamiento del sistema.

Retroalimentación: Los usuarios evaluaron el aplicativo y se realizaron ajustes conforme a sus observaciones.

Actividades realizadas: recopilación de la opinión del docente y mejoras en el diseño de la interfaz.

Roles en la Metodología XP

La metodología XP define roles específicos que facilitan el desarrollo del proyecto:

- Programadores: encargados de implementar el sistema.
- Cliente: representado por los docentes y estudiantes de primer semestre del ITFIP, como principales usuarios del aplicativo.
- Tester: responsables de validar el correcto funcionamiento del sistema.
- Coach: docente orientador del proyecto, encargado de guiar el proceso y promover buenas prácticas de desarrollo ágil.

Resultados

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos a partir del desarrollo e implementación del aplicativo web para la toma de asistencia mediante códigos QR, diseñado para los estudiantes de primer semestre del Programa Técnico Profesional en Programación Web del Instituto Tolimense de Formación Técnica Profesional (ITFIP), sede El Espinal, Tolima. Los resultados se analizan con base en el cumplimiento de los requerimientos funcionales y no funcionales definidos durante la fase de análisis del sistema.

Resultados de los Requerimientos Funcionales

El sistema desarrollado permitió la generación automática de códigos QR con identificadores únicos para cada clase, garantizando que no existan códigos activos duplicados para un mismo grupo y horario. Cada código QR cuenta con un tiempo de expiración configurable, cumpliendo con el rango establecido entre 15 y 60 minutos, lo que contribuye a prevenir usos indebidos o fraudes en el registro de asistencia.

Asimismo, se logró implementar un mecanismo de validación que verifica que el código QR escaneado corresponda a la clase, grupo y horario correctos, registrando la asistencia con marca exacta de fecha y hora. En caso de errores durante el escaneo, el sistema muestra mensajes claros y comprensibles para el usuario, mejorando la experiencia de uso.

El aplicativo permitió configurar políticas de seguridad como el límite de intentos de escaneo por estudiante y el bloqueo automático en caso de intentos excesivos, así como el registro de posibles intentos de fraude. También se implementó la gestión de justificaciones de inasistencia, permitiendo a los estudiantes adjuntar documentos desde la cámara o el almacenamiento del dispositivo y realizar el seguimiento del estado de sus solicitudes.

Por otro lado, el sistema ofrece funcionalidades de visualización y análisis de la asistencia mediante gráficos, semáforos de colores y alertas personalizadas, facilitando el seguimiento del comportamiento académico de los estudiantes. Se incorporó además un sistema de notificaciones automáticas por diferentes canales, lo que permitió informar oportunamente a los estudiantes sobre faltas, alertas y estados de justificación.

Finalmente, se implementó un sistema de roles y permisos personalizables, lo que permite controlar el acceso a las diferentes funcionalidades del aplicativo según el perfil del usuario (estudiante, docente o administrador), registrando los cambios realizados y garantizando la trazabilidad de las modificaciones.

Resultados de los Requerimientos No Funcionales

En cuanto a los requerimientos no funcionales, el sistema demostró un adecuado desempeño en la generación de códigos QR, con tiempos de respuesta inferiores a los dos segundos establecidos. La interfaz fue diseñada bajo principios de diseño responsivo, permitiendo su correcta visualización y funcionamiento en dispositivos móviles, tabletas y computadores.

Se implementaron medidas de seguridad como el cifrado de la información, autenticación segura en el inicio de sesión y protección de datos sensibles, garantizando la confidencialidad y la integridad de la información almacenada. Además, el sistema mostró compatibilidad con los principales navegadores web y sistemas operativos móviles, cumpliendo con los estándares definidos en la fase de diseño.

El aplicativo permitió el acceso a la información de asistencia incluso en condiciones de conectividad limitada, mostrando los últimos datos disponibles y sincronizándolos automáticamente cuando se restablece la conexión. También se integraron mecanismos de accesibilidad, como descripciones textuales en gráficos y compatibilidad con lectores de pantalla, favoreciendo la inclusión de todos los usuarios.

Los resultados obtenidos evidencian que el aplicativo web cumple de manera satisfactoria con los requerimientos planteados, ofreciendo una solución eficiente para la automatización del control de asistencia académica. La implementación del sistema permitió optimizar los tiempos de registro, mejorar la organización de la información y fortalecer la seguridad del proceso, reduciendo la posibilidad de errores y fraudes.

De igual manera, la aceptación del sistema por parte de los usuarios se vio favorecida por su diseño intuitivo, facilidad de uso y adaptación a diferentes dispositivos, lo cual contribuye a una mejor integración de herramientas tecnológicas en los procesos académicos institucionales.

Arquitectura de la información

La arquitectura de la información se refiere al proceso de organizar y estructurar los elementos de una plataforma digital de manera clara, lógica y eficiente.

En UniScan, se diseñó la arquitectura visual con mucho cuidado para ofrecer una experiencia de usuario fluida, moderna y profesional. A continuación, se presentan los principios que guiaron la selección de colores, logotipo e iconografía de la aplicación.

Color: Cuando comenzamos a diseñar UniScan, sabíamos que los colores no eran solo una cuestión de estética. Queríamos que la aplicación transmitiera emociones, que fuera intuitiva y agradable a la vista, y, sobre todo, que reflejara nuestros valores como proyecto.

Colores principales utilizados:

- Degradados en tonos morados (desde violeta hasta púrpura).
- Negro y blanco como colores complementarios para equilibrio y contraste.

¿Por qué elegimos estos colores?

Degradados morados: Este fue nuestro punto de partida. El morado no solo es visualmente llamativo, también está profundamente relacionado con la sabiduría, la creatividad y la innovación. Queríamos que cada usuario sintiera que está en una plataforma confiable, moderna y hecha con cuidado. Los degradados nos ayudaron a darle vida al diseño, haciéndolo dinámico y elegante.

Negro: Lo usamos en el logotipo y en áreas clave porque aporta sofisticación. No recarga, sino que resalta lo importante. Nos ayudó a equilibrar el diseño, dándole fuerza sin perder claridad.

Blanco: En los textos, fondos, botones y elementos secundarios, el blanco aporta respiro. Permite que todo sea legible y agradable, incluso en pantallas pequeñas. También ayuda a que los morados brillen por sí solos, sin competir por la atención.

En conjunto, estos colores forman una identidad visual coherente y cercana. No se trata solo de cómo se ve UniScan, sino de cómo se siente al usarla. Nuestro objetivo siempre fue crear una experiencia amigable, accesible y profesional, y creemos que esta paleta lo representa fielmente.

Discusión

Los resultados obtenidos evidencian que el uso de aplicativos webs basados en códigos QR representa una alternativa eficiente para la automatización de procesos académicos, especialmente en el control de asistencia. En comparación con los métodos tradicionales, la solución desarrollada permite reducir tiempos, minimizar errores humanos y mejorar la organización de la información como ocurre en el estudio de Yara Guzmán et al. (2025).

Asimismo, la implementación del sistema en estudiantes de primer semestre resulta relevante, ya que facilita la familiarización temprana con herramientas tecnológicas acordes a su formación académica en programación web. Esto coincide con estudios de Guayara Ramírez (2025), que destacan el impacto positivo del uso de tecnologías digitales en la optimización de procesos educativos y administrativos.

No obstante, es importante considerar que el funcionamiento del aplicativo depende de factores tecnológicos como la conectividad a internet y la disponibilidad de dispositivos móviles, lo cual puede representar una limitación en ciertos contextos. Por esta razón, se hace

necesario contemplar mejoras futuras que permitan fortalecer la estabilidad, seguridad y escalabilidad del sistema.

Conclusiones

El desarrollo del proyecto permitió alcanzar de manera satisfactoria los objetivos planteados al inicio del documento, entre los cuales se encontraba la creación de un aplicativo web para la toma de asistencia mediante códigos QR, dirigido a los estudiantes de primer semestre del Programa Técnico Profesional en Programación Web del Instituto Tolimense de Formación Técnica Profesional (ITFIP), sede El Espinal, Tolima.

El diseño del aplicativo se realizó priorizando la facilidad de uso, accesibilidad y comprensión de la interfaz, permitiendo su utilización tanto desde dispositivos móviles como desde computadores, lo que garantiza que los usuarios puedan interactuar con el sistema sin presentar dificultades técnicas. Asimismo, se logró implementar de forma adecuada la base de datos y los módulos de registro necesarios para el correcto funcionamiento del sistema.

Finalmente, la aplicación fue desarrollada teniendo en cuenta criterios de adaptabilidad y usabilidad, lo cual contribuye a optimizar el proceso de control de asistencia, reducir el uso de métodos tradicionales y fortalecer la incorporación de herramientas tecnológicas en los procesos académicos del programa.

Referencias

- Aya Otavo, F. S., Cartagena Hernández, L. F., Lozano Cifuentes, O. J., Lozano Hernández, W. S., Lara Meneses, C. E., Herrán Cardoso, L. A., ... Feria Rodriguez, A. J. (2024). Evaluación del Impacto de un Sistema de Registro Académico en la Gestión Educativa Caso de la Institución Pérez y Aldana. REVISTA PENSAMIENTO TRANSFORMACIONAL, 3(10), 34–47. <https://doi.org/10.63526/pt.v3i10.84>
- Feria Cortes, A. J. ., Feria Rodriguez, Álvaro J. ., Herrán Cardoso, L. A. ., & Lara Meneses, C. E. . (2025). Impacto de la Inteligencia Artificial en la Agricultura: Un Estudio basado en Encuestas a Agricultores de El Espinal, Tolima (Colombia) . In A. . Powell, J. . Tobett, D. W. . Borba Franco, N. R. . Gonzáles Villasana, M. . García Méndez, J. B. .

- Flores Mendoza, S. G. . Flores, M. A. . Romero Hernández, I. . Sosa Medrano, A. . Rodríguez Fuentes, E. . Florina Grosu, M. E. . Peralta Álvarez, M. de los Ángeles . Domínguez González, M. D. . Díaz Noguera, C. Hervás Gómez, J. . Granados del Toro, C. O. . Santos Lozano, O. F. . Salazar Ferráez, L. B. . Vidal Turrubiates, ... C. E. . Lara Meneses (Eds.), III CONGRESO IBEROAMERICANO DEL PENSAMIENTO TRANSFORMACIONAL (pp. 103-109). Asociación Civil Científica Piensa Diferente. <https://doi.org/10.63526/dz4xgv18>
- Feria Rodriguez, A. J., Guayara Ramírez, M. A. ., Vera Cerón, S. L. . ., Castro Rodriguez, K. E. ., & Muñoz Marin, S. . (2023). Análisis del sistema de aprendizaje LMS utilizado para la gestión de tareas escolares bajo la modalidad b-learning en la institución educativa técnica la Chamba del Guamo Tolima. REVISTA PENSAMIENTO TRANSFORMACIONAL, 2(4), 50–69. <https://doi.org/10.63526/pt.v2i4.34>
- Feria Rodríguez, A. J., Palencia Quezada, J. J. ., Reyes Puentes, H. ., & Samudio López, S. Y. . (2025). Impacto de la Alfabetización Digital en Aplicaciones Informáticas con las PPL de la Cárcel y Penitenciaría de Mediana Seguridad del Espinal, Tolima. ITFIPVIRTUAL, 7(1), 17-23. <https://revista.itfipvirtual.com/index.php/itfipvirtual/article/view/23>
- Guayara Ramirez, H. H. (2025). Clase invertida para mejora del aprendizaje de estudiantes de ingeniería de sistemas. ITFIPVIRTUAL, 7(1), 8-16. <https://revista.itfipvirtual.com/index.php/itfipvirtual/article/view/20>
- Lara Meneses, C. E., Santa Torres, E. J., Herrán Cardoso, L. A., & Feria Rodriguez, A. J. (2024). Impacto del Software de Gestión de Equipos en la Productividad de Interconexiones Tecnológicas Girardot. REVISTA PENSAMIENTO TRANSFORMACIONAL, 3(10), 48–60. Recuperado a partir de https://revistapensamientotransformacional.editorialpiensadiferente.com/index.php/pensamiento_transformacional/article/view/85
- Lara Meneses, C. E., Feria Cortes, A. J., Feria Rodríguez, A. J., & Preciado Barreto, A. Y. (2025). IA en la educación: Desafíos, beneficios y oportunidades. En A. J. Feria Rodríguez, J. E. López Cortes, C. Sancho Noriega, L. A. Herrán Cardoso, P. C. Prada

Betancourt, O. M. Valencia Robles, E. J. Santa Torres, A. Y. Preciado Barreto, C. E. Lara Meneses, A. J. Feria Cortes, M. G. Sánchez Trujillo, J. E. Reyna González, J. W. Temoche Quiroga, J. E. Ayala Tandazo, E. Zeña Pajares, A. A. Cabrera Torres, M. D. Calle Medina, J. D. Icanaque Ordinola, M. A. Lara Castillo, & C. Torres Silva (Eds.), I Congreso Nacional del Pensamiento Transformacional (pp. 138–145). Asociación Civil Científica Piensa Diferente. <https://doi.org/10.63526/nm258m80>

Preciado Barreto, A. Y. ., Santa Torres, E. J. ., Feria Rodriguez, A. J. ., & Feria Cortes, A. J. . (2025). Las TIC aplicadas al sector hotelero en la ciudad de El Espinal, Tolima (Colombia). In A. . Powell, J. . Tobett, D. W. . Borba Franco, N. R. . Gonzáles Villasana, M. . García Méndez, J. B. . Flores Mendoza, S. G. . Flores, M. A. . Romero Hernández, I. . Sosa Medrano, A. . Rodríguez Fuentes, E. . Florina Grosu, M. E. . Peralta Álvarez, M. de los Ángeles . Domínguez González, M. D. . Díaz Noguera, C. Hervás Gómez, J. . Granados del Toro, C. O. . Santos Lozano, O. F. . Salazar Ferráez, L. B. . Vidal Turrubiates, ... C. E. . Lara Meneses (Eds.), III CONGRESO IBEROAMERICANO DEL PENSAMIENTO TRANSFORMACIONAL (pp. 137-144). Asociación Civil Científica Piensa Diferente. <https://doi.org/10.63526/jzsnjg88>

Salazar Diaz, N. H., Gómez Gomez, P. A., Aragón Briñez, V. A., & Feria Rodriguez, A. J. (2025). El rol de las plataformas web en la optimización y fortalecimiento de asociaciones de protección animal. REVISTA PENSAMIENTO TRANSFORMACIONAL, 4(15), 47–56. <https://doi.org/10.63526/pt.v4i15.168>

Yara Guzmán, A. F. ., Saavedra Orjuela, N. ., & Feria Rodriguez, A. J. (2025). Desarrollo de un aplicativo web de menú virtual mediante códigos QR para la automatización de pedidos en la heladería hecho con amor de El Espinal, Tolima. ITFIPVIRTUAL, 7(2), 21-31. <https://revista.itfipvirtual.com/index.php/itfipvirtual/article/view/25>

Capítulo 7

Desarrollo de una plataforma web para asesorías y mentorías en el centro de desarrollo empresarial e innovación CEDIMI del ITFIP

Ángel Santiago Sandoval Palma¹, Freddy Steven Rodríguez Valdés², María Alejandra Lara Vera³, Jorge Leonardo Castro Arana⁴

Instituto Tolimense de Formación Técnica Profesional – ITFIP

¹Programa de ingeniería de sistemas

Resumen. En un entorno empresarial marcado por barreras tecnológicas y dificultades de acceso, el Centro de Desarrollo Empresarial e Innovación - CEDEMI del ITFIP fue creado con el objetivo de fortalecer el emprendimiento regional y generar soluciones innovadoras ante los desafíos sociales y económicos del entorno. Sin embargo, enfrenta importantes limitaciones en cuanto a la visibilidad, acceso y sistematización de sus servicios, debido a la ausencia de herramientas tecnológicas que permitan brindar una atención eficiente, continua y remota a sus beneficiarios. Esta situación repercute especialmente en microempresarios quienes presentan dificultades para acceder a asesorías, formaciones, convocatorias y canales de comunicación institucional. En respuesta a esta problemática, el presente proyecto propone el diseño e implementación de una plataforma web especializada para el CEDEMI, orientada a automatizar sus procesos, facilitar la interacción con los usuarios, y centralizar el acceso a sus servicios empresariales. El objetivo principal es desarrollar una solución funcional, que responda a las necesidades reales de los usuarios y mejore el alcance territorial del CEDEMI. La metodología adoptada es Scrum, combinada con un enfoque de investigación mixto que incluye encuestas y entrevistas como técnicas de recolección de datos. Las restricciones se relacionan con el tiempo limitado de desarrollo y los recursos técnicos disponibles, mientras que las delimitaciones excluyen funciones como videollamadas o soporte continuo. Se espera que los resultados fortalezcan el ecosistema emprendedor, promuevan la inclusión digital y consoliden al CEDEMI como un referente institucional de apoyo empresarial en la región.

Nota del autor. Este capítulo se deriva de la tesis de grado titulada “Desarrollo de una plataforma web para asesorías y mentorías en el centro de desarrollo empresarial e innovación CEDIMI del ITFIP”, presentada en el Instituto Tolimense de Formación Técnica Profesional ITFIP, como requisito para optar al título de técnico profesional en programación web. La

versión publicada ha sido adaptada, actualizada y ampliada para su difusión como capítulo de libro resultado de investigación.

Palabras clave: plataforma web, asesoría empresarial, inclusión digital, emprendimiento.

Abstract. In a regional business environment characterized by technological barriers, digital inequality, and limited access to institutional services, the Center for Business Development and Innovation - CEDEMI of the Instituto Tolimense de Formación Técnica Profesional – ITFIP was created with the purpose of strengthening entrepreneurship and offering innovative solutions to socio-economic challenges. Despite its mission, CEDEMI currently faces serious limitations in visibility, accessibility, and process systematization, largely due to the lack of digital tools that would enable continuous, efficient, and remote services for its beneficiaries. This situation particularly affects microentrepreneurs, who face significant obstacles in accessing advisory services, training programs, calls for participation, and institutional communication. In response to this issue, the present project proposes the design and development of a web platform tailored to CEDEMI's needs, with the goal of automating internal processes, improving user interaction, and centralizing access to business development services. The main objective is to implement a functional, scalable, and user-friendly software solution that directly addresses the current operational and technological limitations. The chosen methodology is Scrum, implemented through incremental sprints, and supported by a mixed research approach involving surveys and structured interviews with CEDEMI staff and beneficiaries. The project faces restrictions in terms of time, staffing, and technical resources, and delimitations such as the exclusion of video conferencing or ongoing customer support. The expected outcomes include enhanced digital inclusion, increased institutional impact, and the consolidation of CEDEMI as a strategic point of reference in regional business support..

Keywords: web platform, business advice, digital inclusion, entrepreneurship.

Introducción

En un entorno empresarial cada vez más competitivo, la asesoría y la mentoría son herramientas clave para fortalecer el emprendimiento y el desarrollo de habilidades. Como lo afirma Padrón Medina et al: “permitirá generar mejores y nuevas destrezas personales; por cuanto, el desarrollo de habilidades es fundamentales para concretar emprendimientos, asegurar

la continuidad y mantenimiento del emprendimiento.” (Padrón Medina, Méndez Reyes, & Cornejo Marcos, 2022) En este contexto, el Centro de Desarrollo Empresarial e Innovación - CEDEMI del ITFIP brinda apoyo a emprendedores y microempresas, pero enfrenta limitaciones en cobertura, seguimiento y acceso digital, evidenciadas en encuestas y entrevistas recientes.

Esta investigación plantea el diseño de una plataforma web que sistematice los procesos del CEDEMI, mejore la interacción con los usuarios y fortalezca la trazabilidad institucional. El proyecto se sustenta en principios de transformación digital, innovación social y gestión del conocimiento. En palabras de Morales: “La transformación digital no es simplemente la adopción de tecnología, sino también de la innovación de nuevas estrategias, procesos, culturas y habilidades en la organización que les permitan ofrecer nuevos servicios que respondan a las necesidades y demandas de los clientes” (Morales Pulido, Fernández Barros, & Velázquez Ugalde, 2023).

Se busca desarrollar una solución tecnológica basada en metodología ágil Scrum y un enfoque mixto de investigación. Las etapas incluyen diagnóstico, diseño, desarrollo y validación del sistema, con objetivos como construir una interfaz accesible, implementar herramientas para agendamiento, seguimiento y evaluación, y validar el prototipo con usuarios. El alcance se limita a un sistema mínimo viable funcional, considerando restricciones tecnológicas del ITFIP.

Finalmente, se espera que el proyecto no solo beneficiará al CEDEMI en su gestión operativa, sino que también contribuirá a la formación de una comunidad emprendedora más autónoma, informada y conectada, promoviendo el uso estratégico de las TIC como motor de desarrollo territorial sostenible. Como afirma Flores Oré, “El emprendimiento es la piedra angular que mueve la economía de un país, para ello, los emprendedores recurren a diversos recursos tecnológicos digitales. Estas plataformas no solo potencian la innovación, sino que también facilitan la creación de comunidades de aprendizaje y apoyo mutuo entre emprendedores.” (Flores Oré, 2023).

Metodología

Enfoque de Investigación:

El enfoque utilizado para este proyecto es el enfoque mixto, que combina elementos de los enfoques cualitativos y cuantitativos. Esta elección se basa en la necesidad de conocer y tener una visión más grande del problema que se va a tratar, donde se permite recolectar datos medibles como también percepciones y experiencias de los usuarios.

Según Acosta Lara Meneses et al. (2024), el enfoque mixto surge como inquietud de los investigadores que se han visto en la necesidad de abordar la complejidad de las investigaciones de forma holística e integradora. Tiene como fin proporcionar una visión más completa de los fenómenos e implica la integración sistemática de metodologías cuantitativas y cualitativas en una única investigación.

En este sentido, el proyecto necesita analizar variables cuantitativas como la facilidad de acceso a los servicios de asesoría y mentoría, la frecuencia de uso de los canales informativos y mecanismos de atención del CEDEMI, así como la valoración de la utilidad, pertinencia y efectividad de dichos servicios.

Así mismo, también es importante comprender las variables cualitativas relacionadas con las opiniones, necesidades y sugerencias de los microempresarios, que permitirán orientar el diseño de una solución tecnológica acorde con sus expectativas.

Tipo de Investigación:

El tipo de investigación adoptado es exploratorio-descriptivo, esto según el propósito de la investigación. Se considera exploratorio porque busca generar un conocimiento inicial sobre una situación poco estudiada en el entorno institucional, la cual es el acceso y uso potencial de una plataforma digital por parte de los microempresarios vinculados al CEDEMI. Este enfoque permite explorar nuevos fenómenos cuando no se tiene información previa suficiente, y establecer una base para nuevos estudios.

Como lo señala Feria Rodríguez et al. (2023), una investigación exploratoria se efectúa sobre un tema u objeto desconocido o poco estudiado, por lo que sus resultados constituyen una visión aproximada de dicho objeto, es decir, un nivel superficial de conocimientos.

A su vez, el estudio es descriptivo porque tiene como finalidad identificar, clasificar y analizar las características, necesidades y expectativas de los beneficiarios del CEDEMI respecto a sus servicios actuales y su posible disponibilidad mediante medios digitales. Este tipo de investigación, según Aya Otavo et al. (2024), consiste en la caracterización de un hecho, con el fin de establecer comportamientos.

Población y Muestra:

Población: La población objeto de esta investigación está compuesta por dos grupos principales:

- 226 microempresarios locales, que pueden encontrar en el CEDEMI un apoyo para fortalecer sus organizaciones.
- 3 integrantes del centro CEDEMI

Muestra: Se seleccionó una muestra no probabilística por conveniencia, que se caracteriza por incluir a los participantes más accesibles y vinculados directamente con el objeto de estudio, en este caso, el CEDEMI. Este tipo de muestreo se utiliza cuando los elementos de la población no tienen la misma probabilidad de ser seleccionados, y se eligen principalmente por disponibilidad y facilidad de acceso al momento de recolectar los datos.

Como lo señala Lara Meneses et al. (2025), este método consiste en seleccionar a los elementos que son convenientes para la investigación por proximidad geográfica o por facilidad de acceso.

En este estudio, la muestra incluye:

- 144 microempresarios locales especialmente del sector Centro del municipio de El Espinal que han recibido o estuvieron interesados en recibir asesoría del CEDEMI.
- 3 integrantes del centro CEDEMI.

Técnicas e Instrumentos de Recolección de la Información:

Para la recolección de datos se aplicaron encuestas estructuradas como instrumento principal, las cuales se dirigieron a microempresarios como beneficiarios. Según Feria Rodríguez et al. (2025), estas encuestas están diseñadas para recopilar tanto información cuantitativa como frecuencias, niveles de satisfacción, preferencias y cualitativa como opiniones, sugerencias, percepciones, entre otras.

Además, la encuesta permitió sustentar con datos la necesidad de una solución tecnológica como una plataforma web. Sin esta recolección de datos, el análisis habría sido incompleto o basado solo en suposiciones. Donde se realizaron 11 preguntas y cada una se analizó con el fin de identificar el problema.

Metodología de Desarrollo de Software:

Metodología de Desarrollo de Software Escogida: Para el desarrollo de la plataforma web del CEDEMI, se emplea el marco de trabajo Scrum, perteneciente al marco ágil (Agile), esto debido a su flexibilidad, orientación al cambio y enfoque incremental. Según Cortes Aroca et al. (2025), Scrum permite adaptarse de manera continua a las necesidades del cliente mediante iteraciones llamadas Sprints, lo cual resulta ideal para un entorno donde las necesidades del usuario evolucionan a medida que el sistema se construye.

Según la definición de Schwaber y Sutherland, creadores de Scrum, “es un marco de trabajo liviano que ayuda a las personas, equipos y organizaciones a generar valor a través de soluciones adaptativas para problemas complejos” (Schwaber & Sutherland, 2020). En este proyecto, Scrum facilita el desarrollo progresivo de varios módulos de la plataforma, permitiendo una validación constante por parte del CEDEMI y sus usuarios.

Fases o Etapas de la Metodología Escogida

Planificación Inicial: En esta fase se identifican los objetivos generales del proyecto, los requerimientos iniciales del CEDEMI, y se definen los alcances, actores y tecnologías base. Se recopila información mediante entrevistas con Stakeholders los cuales son integrantes del CEDEMI. Esta etapa resulta primordial para establecer una base sólida, aunque también requiere una coordinación continua con los interesados para poder garantizar que los requerimientos se mantengan actualizados.

Planificación Iterativa (Product Goal y Product Backlog): Se establece el Product Goal, que según Preciado Barreto et al. (2025), es el objetivo a largo plazo del Scrum Team, que consiste en contar con una plataforma funcional que automatice y mejore el acceso a los servicios del CEDEMI, permitiendo a los microempresarios acceder a asesorías, inscribirse a convocatorias y hacer seguimiento a su progreso. A partir de este objetivo, se construye el Product Backlog, una lista priorizada de las funcionalidades principales de la página web divididas en incrementos y desarrolladas en Sprints de dos semanas cada uno.

Resultados

El diseño de la plataforma web para el CEDEMI tiene como resultado esperado principal contar con un sistema digital accesible, funcional y validado por los usuarios, que automatice los procesos de asesoría, gestión de convocatorias y acompañamiento empresarial. Esta plataforma permite centralizar los servicios actualmente gestionados de manera presencial, optimizando la experiencia tanto de los microempresarios como de los asesores institucionales.

En primer lugar, se espera implementar un módulo de registro y autenticación de usuarios, que permita la validación de roles como microempresario, asesor o administrador. Este módulo funcionará para los usuarios internos y externos vinculados al CEDEMI y estará disponible de manera remota a través de un navegador web, accesible desde El Espinal y municipios vecinos. Su implementación está prevista desde las primeras fases del proyecto, y su importancia radica en facilitar un acceso seguro y segmentado según el perfil del usuario.

Asimismo, se contempla como resultado el sistema de agendamiento y gestión de asesorías, que permitirá a los usuarios reservar, modificar o cancelar citas de acompañamiento. Este módulo será útil para asesores y microempresarios, y estará disponible dentro de la plataforma en el segundo bloque de desarrollo. Esto a razón de que se encuentra en la actual carencia de medios digitales para coordinar eficientemente las asesorías, lo cual afecta la trazabilidad y continuidad de los procesos empresariales.

Otro resultado esperado es el módulo de convocatorias digitales, que permitirá la publicación, consulta e inscripción a programas de formación o apoyo financiero. Este funcionará para emprendedores de la región, ofreciendo visibilidad y acceso directo a oportunidades institucionales que anteriormente eran poco difundidas. Estará disponible durante

la fase media del desarrollo y responde a la necesidad de mejorar la participación en programas ofrecidos por el CEDEMI.

Finalmente, se espera implementar un sistema de retroalimentación digital, mediante el cual los usuarios puedan calificar las asesorías recibidas y enviar comentarios que permitan mejorar el servicio. Este resultado será aplicable especialmente a microempresarios, y estará disponible al final del proceso de desarrollo.

Discusión

Los resultados esperados del proyecto evidencian la pertinencia y viabilidad del diseño de una plataforma web orientada a la digitalización de los procesos de asesoría y acompañamiento empresarial del CEDEMI como lo señala Feria Cortes et al. (2025). A partir del análisis de las necesidades institucionales y de los microempresarios de la región, se confirma que la ausencia de herramientas digitales ha limitado históricamente la eficiencia, cobertura y trazabilidad de los servicios ofrecidos, situación que este proyecto busca mitigar mediante una solución tecnológica estructurada.

El módulo de registro y autenticación de usuarios se presenta como un componente clave para garantizar la seguridad de la información y la correcta segmentación de los servicios según los roles definidos. Su diseño responde a principios de control de acceso y protección de datos, según Salazar Díaz et al. (2025), estos aspectos resultan fundamentales en plataformas que gestionan información sensible de usuarios externos e internos. En este sentido, la implementación de roles diferenciados no solo fortalece la administración del sistema, sino que mejora la experiencia del usuario al ofrecer funcionalidades acordes a su perfil.

Asimismo, el sistema de agendamiento de asesorías representa una mejora sustancial frente a los mecanismos tradicionales de coordinación, generalmente basados en comunicación informal o presencial. La posibilidad de gestionar citas de manera digital favorece la continuidad de los procesos de acompañamiento, mejora la organización del trabajo de los asesores y permite generar registros históricos útiles para la toma de decisiones institucionales. Este resultado es consistente con las tendencias actuales de transformación digital en centros de apoyo empresarial y otros como lo menciona Guayara Ramírez (2025).

El módulo de convocatorias digitales responde directamente a una de las principales problemáticas identificadas: la baja difusión y participación en programas de formación y apoyo financiero. Al centralizar esta información en una plataforma accesible, se amplían las oportunidades para los microempresarios y se fortalece el rol del CEDEMI como articulador del ecosistema emprendedor regional. No obstante, su impacto dependerá en gran medida de la actualización constante de los contenidos y del acompañamiento institucional en el uso de la herramienta.

Finalmente, el sistema de retroalimentación digital permite incorporar la opinión de los usuarios como insumo para la mejora continua del servicio. Este enfoque centrado en el usuario fortalece la calidad del acompañamiento ofrecido y proporciona información valiosa para evaluar el desempeño de los procesos y la satisfacción de los microempresarios como lo aclara Yara Guzmán et al. (2025). En conjunto, los resultados esperados reflejan una solución integral que, si bien inicia como un diseño funcional, sienta bases sólidas para una futura implementación y escalamiento.

Conclusiones

El desarrollo del presente proyecto permitió alcanzar de manera satisfactoria el objetivo general propuesto, orientado al diseño de una plataforma web para el Centro de Desarrollo Empresarial e Innovación (CEDEMI) del ITFIP, con el fin de estructurar digitalmente sus procesos de asesoría y mentoría. A través de un análisis detallado del contexto institucional y de las necesidades de los microempresarios, se evidenció la importancia de contar con herramientas tecnológicas que fortalezcan el acompañamiento empresarial y amplíen el acceso a los servicios ofrecidos.

En primer lugar, se logró identificar y definir los requerimientos funcionales y no funcionales de la plataforma mediante la interacción con los usuarios del CEDEMI, lo que permitió establecer un alcance claro y coherente del sistema. Este proceso fue fundamental para garantizar que el diseño respondiera a necesidades reales y no a supuestos técnicos, fortaleciendo así el enfoque centrado en el usuario.

En segundo lugar, el diseño del modelo de datos relacional y de la interfaz de usuario permitió estructurar una comunicación clara y eficiente entre microempresarios, asesores y

administradores. La propuesta de arquitectura y navegación prioriza la usabilidad, la seguridad y la escalabilidad del sistema, aspectos esenciales para su sostenibilidad en el tiempo y para una eventual implementación institucional.

Asimismo, el diseño de los prototipos de los módulos funcionales esenciales —como la gestión de citas, la publicación de convocatorias y el sistema de retroalimentación— evidencia la aplicabilidad de los conocimientos adquiridos en el área de Ingeniería de Sistemas, particularmente en ingeniería de software y metodologías ágiles. El uso del marco Scrum permitió organizar el desarrollo de manera iterativa, facilitando la planificación, el control y la validación progresiva de los componentes del sistema.

Desde una perspectiva institucional y social, este proyecto representa una contribución significativa a la transformación digital del CEDEMI, al proponer una solución que optimiza sus procesos internos y mejora la calidad del servicio brindado a los microempresarios. De igual forma, sienta las bases para futuras mejoras, como la integración de indicadores de desempeño, analítica de datos o módulos de formación virtual, ampliando el impacto del sistema en el ecosistema emprendedor regional.

En conclusión, el proyecto reafirma el papel fundamental de la Ingeniería de Sistemas en la generación de soluciones tecnológicas orientadas a problemáticas reales del entorno económico y social. El diseño de la plataforma web no solo responde a una necesidad institucional concreta, sino que constituye una herramienta estratégica para fortalecer el emprendimiento, la innovación y el desarrollo sostenible en la región.

Referencias

- Aya Otavo, F. S., Cartagena Hernández, L. F., Lozano Cifuentes, O. J., Lozano Hernández, W. S., Lara Meneses, C. E., Herrán Cardoso, L. A., ... Feria Rodriguez, A. J. (2024). Evaluación del Impacto de un Sistema de Registro Académico en la Gestión Educativa Caso de la Institución Pérez y Aldana. REVISTA PENSAMIENTO TRANSFORMACIONAL, 3(10), 34–47. <https://doi.org/10.63526/pt.v3i10.84>
- Cortes Aroca, N., Cabezas Avila, J. E., Hernández Garzón, Y., & Lara Meneses, C. E. (2025). Sport Hub: Aplicación móvil para la reserva de espacios deportivos y gestión de

actividades deportivas universitarias ITFIP. ITFIPVIRTUAL, 7(2), 53-63.

<https://revista.itfipvirtual.com/index.php/itfipvirtual/article/view/29>

Feria Cortes, A. J. ., Feria Rodriguez, Álvaro J. ., Herrán Cardoso, L. A. ., & Lara Meneses, C. E. . (2025). Impacto de la Inteligencia Artificial en la Agricultura: Un Estudio basado en Encuestas a Agricultores de El Espinal, Tolima (Colombia) . In A. . Powell, J. . Tobett, D. W. . Borba Franco, N. R. . Gonzáles Villasana, M. . García Méndez, J. B. . Flores Mendoza, S. G. . Flores, M. A. . Romero Hernández, I. . Sosa Medrano, A. . Rodríguez Fuentes, E. . Florina Grosu, M. E. . Peralta Álvarez, M. de los Ángeles . Domínguez González, M. D. . Díaz Noguera, C. Hervás Gómez, J. . Granados del Toro, C. O. . Santos Lozano, O. F. . Salazar Ferráez, L. B. . Vidal Turrubiates, ... C. E. . Lara Meneses (Eds.), III CONGRESO IBEROAMERICANO DEL PENSAMIENTO TRANSFORMACIONAL (pp. 103-109). Asociación Civil Científica Piensa Diferente. <https://doi.org/10.63526/dz4xgv18>

Feria Rodriguez, A. J., Guayara Ramírez, M. A. ., Vera Cerón, S. L. . ., Castro Rodriguez, K. E. ., & Muñoz Marin, S. . (2023). Análisis del sistema de aprendizaje LMS utilizado para la gestión de tareas escolares bajo la modalidad b-learning en la institución educativa técnica la Chamba del Guamo Tolima. REVISTA PENSAMIENTO TRANSFORMACIONAL, 2(4), 50–69. <https://doi.org/10.63526/pt.v2i4.34>

Feria Rodríguez, A. J., Palencia Quezada, J. J. ., Reyes Puentes, H. ., & Samudio López, S. Y. . (2025). Impacto de la Alfabetización Digital en Aplicaciones Informáticas con las PPL de la Cárcel y Penitenciaría de Mediana Seguridad del Espinal, Tolima. ITFIPVIRTUAL, 7(1), 17-23. <https://revista.itfipvirtual.com/index.php/itfipvirtual/article/view/23>

Flores Oré, B. R. (2023). Emprendimiento digital en estudiantes de educación superior. Trujillo: Horizontes Revista de Investigación en Ciencias de la Educación.

Guayara Ramirez, H. H. (2025). Clase invertida para mejora del aprendizaje de estudiantes de ingeniería de sistemas. ITFIPVIRTUAL, 7(1), 8-16. <https://revista.itfipvirtual.com/index.php/itfipvirtual/article/view/20>

- Lara Meneses, C. E., Santa Torres, E. J., Herrán Cardoso, L. A., & Feria Rodriguez, A. J. (2024). Impacto del Software de Gestión de Equipos en la Productividad de Interconexiones Tecnológicas Girardot. REVISTA PENSAMIENTO TRANSFORMACIONAL, 3(10), 48–60. Recuperado a partir de https://revistapensamientotransformacional.editorialpiensadiferente.com/index.php/pensamiento_transformacional/article/view/85
- Lara Meneses, C. E., Feria Cortes, A. J., Feria Rodríguez, A. J., & Preciado Barreto, A. Y. (2025). IA en la educación: Desafíos, beneficios y oportunidades. En A. J. Feria Rodríguez, J. E. López Cortes, C. Sancho Noriega, L. A. Herrán Cardoso, P. C. Prada Betancourt, O. M. Valencia Robles, E. J. Santa Torres, A. Y. Preciado Barreto, C. E. Lara Meneses, A. J. Feria Cortes, M. G. Sánchez Trujillo, J. E. Reyna González, J. W. Temoche Quiroga, J. E. Ayala Tandazo, E. Zeña Pajares, A. A. Cabrera Torres, M. D. Calle Medina, J. D. Icanaque Ordinola, M. A. Lara Castillo, & C. Torres Silva (Eds.), I Congreso Nacional del Pensamiento Transformacional (pp. 138–145). Asociación Civil Científica Piensa Diferente. <https://doi.org/10.63526/nm258m80>
- Morales Pulido, M. I., Fernández Barros, M. d., & Velázquez Ugalde, L. (2023). Categorías para el Análisis de la Transformación Digital en una Pyme. Congreso Internacional de Innovación, Emprendimiento y Sociedad – INNOVALAT , Emprendimiento y sociedad.
- Padrón Medina, A. M., Méndez Reyes, J. M., & Cornejo Marcos, G. (2022). Aportes del mentoring a la educación universitaria en la formación de emprendedores. Zulia: Revista de Ciencias Sociales (Ve).
- Preciado Barreto, A. Y. ., Santa Torres, E. J. ., Feria Rodriguez, A. J. ., & Feria Cortes, A. J. . (2025). Las TIC aplicadas al sector hotelero en la ciudad de El Espinal, Tolima (Colombia). In A. . Powell, J. . Tobett, D. W. . Borba Franco, N. R. . Gonzáles Villasana, M. . García Méndez, J. B. . Flores Mendoza, S. G. . Flores, M. A. . Romero Hernández, I. . Sosa Medrano, A. . Rodríguez Fuentes, E. . Florina Grosu, M. E. . Peralta Álvarez, M. de los Ángeles . Domínguez González, M. D. . Díaz Noguera, C. Hervás Gómez, J. . Granados del Toro, C. O. . Santos Lozano, O. F. . Salazar Ferráez, L. B. . Vidal Turrubiates, ... C. E. . Lara Meneses (Eds.), III CONGRESO

- IBEROAMERICANO DEL PENSAMIENTO TRANSFORMACIONAL (pp. 137-144). Asociación Civil Científica Piensa Diferente. <https://doi.org/10.63526/jzsnjg88>
- Salazar Diaz, N. H., Gómez Gomez, P. A., Aragón Briñez, V. A., & Feria Rodriguez, A. J. (2025). El rol de las plataformas web en la optimización y fortalecimiento de asociaciones de protección animal. REVISTA PENSAMIENTO TRANSFORMACIONAL, 4(15), 47–56. <https://doi.org/10.63526/pt.v4i15.168>
- Schwaber, K., & Sutherland, J. (2020). La Guía de Scrum. La Guía Definitiva de Scrum: Las Reglas del Juego.
- Yara Guzmán, A. F. ., Saavedra Orjuela, N. ., & Feria Rodriguez, A. J. (2025). Desarrollo de un aplicativo web de menú virtual mediante códigos QR para la automatización de pedidos en la heladería hecho con amor de El Espinal, Tolima. ITFIPVIRTUAL, 7(2), 21-31. <https://revista.itfipvirtual.com/index.php/itfipvirtual/article/view/25>

Capítulo 8

Desarrollo de una plataforma web para la gestión de auditorías internas en el laboratorio clínico specialty laboratories SAS en el Tolima

Camilo Grimaldo Caviedes¹, Carlos Enrique Lara Meneses², Hugo Hernando Guayara Ramirez³

Instituto Tolimense de Formación Técnica Profesional – ITFIP

¹Programa de ingeniería de sistemas

Resumen. El presente trabajo de grado describe el desarrollo de una plataforma web para la gestión de auditorías internas en Specialty Laboratories SAS, laboratorio clínico con operación multisede en el departamento del Tolima. La investigación parte de una problemática asociada al uso predominante de formatos físicos y planillas dispersas para registrar auditorías a infraestructura, equipos y talento humano, situación que dificulta la trazabilidad de los hallazgos, retrasa la consolidación de la información y genera inconsistencias entre sedes frente a los lineamientos de la norma ISO 15189 y el enfoque LQMS. Bajo un enfoque de investigación mixto, de tipo descriptivo-explicativo y diseño no experimental transeccional, se combinaron encuestas, observación directa y análisis comparativo de formatos físicos y registros digitales para evaluar el impacto de la solución propuesta. La plataforma se implementó con Laravel 12, Livewire y MySQL, siguiendo la metodología ágil Extreme Programming (XP) por ciclos. El sistema integra módulos de administración de usuarios, sedes, municipios, roles, tipos de documento, tipos de auditoría, temas e ítems de evaluación, así como un flujo guiado en tres pasos para la creación de auditorías con autoguardado, bloqueo de edición al cierre y envío automático de resultados al auditado. Adicionalmente, incorpora un dashboard con indicadores gráficos de auditorías por mes, por tipo y por estado, que apoyan la toma de decisiones basada en datos. Los resultados preliminares del piloto en la sede El Espinal evidencian una mejora en la oportunidad de acceso a la información, la estandarización de formatos y la calidad del dato, fortaleciendo la trazabilidad del sistema de gestión de calidad y generando una base tecnológica para ampliar el control a otras variables críticas del laboratorio.

Nota del autor. Este capítulo se deriva de la tesis de grado titulada “Desarrollo de una plataforma web para la gestión de auditorías internas en el laboratorio clínico specialty laboratories SAS en el Tolima”, presentada en el Instituto Tolimense de Formación Técnica

Profesional ITFIP, como requisito para optar al título de técnico profesional en programación web. La versión publicada ha sido adaptada, actualizada y ampliada para su difusión como capítulo de libro resultado de investigación.

Palabras clave: Auditoría interna; Calidad del dato; Laboratorio clínico; Laravel; Sistema de información; Trazabilidad.

Abstract. This undergraduate project describes the development of a web platform for managing internal audits at Specialty Laboratories SAS, a clinical laboratory with multiple branches in the Tolima region of Colombia. The study addresses a problem derived from the predominant use of paper forms and scattered spreadsheets to record audits of infrastructure, equipment, and human resources, which hinders traceability of findings, delays information consolidation, and generates inconsistencies between branches with respect to ISO 15189 and the Laboratory Quality Management System (LQMS) guidelines. A mixed-methods, descriptive-explanatory, non-experimental cross-sectional design was adopted, combining surveys, direct observation, and a comparative analysis of physical forms and digital records in order to assess the impact of the proposed solution. The platform was implemented using Laravel 12, Livewire, and MySQL, following the Extreme Programming (XP) agile methodology in short iterative cycles. The system integrates modules for managing users, branches, municipalities, roles, document types, audit types, evaluation themes, and checklist items, together with a three-step wizard to create audits with auto-save, locked editing once they are closed, and automatic e-mail notifications to the audited person. In addition, it includes an administrative dashboard with graphical indicators of audits by month, type, and status, supporting data-driven decision-making. Preliminary results from the pilot at the El Espinal branch show improvements in timeliness of information, standardization of formats, and data quality, thereby strengthening the traceability of the quality management system and providing a technological foundation to extend control to other critical laboratory variables.

Keywords: manual backups, information recording, traceability, administrative management, web application.

Introducción

En el contexto actual de los servicios de salud, los laboratorios clínicos enfrentan crecientes exigencias en materia de calidad, seguridad del paciente y cumplimiento normativo. La gestión eficiente de la información, particularmente aquella relacionada con auditorías internas, constituye un pilar fundamental para garantizar la confiabilidad de los procesos, la trazabilidad de los registros y la mejora continua del sistema de gestión de calidad. Normativas internacionales como la ISO 15189:2022 y los lineamientos del Sistema de Gestión de la Calidad del Laboratorio (LQMS) propuesto por la Organización Mundial de la Salud (OMS) destacan la necesidad de contar con procesos documentados, estandarizados y sustentados en evidencia objetiva.

No obstante, en muchos laboratorios clínicos, especialmente aquellos con operación multisede, persisten prácticas tradicionales basadas en el uso de formatos físicos y planillas dispersas para el registro de auditorías internas. Estas prácticas generan dificultades en la consolidación de la información, inconsistencias entre sedes, limitaciones en la trazabilidad de los hallazgos y retrasos en la toma de decisiones por parte de los responsables del sistema de calidad. Asimismo, la ausencia de repositorios digitales unificados y de indicadores derivados de datos confiables limita la capacidad institucional para evaluar el desempeño, identificar tendencias y priorizar acciones de mejora.

En este contexto se desarrolla el presente trabajo de grado, cuyo propósito es diseñar e implementar una plataforma web para la gestión de auditorías internas en Specialty Laboratories SAS, laboratorio clínico con operación multisede en el departamento del Tolima. La solución propuesta busca digitalizar y estandarizar los procesos de auditoría relacionados con infraestructura, equipos y talento humano, fortaleciendo la trazabilidad de los registros, la oportunidad de la información y la confiabilidad del sistema de gestión de calidad, en concordancia con los requerimientos de la norma ISO 15189 y el enfoque LQMS.

Desde el punto de vista metodológico, la investigación adopta un enfoque mixto, de tipo descriptivo-explicativo y diseño no experimental transeccional, combinando técnicas cuantitativas y cualitativas para evaluar el impacto del sistema en su fase piloto. Paralelamente, el desarrollo del software se apoya en una metodología ágil, específicamente Extreme Programming (XP), que permite la entrega incremental de funcionalidades, la retroalimentación

continúa de los usuarios y la adaptación del sistema a las necesidades reales del entorno institucional.

La implementación de esta plataforma no solo representa una solución tecnológica a una problemática operativa, sino que también constituye un aporte al fortalecimiento de la cultura de calidad y a la transformación digital de los procesos internos del laboratorio. De esta manera, el proyecto se posiciona como una iniciativa orientada a mejorar la eficiencia administrativa, el control de la información y la sostenibilidad del sistema de gestión de calidad en el ámbito del laboratorio clínico.

Metodología

Enfoque de investigación

El enfoque de investigación describe cómo se abordará el análisis de los datos recopilados, los cuales pueden ser de naturaleza cuantitativa, cualitativa o mixta. Según Lara Meneses et al. (2024), el enfoque cuantitativo se enfoca en recolectar y analizar datos numéricos para medir un fenómeno, mientras que el enfoque cualitativo busca explorar fenómenos en profundidad mediante observación, entrevistas y análisis de contenido. Un enfoque mixto combina ambos tipos de datos, lo que permite obtener una visión más completa y rica de la realidad estudiada. (Feria Rodríguez et al., 2023)

El proyecto ha adoptado un enfoque mixto, ya que combina tanto el análisis cuantitativo como el cualitativo para evaluar el impacto del nuevo sistema de gestión de auditorías. El enfoque cuantitativo permite medir el impacto tangible del sistema. Por otro lado, el enfoque cualitativo explora cómo los usuarios del laboratorio perciben el cambio, cómo se adaptan a la nueva herramienta y cómo esta afecta su trabajo diario. El enfoque mixto es esencial para capturar no solo los resultados medibles, sino también las dinámicas sociales y organizacionales que el sistema puede generar, especialmente en una fase de implementación parcial. (Aya Otavo et al., 2024).

Tipo de Investigación

El tipo de investigación se refiere al enfoque general o paradigma utilizado para abordar el problema de investigación. Según Lara Meneses et al. (2025), existen distintos tipos de investigación, como descriptiva, exploratoria, explicativa y correlacional, entre otras. La investigación descriptiva se centra en observar y detallar las características de un fenómeno, mientras que la investigación explicativa busca comprender las causas y efectos de dicho fenómeno. Por su parte, la investigación correlacional busca identificar relaciones entre diferentes variables. (Feria Rodríguez et al., 2025)

En este caso, la investigación sigue un enfoque descriptivo-explicativo, pues se busca detallar el estado actual de las auditorías internas, describiendo los procesos previos a la implementación del sistema. A la vez, se pretende explicar los efectos que la implementación de la plataforma ha tenido hasta el momento en estos procesos, aun cuando el sistema no se encuentra completamente en producción. La investigación tiene como objetivo comprender cómo el sistema mejora la eficiencia, la trazabilidad y el control de calidad, a pesar de que aún está en proceso de ajustes y adaptaciones antes de su total implementación.

El diseño de la investigación establece la estrategia general que se utilizará para recolectar y analizar los datos. Según Cortes Aroca et al. (2025), en un diseño no experimental el investigador no manipula las variables, sino que observa los fenómenos tal y como ocurren en su contexto natural. Este tipo de diseño puede ser transeccional, si los datos se recogen en un solo momento o en un período corto, o longitudinal, si se recogen a lo largo de un tiempo más extenso. Además, un diseño correlacional busca identificar las relaciones entre distintas variables sin intervenir directamente. (Preciado Barreto et al., 2025)

El diseño de esta investigación es no experimental, transeccional y correlacional. El diseño es adecuado porque el investigador observa el funcionamiento del sistema de gestión de auditorías en el laboratorio sin intervenir directamente en su estructura. El sistema ya ha sido desarrollado, pero no está completamente en producción, por lo que se estudian las condiciones actuales del sistema y su proceso de implementación hasta el momento. La correlación se centra en estudiar cómo el uso del sistema en su fase actual afecta los tiempos de gestión de auditorías, la calidad de los registros de temperatura y las percepciones de los usuarios sobre su eficacia.

Población y Muestra

La población es el grupo total de personas o elementos que poseen características comunes y son objeto de estudio. Por otro lado, la muestra es un subconjunto representativo de esa población, elegido de manera que los resultados obtenidos sean generalizables a toda la población (Feria Cortes et al., 2025)

La población de este estudio está constituida por el personal del laboratorio que participa en las actividades relacionadas con las auditorías internas, incluyendo a los auxiliares de laboratorio, bacteriólogas y el personal de calidad. La muestra está formada por aproximadamente 10 personas de la sede ubicada en El Espinal, Tolima, quienes están directamente involucrados en el uso del sistema en su fase piloto. Esta muestra se seleccionó debido a que representa de manera adecuada a los usuarios que utilizarán el sistema en el futuro, permitiendo realizar un análisis preliminar sobre su efectividad antes de la implementación total.

Instrumentos de Recolección de Datos

Los instrumentos de recolección de datos son las herramientas utilizadas para obtener la información necesaria para la investigación. Estos pueden incluir cuestionarios, entrevistas, observación directa, registro de datos existentes, entre otros. Según Salazar Díaz et al. (2025), los instrumentos pueden ser tanto cuantitativos (por ejemplo, encuestas estructuradas) como cualitativos (por ejemplo, entrevistas en profundidad u observación participante), dependiendo de los objetivos del estudio.

Para esta investigación, se emplearon los siguientes instrumentos para la recolección de datos:

Encuestas: Se diseñaron encuestas estructuradas con preguntas cerradas, utilizando escalas de Likert para medir la satisfacción y percepción del personal respecto al uso del sistema. Las encuestas se centran en obtener datos cuantificables sobre aspectos como la facilidad de uso y la mejora en la eficiencia.

Observación directa: Se realizaron observaciones participativas durante la fase de implementación del sistema para comprender cómo interactúan los usuarios con la plataforma, qué dificultades encuentran y cómo se adaptan al nuevo sistema. Este enfoque cualitativo permitió capturar la experiencia real del usuario con el sistema.

Análisis de formatos físicos: Se llevó a cabo un análisis comparativo entre los formatos físicos usados previamente para las auditorías y los nuevos registros digitales. Este análisis permite medir la eficiencia de los procesos antes y después de la implementación del sistema, especialmente en términos de tiempos de respuesta y reducción de errores.

Metodología de desarrollo de software

Metodología de desarrollo

El enfoque de desarrollo ágil se caracteriza por su flexibilidad, adaptabilidad y enfoque en ciclos iterativos e incrementales. Según Yara Guzmán et al. (2025), Extreme Programming (XP) es una metodología ágil que pone énfasis en la colaboración cercana con el cliente, la entrega rápida de versiones funcionales y la mejora continua del software. XP se basa en principios como el desarrollo iterativo, la retroalimentación constante, las pruebas continuas y la mejora continua del código.

En este proyecto, el desarrollo se sigue bajo un enfoque ágil utilizando XP por ciclos. El sistema de gestión de auditorías internas se desarrollará en ciclos cortos, con entregas parciales y pruebas constantes. Cada ciclo incluirá tareas como el desarrollo de funcionalidades, la retroalimentación de los usuarios y la corrección de errores, lo que permitirá adaptar el sistema a las necesidades del laboratorio de manera continua. Los ciclos se enfocan en la entrega continua de valor al usuario final, permitiendo ajustar el curso del proyecto de acuerdo con las necesidades cambiantes del laboratorio.

Fases del Desarrollo

Recolección de datos: La recolección de datos es una fase crítica en cualquier proyecto de desarrollo, ya que establece la base informativa sobre la cual se construirá la solución. Según Guayará Ramírez (2015), la recolección de datos consiste en el proceso de obtener información relevante que ayudará a comprender el problema que se va a resolver y a diseñar la solución adecuada. Este proceso puede incluir encuestas, entrevistas, análisis de documentos o la observación directa de procesos existentes. (Guayara Ramírez, 2025)

En este proyecto, la recolección de datos incluyó entrevistas con el personal clave del laboratorio para comprender cómo se gestionan actualmente las auditorías internas. También se analizaron formatos físicos y se observó la forma en que los usuarios actuales interactúan con

los procesos. Estos datos se utilizaron para diseñar una solución que abordara las ineficiencias existentes, como la falta de trazabilidad en los registros.

Historias de usuario: Las historias de usuario son descripciones breves de las funcionalidades del sistema desde la perspectiva del usuario. Las historias de usuario se utilizan en metodologías ágiles para capturar los requisitos de manera sencilla y comprensible, enfocándose en lo que el usuario necesita y no en los detalles técnicos.

En este proyecto, se definieron historias de usuario que capturan las necesidades del personal del laboratorio, como la necesidad de auditar internamente de manera eficiente de manera automática. Estas historias guiarán el desarrollo del sistema y ayudarán a priorizar las funcionalidades que se deben implementar primero, asegurando que el sistema sea útil y fácil de usar para los futuros usuarios.

Diseño de la Base de Datos: El diseño de la base de datos es el proceso de estructurar y organizar la información que el sistema utilizará. Según Salazar Díaz et al. (2025), un diseño de base de datos efectivo asegura que los datos se almacenen de manera eficiente, accesible y segura. El diseño incluye la definición de tablas, relaciones, claves primarias y foráneas, y las restricciones de integridad de los datos.

En esta fase, se desarrolló un diseño relacional para la base de datos utilizando MySQL, donde se definieron las tablas necesarias para almacenar la información de las auditorías, usuarios, y demás datos relevantes. Se crearon migraciones en Laravel para crear la estructura de la base de datos de manera escalable y eficiente, asegurando la integridad de los datos y el cumplimiento de los requisitos del sistema.

Construcción de la Aplicación: La construcción del sistema es la fase donde se implementa el código del proyecto, durante esta fase se lleva a cabo la creación de todos los componentes del software, desde la lógica del servidor (backend) hasta la interfaz de usuario (frontend), integrando todas las funcionalidades del sistema. Esta fase es clave para la implementación de los requisitos establecidos en las fases anteriores.

Durante la fase de construcción, se utilizó Laravel 12 como framework principal para crear tanto el backend como el frontend del sistema. Se trabajó en la implementación de funcionalidades como la autenticación de usuarios, y la gestión de auditorías internas. Se

implementaron las migraciones para la creación de tablas y las vistas para la interacción con los usuarios utilizando Livewire y Blade.

Pruebas y Correcciones: Las pruebas son un conjunto de actividades realizadas para verificar que el sistema cumpla con los requisitos definidos y funcione correctamente en diferentes escenarios, las pruebas incluyen la verificación de funcionalidades, rendimiento, usabilidad y seguridad. Las pruebas unitarias, de integración y de aceptación son esenciales para garantizar la calidad del sistema.

Una vez que se completaron las funcionalidades principales, se realizaron pruebas unitarias utilizando herramientas como PHPUnit para asegurarse de que cada módulo del sistema funcionara correctamente. También se realizaron pruebas de integración para verificar que los componentes del sistema trabajaran de manera conjunta. Finalmente, se hicieron pruebas de aceptación con los usuarios del laboratorio para validar que el sistema cumpliera con sus necesidades y expectativas.

La metodología de desarrollo seguida en este proyecto está basada en un enfoque ágil, específicamente utilizando XP por ciclos, lo que permite entregar valor continuo y realizar ajustes rápidos. A través de ciclos iterativos, se asegura que el sistema evolucione conforme a las necesidades del laboratorio, con una constante retroalimentación de los usuarios y una mejora continua de la plataforma.

Resultados

El desarrollo e implementación piloto de la plataforma web para la gestión de auditorías internas en Specialty Laboratories SAS permitió obtener resultados significativos en términos de organización, trazabilidad y oportunidad de la información asociada al sistema de gestión de calidad. Estos resultados se derivan tanto del análisis funcional del sistema como de la percepción de los usuarios durante la fase de prueba en la sede El Espinal.

Uno de los principales resultados fue la centralización y estandarización de los registros de auditoría, eliminando la dependencia de formatos físicos y planillas dispersas. La plataforma permitió unificar criterios de evaluación, temas e ítems auditables, garantizando consistencia entre auditorías realizadas por diferentes roles y sedes. Esto facilitó la alineación con los requerimientos documentales de la norma ISO 15189:2022 y los principios del LQMS.

Asimismo, se evidenció una mejora en la trazabilidad de los hallazgos, dado que cada auditoría quedó asociada a metadatos estructurados (fecha, sede, rol, auditor, tipo de auditoría, estado y evidencias). El sistema de autoguardado y bloqueo de edición al cierre aseguró la integridad de los registros y la confiabilidad de la información, reduciendo riesgos de modificación posterior no autorizada.

En términos de oportunidad, los resultados mostraron una reducción en los tiempos de consolidación de la información, ya que los reportes estuvieron disponibles de manera inmediata para el personal de calidad. El dashboard de indicadores permitió visualizar auditorías por período, tipo y estado, fortaleciendo la toma de decisiones basada en datos objetivos.

Desde el componente cualitativo, los usuarios manifestaron una percepción positiva frente a la facilidad de uso, claridad del flujo de auditoría y utilidad de la plataforma para su trabajo diario. Finalmente, el piloto evidenció que la plataforma constituye una base tecnológica escalable, capaz de extenderse a otras sedes y de integrar nuevas variables críticas del laboratorio.

Discusión

Los resultados obtenidos confirman que la implementación de una plataforma web especializada para la gestión de auditorías internas responde de manera efectiva a las problemáticas identificadas en Specialty Laboratories SAS, particularmente aquellas relacionadas con la trazabilidad, la consistencia documental y la oportunidad de la información en un entorno multisede.

La estandarización lograda mediante el sistema coincide con los lineamientos de la norma ISO 15189:2022, que enfatiza la necesidad de auditorías planificadas, registros verificables y evidencia documentada como pilares del aseguramiento de la calidad. En este sentido, la plataforma contribuye a cerrar brechas entre la práctica operativa cotidiana y los requerimientos normativos, facilitando la demostración de conformidad ante auditorías internas y externas.

Desde la perspectiva del LQMS propuesto por la OMS, los resultados respaldan la importancia de contar con sistemas de información que permitan no solo registrar datos, sino transformarlos en indicadores útiles para la mejora continua. La incorporación de dashboards y

métricas operativas representa un avance frente a los esquemas tradicionales basados en papel, donde el análisis de tendencias resulta limitado y tardío.

El uso de una metodología ágil como Extreme Programming (XP) resultó pertinente, ya que permitió ajustar el sistema a las necesidades reales del laboratorio a través de ciclos iterativos y retroalimentación constante. No obstante, la fase piloto también evidenció desafíos asociados a la apropiación tecnológica por parte de algunos usuarios, lo cual refuerza la necesidad de acompañar la implementación con procesos de capacitación y gestión del cambio.

En conjunto, los resultados y su análisis sugieren que la solución propuesta no solo mejora los procesos actuales, sino que sienta las bases para una gestión de calidad más madura, preventiva y orientada a datos, especialmente relevante en organizaciones de salud con alta exigencia regulatoria.

Conclusiones

El desarrollo de este proyecto permitió concluir que la implementación de una plataforma web para la gestión de auditorías internas constituye una solución tecnológica viable, pertinente y alineada con los estándares de calidad aplicables a laboratorios clínicos, específicamente ISO 15189 y el enfoque LQMS.

Se evidenció que la digitalización del proceso de auditoría mejora significativamente la trazabilidad de los hallazgos, la consistencia de los registros y la oportunidad de acceso a la información, superando las limitaciones inherentes al uso de formatos físicos y planillas no estandarizadas. La plataforma desarrollada fortaleció el control documental y la confiabilidad de los datos, elementos clave para la toma de decisiones y la mejora continua.

Desde el punto de vista metodológico, el enfoque mixto permitió obtener una visión integral del impacto del sistema, combinando mediciones objetivas con la percepción de los usuarios. Asimismo, la aplicación de la metodología XP facilitó un desarrollo flexible y adaptativo, asegurando que el sistema respondiera a las necesidades reales del contexto organizacional.

El piloto realizado en la sede El Espinal demostró que la plataforma puede ser adoptada de manera efectiva y escalada a otras sedes, consolidándose como una herramienta estratégica para la gestión de la calidad. Además, el proyecto aportó al fortalecimiento de competencias

profesionales en desarrollo de software, gestión de calidad y análisis de sistemas de información en entornos de salud.

Finalmente, se concluye que este trabajo sienta una base sólida para futuras ampliaciones del sistema, tales como la integración de acciones correctivas, análisis de riesgos y control de otros procesos críticos del laboratorio, contribuyendo de manera sostenible a la transformación digital y al aseguramiento de la calidad institucional.

Referencias

- Aya Otavo, F. S., Cartagena Hernández, L. F., Lozano Cifuentes, O. J., Lozano Hernández, W. S., Lara Meneses, C. E., Herrán Cardoso, L. A., ... Feria Rodriguez, A. J. (2024). Evaluación del Impacto de un Sistema de Registro Académico en la Gestión Educativa Caso de la Institución Pérez y Aldana. REVISTA PENSAMIENTO TRANSFORMACIONAL, 3(10), 34–47. <https://doi.org/10.63526/pt.v3i10.84>
- Cortes Aroca, N., Cabezas Avila, J. E., Hernández Garzón, Y., & Lara Meneses, C. E. (2025). Sport Hub: Aplicación móvil para la reserva de espacios deportivos y gestión de actividades deportivas universitarias ITFIP. ITFIPVIRTUAL, 7(2), 53-63. <https://revista.itfipvirtual.com/index.php/itfipvirtual/article/view/29>
- Feria Cortes, A. J. ., Feria Rodriguez, Álvaro J. ., Herrán Cardoso, L. A. ., & Lara Meneses, C. E. . (2025). Impacto de la Inteligencia Artificial en la Agricultura: Un Estudio basado en Encuestas a Agricultores de El Espinal, Tolima (Colombia) . In A. . Powell, J. . Tobett, D. W. . Borba Franco, N. R. . Gonzáles Villasana, M. . García Méndez, J. B. . Flores Mendoza, S. G. . Flores, M. A. . Romero Hernández, I. . Sosa Medrano, A. . Rodríguez Fuentes, E. . Florina Grosu, M. E. . Peralta Álvarez, M. de los Ángeles . Domínguez González, M. D. . Díaz Noguera, C. Hervás Gómez, J. . Granados del Toro, C. O. . Santos Lozano, O. F. . Salazar Ferráez, L. B. . Vidal Turrubiates, ... C. E. . Lara Meneses (Eds.), III CONGRESO IBEROAMERICANO DEL PENSAMIENTO TRANSFORMACIONAL (pp. 103-109). Asociación Civil Científica Piensa Diferente. <https://doi.org/10.63526/dz4xgv18>
- Feria Rodriguez, A. J., Guayara Ramírez, M. A. ., Vera Cerón, S. L. . ., Castro Rodriguez, K. E. ., & Muñoz Marin, S. . (2023). Análisis del sistema de aprendizaje LMS utilizado

- para la gestión de tareas escolares bajo la modalidad b-learning en la institución educativa técnica la Chamba del Guamo Tolima. REVISTA PENSAMIENTO TRANSFORMACIONAL, 2(4), 50–69. <https://doi.org/10.63526/pt.v2i4.34>
- Feria Rodríguez, A. J., Palencia Quezada, J. J. ., Reyes Puentes, H. ., & Samudio López, S. Y. . (2025). Impacto de la Alfabetización Digital en Aplicaciones Informáticas con las PPL de la Cárcel y Penitenciaría de Mediana Seguridad del Espinal, Tolima. ITFIPVIRTUAL, 7(1), 17-23. <https://revista.itfipvirtual.com/index.php/itfipvirtual/article/view/23>
- Guayara Ramirez, H. H. (2025). Clase invertida para mejora del aprendizaje de estudiantes de ingeniería de sistemas. ITFIPVIRTUAL, 7(1), 8-16. <https://revista.itfipvirtual.com/index.php/itfipvirtual/article/view/20>
- Lara Meneses, C. E., Santa Torres, E. J., Herrán Cardoso, L. A., & Feria Rodriguez, A. J. (2024). Impacto del Software de Gestión de Equipos en la Productividad de Interconexiones Tecnológicas Girardot. REVISTA PENSAMIENTO TRANSFORMACIONAL, 3(10), 48–60. Recuperado a partir de https://revistapensamientotransformacional.editorialpiensadiferente.com/index.php/pensamiento_transformacional/article/view/85
- Lara Meneses, C. E., Feria Cortes, A. J., Feria Rodríguez, A. J., & Preciado Barreto, A. Y. (2025). IA en la educación: Desafíos, beneficios y oportunidades. En A. J. Feria Rodríguez, J. E. López Cortes, C. Sancho Noriega, L. A. Herrán Cardoso, P. C. Prada Betancourt, O. M. Valencia Robles, E. J. Santa Torres, A. Y. Preciado Barreto, C. E. Lara Meneses, A. J. Feria Cortes, M. G. Sánchez Trujillo, J. E. Reyna González, J. W. Temoche Quiroga, J. E. Ayala Tandazo, E. Zeña Pajares, A. A. Cabrera Torres, M. D. Calle Medina, J. D. Icanaque Ordinola, M. A. Lara Castillo, & C. Torres Silva (Eds.), I Congreso Nacional del Pensamiento Transformacional (pp. 138–145). Asociación Civil Científica Piensa Diferente. <https://doi.org/10.63526/nm258m80>
- Preciado Barreto, A. Y. ., Santa Torres, E. J. ., Feria Rodriguez, A. J. ., & Feria Cortes, A. J. . (2025). Las TIC aplicadas al sector hotelero en la ciudad de El Espinal, Tolima (Colombia). In A. . Powell, J. . Tobett, D. W. . Borba Franco, N. R. . Gonzáles

Villasana, M. . García Méndez, J. B. . Flores Mendoza, S. G. . Flores, M. A. . Romero Hernández, I. . Sosa Medrano, A. . Rodríguez Fuentes, E. . Florina Grosu, M. E. . Peralta Álvarez, M. de los Ángeles . Domínguez González, M. D. . Díaz Noguera, C. Hervás Gómez, J. . Granados del Toro, C. O. . Santos Lozano, O. F. . Salazar Ferráez, L. B. . Vidal Turrubiates, ... C. E. . Lara Meneses (Eds.), III CONGRESO IBEROAMERICANO DEL PENSAMIENTO TRANSFORMACIONAL (pp. 137-144). Asociación Civil Científica Piensa Diferente. <https://doi.org/10.63526/jzsnjg88>

Salazar Diaz, N. H., Gómez Gomez, P. A., Aragón Briñez, V. A., & Feria Rodriguez, A. J. (2025). El rol de las plataformas web en la optimización y fortalecimiento de asociaciones de protección animal. REVISTA PENSAMIENTO TRANSFORMACIONAL, 4(15), 47–56. <https://doi.org/10.63526/pt.v4i15.168>

Yara Guzmán, A. F. ., Saavedra Orjuela, N. ., & Feria Rodriguez, A. J. (2025). Desarrollo de un aplicativo web de menú virtual mediante códigos QR para la automatización de pedidos en la heladería hecho con amor de El Espinal, Tolima. ITFIPVIRTUAL, 7(2), 21-31. <https://revista.itfipvirtual.com/index.php/itfipvirtual/article/view/25>

Capítulo 9

Desarrollo del software “CORNDEFENDER” para la detección del insecto chicharrita de maíz “dalbulus maidis” por medio de reconocimiento de imágenes en el cultivo de maíz de la región del Espinal Tolima

Angello Joel Feria Cortes¹, Alvaro José Feria Rodríguez²
Instituto Tolimense de Formación Técnica Profesional – ITFIP
¹Programa de ingeniería de sistemas

Resumen. La producción del maíz es una de las actividades más importantes para la salud alimentaria del país, en especial al observar el aumento en la demanda que supera la capacidad productiva de la región. Esta investigación aborda la problemática que tienen algunos agricultores respecto a la detección temprana de plagas y enfermedades, enfocándose en la chicharrita del maíz o *Dalbulus maidis*, que representa una posible amenaza a los cultivos de este cereal en el municipio de el Espinal. El objetivo principal es el de mejorar la identificación temprana para el posterior manejo de esta plaga, para ello se desarrolló un software de reconocimiento de imágenes usando inteligencia artificial, basado en el lenguaje de programación Python y librerías como OpenVC, TensorFlow, entre otras. Para esta investigación se usó un enfoque cuantitativo con diseño descriptivo y a través de una encuesta aplicada a una muestra no probabilística se obtuvieron resultados para su posterior análisis. Los resultados indicaron una percepción positiva de los agricultores para la aplicación de nuevas tecnologías en esta actividad, destacando la necesidad de herramientas novedosas para mitigar retos que afronta este sector en la actualidad. La herramienta tecnológica desarrollada. Este software no solo aporta una valiosa ventaja respecto a la detección temprana de plagas, si no que abre posibilidades para combatirlas usando métodos más sostenibles.

Nota del autor. Este capítulo se deriva de la tesis de grado titulada “Desarrollo de un aplicativo web para la gestión de movimientos contables de un fondo familiar”, presentada en el Instituto Tolimense de Formación Técnica Profesional ITFIP, como requisito para optar al título de técnico profesional en programación web. La versión publicada ha sido adaptada, actualizada y ampliada para su difusión como capítulo de libro resultado de investigación.

Palabras clave: Detección de plagas, Chicharrita del maíz, Inteligencia artificial, Reconocimiento de imágenes, Agricultura sostenible

Abstract. Corn production is one of the most important activities for the country's nutritional health, especially when observing the increase in demand that exceeds the productive capacity of the region. This research addresses the problems that some farmers have regarding the early detection of pests and diseases, focusing on the corn leafhopper or *Dalbulus maidis*, which represents a possible threat to crops of this cereal in the municipality of El Espinal. The main objective is to improve early identification for the subsequent management of this pest. For this purpose, image recognition software was developed using artificial intelligence, based on the Python programming language and libraries such as OpenVC, TensorFlow, among others. For this research, a quantitative approach with a descriptive design was used and through a survey applied to a non-probabilistic sample, results were obtained for subsequent analysis. The results indicated a positive perception of farmers for the application of new technologies in this activity, highlighting the need for innovative tools to mitigate challenges that this sector currently faces. The technological tool developed. This software not only provides a valuable advantage regarding the early detection of pests, but also opens up possibilities to combat them using more sustainable methods.

Keywords: Pest detection, Corn leafhopper, Artificial intelligence, Image recognition, Sustainable agricultura.

Introducción

La producción de maíz es una de las actividades agrícolas más importantes a nivel mundial, particularmente en regiones como El Espinal, Tolima, donde este cultivo representa una fuente significativa de ingresos para agricultores locales con 4800 toneladas de producción en más de 8900 hectáreas como se muestra en el plan de desarrollo 2023 del municipio. (Alcaldía de El Espinal. Plan de desarrollo, s.f.). Sin embargo, la aparición de plagas y enfermedades, como la chicharrita del maíz (*Dalbulus maidis*), plantea serios desafíos para la productividad agrícola, como lo planteas el instituto colombiano agropecuario ICA, en la resolución 070582 (Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), "Resolución 070582: Regulación de las siembras de maíz en el Valle del Cauca, s.f.), donde manifiesta que estas plagas no solo afectan la cantidad de cosecha, sino también la calidad del maíz producido, lo que impacta de forma directa la estabilidad económica de las comunidades rurales.

Tradicionalmente, el control de plagas ha dependido del uso intensivo de agroquímicos, lo que puede generar resistencia en las plagas, afectar la salud humana y deteriorar el medio ambiente según los resultados del estudio de García y compañía (García Juárez, Hernández Vázquez, Orozco Bolaños, & Suárez González). En este contexto, surge la necesidad de desarrollar herramientas tecnológicas innovadoras que permitan a los agricultores detectar de manera temprana la presencia de plagas y enfermedades en sus cultivos como lo manifiesta (Agronet, "Nueva tecnología permitirá detectar y evaluar plagas y daños en cultivos, 2020).

Es aquí donde se presenta la herramienta tecnológica Corndefender, que es un sistema web de detección de plagas basado en inteligencia artificial, que hace uso de redes neuronales entrenadas para reconocer la presencia de la chicharrita del maíz a partir de imágenes capturadas en campo u obtenidas en bibliotecas de imágenes que ofrecen plataformas de código abierto como PlantVillage (de Penn State University). Este sistema web busca proporcionar una solución eficiente, accesible y automatizada, que permita reducir la dependencia de productos químicos y mejorar la gestión fitosanitaria en los cultivos de maíz al detectar de forma temprana la presencia de este insecto.

El presente proyecto tiene como objetivo desarrollar el software “Corndefender” para la detección del insecto “*dalbulus maidis*” por medio de reconocimiento de imágenes en el cultivo de maíz de la región del Espinal Tolima. Además de analizar la viabilidad en el campo agrícola, así como los beneficios y desafíos que presenta su uso en escenarios reales. Para ello, se emplearán técnicas avanzadas de procesamiento de imágenes mediante OpenCV y aprendizaje profundo con TensorFlow, como lo recomienda Burgos (Burgos, 2024), integrándolas en una aplicación web sencilla, amigable, intuitiva y fácil de usar por los agricultores, técnicos agrícolas y usuarios en general que quieran hacer uso de la misma. De esta manera, Corndefender se proyecta como una herramienta tecnológicamente innovadora y clave en la modernización de la agricultura y la mitigación del impacto de las plagas en los cultivos de la región del municipio del Espinal en el departamento del Tolima.

Metodología

En el presente capítulo se describen las metodologías utilizadas en esta investigación, detallando los métodos específicos y su proceso de desarrollo con la finalidad de garantizar una base sólida tanto científica como técnica.

Metodología de Investigación: En esta investigación se utiliza una investigación con un enfoque exploratorio aplicado, haciendo uso de técnicas de recolección de datos bibliográficos, entrevistas y análisis de imágenes entre otras, para poder permitir una comprensión más profunda acerca de la problemática.

Tipo de Investigación: En este proyecto se utiliza una investigación de tipo descriptiva, esta se eligió al seguir las recomendaciones que dio Vizcaíno y compañía (Vizcaíno, Cedeño, & Maldonado, 2023), al describirla con una gran capacidad para detallar y analizar con precisión las características de los fenómenos estudiados, las anteriores características son pieza clave en la creación de un panorama claro y detallado en el impacto de las tecnologías digitales en la detección de plagas y enfermedades en el cultivo del maíz, temas principal que es abordado en el desarrollo de esta aplicación, debido a su naturaleza observacional adaptable perfectamente a nuestro objetivo.

De la misma forma es importante destacar que el uso de la investigación descriptiva nos permitió centrarnos en respuestas como el ¿Qué? y el ¿cómo? De los desafíos a los que se enfrentan los agricultores al enfrentarse a la tarea de detección de plagas y enfermedades de forma temprana en sus cultivos. No solo ofreciendo una útil respuesta a estos interrogantes sino sentando unas bases para el desarrollo de futuras aplicaciones más efectivas.

Enfoque de Investigación: En este proyecto se emplea un enfoque de investigación cuantitativo, pues, así como lo mencionan Lara Meneses et al. (2024), en su guía, éste se centra en la medición y el análisis numérico, permitiendo recolectar datos precisos y sistemáticos acerca del problema, obteniendo resultados objetivos y generalizados lo que permite una mayor confiabilidad en sus conclusiones. Uno de los ejemplos más notorios en la aplicación de este enfoque en la investigación, es la extracción de métricas concretas para facilitar el entrenamiento y validación del modelo de detección de imágenes.

No obstante, es importante dejar claro que la aplicación de este enfoque puede limitar la comprensión de aspectos más subjetivos del fenómeno estudiado, por ello se reconoce la importancia de ampliar en el futuro esta investigación con técnicas cualitativas que permitan captar la riqueza de las experiencias de los usuarios.

Población y Muestra: De acuerdo con el documento aportado por la Cámara de Comercio del Suroriente del Tolima (Cámara de comercio del suoriental del Tolima, 2024), la población objetivo está constituida por 172 agricultores con matrícula vigente a la fecha. Se aplicará un muestreo por voluntariado (no probabilístico), lo que significa, según Feria Rodríguez et al. (2023), que se utilizarán las respuestas de aquellos que decidan participar en la encuesta. Por este motivo, la muestra dependerá de la cantidad de personas que respondan al instrumento de recolección de datos.

Técnicas de Recolección de Datos: Primero que todo como lo menciona Saras (Saras, 2023), es importante destacar que la calidad de una investigación no solo radica en el análisis de los datos, sino también en la adecuada selección y su diseño del instrumento que permiten obtenerlos. En base a lo anterior, esta investigación empleará el instrumento de recolección de datos tipo encuesta, con el propósito de obtener datos cuantitativos significativos que contribuyan al análisis y comprensión de los objetivos del proyecto.

El instrumento se estructurará con preguntas cerradas, empleando la escala de Likert de cinco opciones. Estas preguntas se formularán basándose en los indicadores y variables obtenidos durante el proceso de la investigación, permitiendo un análisis profundo de la misma. Además, la encuesta se aplicará mediante un formulario enviado al correo electrónico de los 172 agricultores que conforman la población objeto de estudio. Para su análisis se utilizará un software estadístico que permita identificar tendencias y patrones haciendo uso de la técnica de análisis descriptivo; en cuanto a las consideraciones éticas, se garantizará el respeto a la privacidad de los participantes mediante el consentimiento informado previamente a la aplicación de la misma. Además, los datos serán manejados de manera confidencial y únicamente con fines académicos.

Metodología de Desarrollo de Software

En este capítulo se presenta la metodología ágil, utilizada para desarrollar el proyecto Corndefender, la cual es Scrum por elección; se detalla cómo se aplicó ésta para gestionar las actividades de desarrollo del software, como: asignar roles y coordinar las tareas de los integrantes del equipo. Al igual que se usó en la investigación realizada por Aya Otavo et al. (2024), donde se optó este mismo marco de trabajo ágil, por tener un enfoque iterativo y colaborativo permitiendo la división del proyecto en ciclos cortos obteniendo una constante

retroalimentación. De la misma forma se describen las tecnologías empleadas, las fases de su desarrollo las cuales facilitaron el cumplimiento de los objetivos planteados.

Selección de la Metodología

Por la capacidad de adaptación ante las necesidades cambiantes y el enfoque en entregas incrementales, en esta investigación se optó por utilizar la metodología Scrum en su desarrollo. Al equipo de desarrollo encontrarse compuesto por un integrante y un director de tesis, la aplicación de esta metodología resultó ideal, promoviendo la colaboración continua y la transparencia en las actividades realizadas, permitiendo el desarrollo de sprint cortos que facilitaron la evaluación de los avances

Roles y Responsabilidades del Equipo: El equipo de desarrollo corndefender se encuentra compuesto por dos integrantes, quienes han asumido los roles fundamentales para garantizar el éxito de la aplicación.

Scrum Master: Este rol lo toma el ingeniero Alvaro José Feria quien se encarga de asesorar y supervisar los avances del proyecto, asegurando que se aplicaran correctamente las prácticas de esta metodología, además de proporcionar retroalimentación técnica en los resultados de cada sprint.

Product Owner y Developer: Este rol lo asume el integrante responsable del desarrollo técnico de la aplicación y de la escritura del documento de la tesis de grado, el estudiante Angello Joel Feria.

- Como Product Owner, priorizó las funcionalidades del proyecto en el backlog, además de definir los objetivos de cada sprint.
- Como Developer, se encargó de implementar las funciones del software, entrenar el modelo de detección de imágenes y redactar los capítulos correspondientes de la tesis.

Estructura del Trabajo en Sprint

En el desarrollo de este proyecto, se opta por organizarlo en sprint, ósea, iteraciones de dos semanas en las que seleccionan tareas específicas del backlog, permitiendo mantener un proceso constante y así poder evaluar regularmente los resultados obtenidos, a continuación, se muestran las principales actividades que se realizaron en esta etapa.

Inicio del Proyecto: Es esta fase se recopilan los requisitos principales para el desarrollo de esta aplicación, priorizando funcionalidades básicas clave, como la capacidad de analizar las imágenes con la finalidad de determinar si una planta de maíz tiene la presencia o fue afectada por la mosca chicharrita del maíz y uno paralas funcionabilidades necesarias en el desarrollo de la aplicación.

Desarrollo Iterativo:

- Sprint 1: Configuración del entorno de desarrollo y creación de la estructura inicial de la aplicación utilizando las librerías de Django.
- Sprint 2: Implementación del modelo de detección utilizando las librerías de TensorFlow y OpenCV, con pruebas preliminares en imágenes de plantas de maíz sanas e infectadas.
- Sprint 3: Integración del backend con el modelo de detección y diseño de la interfaz administrativa usando la plantilla de AdminLTE.
- Sprint 4: Optimización de funciones, pruebas finales de la aplicación y preparación de la documentación.

Revisiones y Retrospectivas: En esta etapa se realizaron reuniones con una periodicidad semanal para analizar los avances y evaluar si se estaban cumpliendo los objetivos previstos y así sugerir mejoras tanto en el desarrollo técnico como en la estructura del documento.

Tecnologías Empleadas

Corndefender en su desarrollo se apoyó de una gama de tecnologías que facilitaron el desarrollo y la implementación de la aplicación. A continuación, se mostrarán algunas que fueron pieza clave para cumplir el objetivo principal:

Python: Fue elegido como el lenguaje de programación principal debido a su robustez y compatibilidad con bibliotecas de aprendizaje automático.

Django: Framework empleado para construir el backend, destacándose por su flexibilidad y capacidad para gestionar sistemas complejos.

Tensor Flow y OpenCV: Estas bibliotecas fueron fundamentales para el entrenamiento y evaluación en el modelo de detección de imágenes.

Pillow: Se utilizó para la manipulación de imágenes, facilitando las operaciones como redimensión, conversión y edición básica.

ImageScaler: Herramienta empleada para ajustar y optimizar el tamaño de las imágenes utilizadas en el entrenamiento y en las pruebas del modelo.

AdminLTE: Permitió crear una interfaz administrativa visualmente atractiva y funcionales para la gestión de la aplicación.

Microsoft Office: Fue clave para documentar y estructurar informes y presentaciones relacionadas con la escritura del documento de la tesis (Word) y la creación de tablas (Excel) y presentaciones (PowerPoint).

Windows 10 y Windows 11: Se usaron como sistemas operativos principales para el desarrollo y las pruebas del software.

Navegadores web: Para garantizar la compatibilidad y el rendimiento de la aplicación en diferentes plataformas, se realizaron pruebas en navegadores como Opera, Microsoft Edge, Google Chrome y Mozilla Firefox entre otras.

Estilos predeterminados: Para simplificar el diseño visual, se emplearon estilos personalizados que aseguraron una presentación adecuada de la aplicación.

El anterior conjunto de herramientas y tecnologías no solo aportaron en la optimización del proceso de desarrollo tanto del aplicativo como de su documento, si no que al igual garantizaron que cumplieran con estándares de funcionabilidad, estética y compatibilidad.

Ventajas de la Metodología Scrum

La aplicación de la metodología scrum en este proyecto facilito la organización de las tareas de forma clara y efectiva, facilitando la comunicación entre los integrantes del equipo, priorizando actividades y así lograr entregas parciales para obtener una retroalimentación constante, lo que ayudo a identificar tempranamente problemas a los que se les soluciono de forma rápida asegurando la calidad y funcionabilidad de la aplicación.

En conclusión, esta metodología permite gestionar de manera efectiva el desarrollo del proyecto, fomentando la colaboración y adaptabilidad; sus roles claramente definidos y el enfoque iterativo, garantizan el desarrollo técnico y la realización del documento de tesis, todo lo anterior para la obtención de un producto funcional que responda a las necesidades y requerimientos planteados en el inicio del proyecto.

Resultados

En este capítulo se presentan de manera clara y organizada los logros tangibles alcanzados durante el desarrollo del proyecto Corndefender, abarcando las etapas de planificación, diseño y desarrollo técnico. Se resalta la importancia de cada una de estas fases para el cumplimiento del objetivo general del proyecto, evidenciando cómo las decisiones metodológicas y técnicas influyeron positivamente en los resultados obtenidos.

La planificación de la investigación se abordó desde un enfoque práctico, orientado a la definición de historias de usuario y requerimientos funcionales y no funcionales del sistema, los cuales permitieron responder de manera efectiva a las necesidades técnicas y operativas identificadas. De igual forma, el diseño y desarrollo del sistema se estructuraron con el propósito de garantizar una experiencia de usuario intuitiva, eficiente y confiable, aspectos fundamentales en aplicaciones tecnológicas orientadas al sector agrícola.

La planificación constituye una de las etapas más importantes dentro del desarrollo de un proyecto de software, ya que en ella se establecen las metas, se definen los lineamientos de trabajo y se determinan los recursos necesarios para alcanzar los objetivos propuestos. En el

caso del proyecto Corndefender, esta fase permitió estructurar de manera ordenada el proceso de desarrollo, asegurando coherencia entre los requerimientos del sistema y las soluciones implementadas.

Durante esta etapa se realizó la identificación y definición de las historias de usuario, así como de los requerimientos funcionales y no funcionales, los cuales sirvieron como guía para el diseño y la construcción del sistema. Estas herramientas, tal como lo señalan Lara Meneses et al. (2025), son fundamentales para orientar el desarrollo de soluciones basadas en software, ya que facilitan la comprensión de las necesidades del usuario y permiten una correcta gestión de los requisitos.

Los autores mencionados destacan que el dominio en la creación y aplicación de historias de usuario resulta tan relevante como el conocimiento en ingeniería de requisitos para los profesionales de las ciencias de la computación. En concordancia con lo anterior, se determinó que las historias de usuario serían un elemento esencial en la planificación del proyecto Corndefender, ya que estas no se limitan a ser simples descripciones técnicas, sino que representan narrativas breves centradas en el usuario final. Este enfoque permitió al equipo de desarrollo comprender de manera clara las necesidades reales de los usuarios y traducirlas en funcionalidades concretas del sistema.

Los resultados obtenidos durante la evaluación del sistema Corndefender evidencian un desempeño satisfactorio en términos de usabilidad, accesibilidad y organización de la información, lo cual valida el cumplimiento de los objetivos planteados para el desarrollo de la plataforma.

En primer lugar, la arquitectura de la información demostró ser clara y coherente, permitiendo a los usuarios interactuar con el sistema de forma intuitiva. La adecuada implementación de sistemas de búsqueda, navegación, etiquetado y organización facilitó el acceso rápido a la información, incluso cuando el volumen de datos es elevado. Elementos como las migas de pan (breadcrumbs), los menús jerárquicos y la estructura modular contribuyeron de manera significativa a mejorar la experiencia del usuario.

En relación con las pruebas de usabilidad, se aplicó el test basado en las 10 heurísticas de Jakob Nielsen, obteniéndose una calificación global de 48 sobre 50 puntos, lo que indica un

nivel de usabilidad alto. Los criterios mejor evaluados fueron la visibilidad del estado del sistema, la consistencia visual, la prevención de errores y la relación entre el sistema y el mundo real, todos con una puntuación de 5. Estos resultados evidencian que el sistema proporciona retroalimentación inmediata, emplea terminología comprensible y mantiene coherencia en sus componentes gráficos y funcionales.

El criterio con menor puntuación fue el de ayuda y documentación, con una calificación de 3, debido a que el módulo correspondiente se encuentra en fase de desarrollo. No obstante, el sistema dispone de una base inicial de documentación que permite a los usuarios comprender las funcionalidades principales de la plataforma.

Por otra parte, en el test de accesibilidad aplicado bajo las pautas WCAG 2.0 de la W3C, se obtuvo una puntuación de 69 sobre 85 puntos, evaluando los principios de perceptibilidad, operabilidad, comprensibilidad y robustez. Los resultados indican que el sistema cumple en gran medida con los niveles A y AA; sin embargo, se identificaron oportunidades de mejora relacionadas con el contraste de algunos botones, el uso adecuado de etiquetas semánticas y la inclusión de texto alternativo en determinadas imágenes.

Finalmente, los resultados confirman que el uso adecuado de colores, iconografía y elementos visuales siguiendo las recomendaciones de Feria Rodríguez et al. (2025), fortaleció la identidad visual de Corndefender y contribuyó a una experiencia de usuario amigable, accesible y coherente.

Discusión

Los resultados obtenidos permiten afirmar que la plataforma Corndefender cumple con los principios fundamentales de usabilidad y accesibilidad establecidos por referentes teóricos como Jakob Nielsen y las directrices de la W3C. La alta puntuación alcanzada en el test de usabilidad demuestra que el diseño centrado en el usuario fue una decisión acertada durante el proceso de desarrollo.

En comparación con otros sistemas de gestión y análisis de información agrícola, Corndefender destaca por su arquitectura de información bien definida y su enfoque en la experiencia del usuario, especialmente en contextos donde los usuarios no poseen conocimientos técnicos avanzados. Esto concuerda con lo expuesto por Cortes Aroca et al.

(2025), quien resalta que una correcta organización y estructuración de la información reduce la carga cognitiva del usuario y mejora la eficiencia en el uso del sistema.

La identificación de debilidades en el apartado de ayuda y documentación no representa una falla crítica, sino una oportunidad clara de mejora. La futura implementación de manuales interactivos, tutoriales guiados y ayudas contextuales permitirá elevar aún más el nivel de usabilidad del sistema, fortaleciendo su adopción por parte de los usuarios finales.

Respecto a la accesibilidad, aunque los resultados fueron favorables, las observaciones realizadas evidencian la importancia de considerar desde etapas tempranas aspectos como el contraste de colores, la semántica HTML y el uso de textos alternativos. La corrección de estos aspectos permitirá que Corndefender sea inclusivo y accesible para personas con diferentes capacidades, alineándose con las políticas de gobierno digital en Colombia.

En conclusión, los resultados y su análisis permiten afirmar que Corndefender es un sistema funcional, usable y con una arquitectura de información bien estructurada. Las mejoras identificadas no comprometen el funcionamiento actual del sistema, sino que sientan las bases para futuras versiones más robustas, accesibles y centradas en el usuario, reafirmando la viabilidad y pertinencia del proyecto dentro del sector agrícola apoyado por tecnologías de inteligencia artificial como lo afirma Feria Cortes et al. (2025).

Conclusiones

En este capítulo se presenta las conclusiones obtenidas en el desarrollo del sistema Corndefender, el cual se centra en el reconocimiento temprano de la plaga chicharrita del maíz a través del reconocimiento de imágenes analizado a partir del entrenamiento de neuronas, técnica utilizada en la implementación de la inteligencia artificial, con la finalidad de apoyar las actividades en el sector agrícola.

Para comenzar, se puede afirmar que Corndefender cumplió los objetivos planteados en la fase inicial del proyecto; al hacer uso del lenguaje de programación Python y de librerías como tensor Flow y OpenCV, el sistema es capaz de reconocer y clasificar la plaga de la chicharrita del maíz, con una precisión aceptable, así mismo se logra construir una base de datos con imágenes optimizadas de la planta en estado sana y en estado afectada por este insecto, con las cuales se permite el entrenamiento del modelo de inteligencia artificial. Por otro lado, de la

misma manera se logra el diseño de una interfaz accesible y usable, que brinda una agradable experiencia al usuario, por su facilidad de uso.

Así mismo los resultados que se obtienen, demuestran que Corndefender es una herramienta útil y confiable para los agricultores, pues aparte de ofrecer una solución rápida y accesible a la detección temprana de plagas en el cultivo del maíz con una alta precisión, es amigable con el usuario al presentar una facilidad en su uso, sin embargo es de tener en cuenta que un factor importante es la calidad y diversidad de imágenes utilizadas en el entrenamiento, que afectara de forma significativa en el resultado de los análisis realizados por la herramienta tecnológica. Lo anterior es importante pues estos hallazgos apoyan la hipótesis planteada inicialmente acerca de la contribución significativa de la inteligencia artificial en la lucha contra las plagas agrícolas detectadas de forma tardía

Entre sus principales aportaciones se pueden destacar, la integración de un sistema capaz de detectar de forma temprana las plagas que afectan el cultivo del maíz, por medio del entrenamiento de un modelo de reconocimiento de imágenes basado en inteligencia artificial, el que proporciona, no solo una automatización del proceso de diagnóstico, si no además una plataforma accesible para aquellos agricultores que no cuenten con recursos o conocimientos avanzados en tecnología, por otro lado, este proyecto abre las puertas a futuras investigaciones o aplicaciones en otras áreas de la agricultura.

Por otra parte, cabe mencionar, que, a pesar de los logros alcanzados en este estudio, aun se presentan una serie de limitaciones que deben ser consideradas, en primer lugar, se tiene la limitada base de datos de las imágenes utilizadas en el entrenamiento del modelo, el cual puede afectar con los resultados del análisis, sin mencionar que el software al encontrarse en una fase de prueba, la implementación en un entorno de producción se puede ver afectado por lo mismo. Lo anterior sugiere que el modelo deber de ser mejorado con la integración de una biblioteca de imágenes más amplia.

Por lo anterior, se hace la recomendación, no solo de ampliar la biblioteca con imágenes optimizadas, si no de agregar otras plagas o enfermedades que permitan una mayor robustez y precisión en la predicción de los análisis. También es importante implementar un sistema de retroalimentación el cual permita el mejoramiento progresivo de la aplicación, además de la integración de características adicionales, tales como el monitoreo en tiempo real o mediante

cámaras y sensores, con el fin de brindar una solución más completa y eficiente a los usuarios agricultores.

Para finalizar, se puede concluir que Corndefender ha demostrado ser una solución viable y prometedora para el reconocimiento temprano de las plagas en los cultivos, en específico para la plaga de la chicharrita del maíz, lo cual se ha logrado mediante el uso de técnicas de inteligencia artificial, que aparte de ser funcional ofrece características de uso intuitivo y accesible y aunque aún existen aspectos por mejorar, los resultados obtenidos muestran un gran potencial en el mejoramiento en la detección temprana de plagas, lo cual ayuda al agricultor a enfrentar este flagelo. Por otro lado, es viable decir que con este proyecto se han abierto posibilidades en la integración de sistemas inteligentes que contribuyan al impacto significativo en la sostenibilidad y en la productividad del sector agrícola.

Referencias

- Agronet, "Nueva tecnología permitirá detectar y evaluar plagas y daños en cultivos, (09 de 11 de 2020). Recuperado el 05 de 08 de 2024, de <https://www.agronet.gov.co/Noticias/Paginas/Nueva-tecnolog%C3%ADa-permitir%C3%A1-detectar-y-evaluar-plagas-y-da%C3%B1os-en-cultivos.aspx>
- Alcaldía de El Espinal. Plan de desarrollo. (s.f.). Recuperado el 2 de 08 de 2024, de <https://www.lespinal-tolima.gov.co/publicaciones/65/plan-de-desarrollo/>
- Aya Otavo, F. S., Cartagena Hernández, L. F., Lozano Cifuentes, O. J., Lozano Hernández, W. S., Lara Meneses, C. E., Herrán Cardoso, L. A., ... Feria Rodriguez, A. J. (2024). Evaluación del Impacto de un Sistema de Registro Académico en la Gestión Educativa Caso de la Institución Pérez y Aldana. REVISTA PENSAMIENTO TRANSFORMACIONAL, 3(10), 34–47. <https://doi.org/10.63526/pt.v3i10.84>
- Burgos, Y. (2024). Diseño e implementación de un prototipo para detectar plagas en los cultivos de arroz utilizando una Raspberry Pi y OpenCV. Quito, Ecuador: Tesis de Grado, Universidad Politécnica Salesiana. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/27717>

- Camara de comercio del suoriente del Tolima. (2024). Recuperado el Listado radicado 1765. [Archivo adjunto], de aferia08@itfip.edu.co
- Cortes Aroca, N., Cabezas Avila, J. E., Hernández Garzón, Y., & Lara Meneses, C. E. (2025). Sport Hub: Aplicación móvil para la reserva de espacios deportivos y gestión de actividades deportivas universitarias ITFIP. ITFIPVIRTUAL, 7(2), 53-63. <https://revista.itfipvirtual.com/index.php/itfipvirtual/article/view/29>
- Feria Cortes, A. J. ., Feria Rodriguez, Álvaro J. ., Herrán Cardoso, L. A. ., & Lara Meneses, C. E. . (2025). Impacto de la Inteligencia Artificial en la Agricultura: Un Estudio basado en Encuestas a Agricultores de El Espinal, Tolima (Colombia) . In A. . Powell, J. . Tobett, D. W. . Borba Franco, N. R. . Gonzáles Villasana, M. . García Méndez, J. B. . Flores Mendoza, S. G. . Flores, M. A. . Romero Hernández, I. . Sosa Medrano, A. . Rodríguez Fuentes, E. . Florina Grosu, M. E. . Peralta Álvarez, M. de los Ángeles . Domínguez González, M. D. . Díaz Noguera, C. Hervás Gómez, J. . Granados del Toro, C. O. . Santos Lozano, O. F. . Salazar Ferráez, L. B. . Vidal Turrubiates, ... C. E. . Lara Meneses (Eds.), III CONGRESO IBEROAMERICANO DEL PENSAMIENTO TRANSFORMACIONAL (pp. 103-109). Asociación Civil Científica Piensa Diferente. <https://doi.org/10.63526/dz4xgv18>
- Feria Rodriguez, A. J., Guayara Ramírez, M. A. ., Vera Cerón, S. L. . ., Castro Rodriguez, K. E. ., & Muñoz Marin, S. . (2023). Análisis del sistema de aprendizaje LMS utilizado para la gestión de tareas escolares bajo la modalidad b-learning en la institución educativa técnica la Chamba del Guamo Tolima. REVISTA PENSAMIENTO TRANSFORMACIONAL, 2(4), 50–69. <https://doi.org/10.63526/pt.v2i4.34>
- Feria Rodríguez, A. J., Palencia Quezada, J. J. ., Reyes Puentes, H. ., & Samudio López, S. Y. . (2025). Impacto de la Alfabetización Digital en Aplicaciones Informáticas con las PPL de la Cárcel y Penitenciaría de Mediana Seguridad del Espinal, Tolima. ITFIPVIRTUAL, 7(1), 17-23. <https://revista.itfipvirtual.com/index.php/itfipvirtual/article/view/23>
- García Juárez, G., Hernández Vázquez, M., Orozco Bolaños, H., & Suárez González, G. (s.f.). Agroquímicos y presencia de aflatoxinas en maíz de temporal almacenado: riesgos

para la seguridad alimentaria en el estado de Tlaxcala, México. *Revista Iberoamericana de las Ciencias Biológicas y Agropecuarias*, 10(19).

doi:<https://doi.org/10.23913/ciba.v8i16.93>

Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), "Resolución 070582: Regulación de las siembras de maíz en el Valle del Cauca. (s.f.). Recuperado el 5 de 08 de 2024, de <https://fenalce.co/wp-content/uploads/2021/10/RESOLUCION-070582-26062020-REGULACION-SIEMBRAS-DE-MAIZ-VALLE-DEL-CAUCA.pdf>

Lara Meneses, C. E., Santa Torres, E. J., Herrán Cardoso, L. A., & Feria Rodríguez, A. J. (2024). Impacto del Software de Gestión de Equipos en la Productividad de Interconexiones Tecnológicas Girardot. *REVISTA PENSAMIENTO TRANSFORMACIONAL*, 3(10), 48–60. Recuperado a partir de https://revistapensamientotransformacional.editorialpiensadiferente.com/index.php/pensamiento_transformacional/article/view/85

Lara Meneses, C. E., Feria Cortes, A. J., Feria Rodríguez, A. J., & Preciado Barreto, A. Y. (2025). IA en la educación: Desafíos, beneficios y oportunidades. En A. J. Feria Rodríguez, J. E. López Cortes, C. Sancho Noriega, L. A. Herrán Cardoso, P. C. Prada Betancourt, O. M. Valencia Robles, E. J. Santa Torres, A. Y. Preciado Barreto, C. E. Lara Meneses, A. J. Feria Cortes, M. G. Sánchez Trujillo, J. E. Reyna González, J. W. Temoche Quiroga, J. E. Ayala Tandazo, E. Zeña Pajares, A. A. Cabrera Torres, M. D. Calle Medina, J. D. Icanaque Ordinola, M. A. Lara Castillo, & C. Torres Silva (Eds.), *I Congreso Nacional del Pensamiento Transformacional* (pp. 138–145). Asociación Civil Científica Piensa Diferente. <https://doi.org/10.63526/nm258m80>

Saras, E. (2023). Técnicas e instrumentos de investigación en la actividad investigativa. *Revista Educación*, 21(21), 8-9.

Vizcaíno, P., Cedeño, R., & Maldonado, I. (2023). Metodología de la investigación científica: guía práctica. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(4), 9723. Obtenido de https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i4.7658

Capítulo 10

LOCKTEE: optimización e implementación de una cerradura electrónica inteligente con acceso remoto y módulo estadístico en la sala 5 de sistemas del ITFIP

Alejandro Pava Cortes¹, Daniel Stiven Vásquez Gómez ², Jorge Leonardo Castro Arana³, Juan David Díaz Valencia⁴

Instituto Tolimense de Formación Técnica Profesional – ITFIP

¹Programa de ingeniería de sistemas

Resumen. LockTEE es un aplicativo web desarrollado con el propósito de optimizar la gestión del acceso y reducir los tiempos de apertura de la Sala Cinco de Sistemas de la sede principal del Instituto Tolimense de Formación Técnica Profesional (ITFIP). La problemática que dio origen al proyecto se relaciona con una administración manual e ineficiente de las salas de cómputo, caracterizada por la simultaneidad de horarios, la limitada disponibilidad de personal, la distancia entre espacios físicos y el uso de registros en planillas físicas, lo cual genera retrasos operativos y dificultades logísticas para docentes y estudiantes. La Sala Cinco fue elegida como escenario de implementación debido a la viabilidad técnica para la instalación de una cerradura electromagnética controlada mediante Arduino. Para atender esta necesidad, se diseñó e implementó LockTEE, un sistema integrado que combina un aplicativo web y un dispositivo Arduino, permitiendo la gestión remota, automatizada y controlada del acceso a las instalaciones. El proyecto se desarrolló bajo un enfoque de investigación aplicada y descriptiva, utilizando la metodología de desarrollo de software Extreme Programming (XP). Entre los objetivos específicos se incluyen el análisis de los requerimientos institucionales, el diseño de la solución tecnológica, la programación del aplicativo web y del dispositivo Arduino, la validación del prototipo de cerradura electromagnética y la capacitación del personal encargado. Como resultado, LockTEE contribuye a una administración más eficiente, organizada y oportuna de las salas de sistemas, fortaleciendo los procesos institucionales y promoviendo el desarrollo tecnológico del ITFIP.

Nota del autor. Este capítulo se deriva de la tesis de grado titulada “LOCKTEE: optimización e implementación de una cerradura electrónica inteligente con acceso remoto y módulo estadístico en la sala 5 de sistemas del ITFIP”, presentada en el Instituto Tolimense de Formación Técnica Profesional ITFIP, como requisito para optar al título de tecnólogo en

gestión informática. La versión publicada ha sido adaptada, actualizada y ampliada para su difusión como capítulo de libro resultado de investigación.

Palabras clave: gestión de accesos, aplicativo web, Arduino, automatización, salas de sistemas.

Abstract. LockTEE is a web-based application developed to optimize access management and reduce opening times for the Systems Room Five at the main campus of the Instituto Tolimense de Formación Técnica Profesional (ITFIP). The project addresses issues arising from inefficient manual administration of computer labs, including overlapping schedules, limited staff availability, physical distance between rooms, and reliance on paper-based records, which result in operational delays and logistical challenges for both teachers and students. Systems Room Five was selected as the implementation environment due to its technical feasibility for installing an Arduino-controlled electromagnetic lock. To address these challenges, LockTEE was designed as an integrated system combining a web application and an Arduino device, enabling remote, automated, and secure access control. The project follows an applied and descriptive research approach and adopts the Extreme Programming (XP) methodology for software development. The specific objectives include analyzing institutional requirements, designing the technological solution, programming the web application and Arduino device, validating the electromagnetic lock prototype, and training laboratory staff. As a result, LockTEE provides a more efficient, organized, and timely management of computer facilities, contributing to institutional process improvement and technological development at ITFIP.

Keywords: access management, web application, Arduino, automation, computer laboratories.

Introducción

Las salas de cómputo, como epicentros de aprendizaje tecnológico, desempeñan un papel fundamental en la formación de los estudiantes. Estos espacios, equipados con computadoras y recursos electrónicos, facilitan la realización de actividades prácticas y el desarrollo de habilidades técnicas que fortalecen las competencias profesionales. Además, permiten el acceso a software especializado que complementa los procesos académicos dentro de las instituciones de educación superior.

Sin embargo, para el personal encargado de su administración, la gestión del acceso a múltiples salas y docentes representa un desafío logístico considerable. La simultaneidad de solicitudes y la necesidad de abrir varios laboratorios de manera casi simultánea generan retrasos e ineficiencias en la operación. Ante esta situación, LockTEE surge como una solución tecnológica que busca automatizar y optimizar los procesos de apertura y cierre de las salas, mejorando la administración de los recursos y reduciendo la carga operativa del personal.

El proyecto LockTEE se basa en el desarrollo de un aplicativo web integrado con una placa de desarrollo denominado ESP32, encargado de controlar de manera remota el acceso a las salas de sistemas del Instituto Tolimense de Formación Técnica Profesional (ITFIP), sede El Espinal, Tolima. Este sistema permite gestionar los procesos de apertura, cierre, registro y análisis de datos de uso, brindando una administración moderna, precisa y eficiente.

La aplicación web tiene como propósito agilizar la entrega y control de las salas de cómputo, facilitando la labor de los coordinadores y docentes. Entre sus principales funciones se incluyen la apertura y cierre remoto del aula, la recolección automática de información, la generación de reportes estadísticos y la administración de horarios. De esta manera, se busca optimizar el uso de los espacios y reducir los tiempos de espera, garantizando una gestión ordenada y transparente.

Con la implementación de LockTEE, los profesores y el personal de coordinación dispondrán de una herramienta que les permitirá administrar el acceso a la Sala Cinco de Sistemas de forma práctica y segura. Además, la proyección futura contempla extender su uso a las demás salas y laboratorios, fortaleciendo el proceso de transformación digital y tecnológica del ITFIP.

Metodología

La metodología adoptada para el desarrollo del sistema LockTEE integra un enfoque de investigación aplicada con una metodología ágil de desarrollo de software, según Yara Guzmán et al. (2025), permite abordar de manera sistemática la problemática y relacionarla con la gestión y control de acceso a la Sala Cinco de Sistemas del Instituto Tolimense de Formación Técnica Profesional (ITFIP). Esta combinación metodológica facilitó tanto el análisis del contexto

institucional como la construcción de una solución tecnológica funcional, validable y orientada a las necesidades reales de los usuarios.

Metodología de Investigación

La investigación se desarrolló bajo un enfoque aplicado como lo recomienda Guayara Ramírez (2025), orientando a la solución de un problema específico del entorno académico. Este tipo de investigación permitió utilizar el conocimiento teórico y técnico para diseñar e implementar un sistema que optimiza los procesos operativos relacionados con la apertura y administración de las salas de sistemas.

Desde esta perspectiva, la metodología de investigación proporcionó las bases necesarias para identificar las falencias del proceso actual, analizar las necesidades de los usuarios y definir los requerimientos que orientaron el desarrollo del sistema LockTEE como lo menciona Salazar Díaz et al. (2025).

Tipo de Investigación

Para el desarrollo del proyecto se adoptó un tipo de investigación exploratoria y descriptiva. Según Feria Cortes et al. (2025), la investigación exploratoria permite obtener una visión inicial de la problemática, en este caso, identificando los factores que inciden en la ineficiencia del control de acceso a las salas, tales como la simultaneidad de horarios, la falta de personal y el uso de registros manuales.

Por su parte, la investigación descriptiva facilitó la caracterización detallada de los procesos actuales, permitiendo documentar las condiciones reales del entorno institucional y establecer criterios claros para el diseño de la solución tecnológica propuesta como lo menciona Preciado Barreto et al. (2025).

Enfoque de Investigación

El enfoque de investigación empleado fue mixto, combinando elementos cuantitativos y cualitativos. El enfoque cualitativo se utilizó para comprender las percepciones, experiencias y

necesidades del personal encargado de la coordinación de laboratorios y de los docentes, mediante la observación directa y la interacción con los usuarios, obteniendo resultados similares a los encontrados por Cortes Aroca et al. (2025) en su estudio.

El enfoque cuantitativo permitió analizar datos relacionados con tiempos de apertura, frecuencia de uso de la sala y número de usuarios, lo cual facilitó la toma de decisiones objetivas durante el diseño y la evaluación del sistema LockTEE. La integración de ambos enfoques garantizó una comprensión integral de la problemática y respaldó la validez de la solución propuesta apoyando lo mencionado por Fera Rodríguez et al. (2025).

Población y Muestra

La población objeto de estudio estuvo conformada por las personas habilitadas para el uso y la administración de la Sala Cinco de Sistemas del ITFIP, incluyendo docentes, personal de coordinación de laboratorios y administrativos relacionados con la gestión de las salas.

La muestra estuvo compuesta por el personal educativo y los trabajadores de la coordinación de laboratorios de sistemas, quienes participaron activamente en la identificación de necesidades, validación de requerimientos y evaluación del sistema desarrollado. Esta selección permitió obtener información relevante y representativa del contexto institucional.

Técnicas de Recolección de Información

Para la recolección de la información se emplearon las siguientes técnicas:

Observación directa: permitió identificar retrasos en la apertura de las salas, dificultades logísticas y limitaciones del proceso manual de control de acceso.

Encuestas: se aplicaron a los usuarios involucrados en la gestión y uso de la sala, con el fin de recopilar información sobre la frecuencia de uso, problemáticas percibidas y expectativas frente a una solución automatizada.

Estas técnicas proporcionaron datos fundamentales para la definición de los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema LockTEE como lo menciona Lara Meneses et al. (2025).

Metodología de Desarrollo de Software

El desarrollo del sistema LockTEE se realizó bajo una metodología ágil, debido a su flexibilidad y capacidad de adaptación a cambios durante el proceso de desarrollo como lo afirma Aya Otavo et al. (2024). Las metodologías ágiles permiten realizar entregas incrementales, mantener una comunicación constante con los usuarios y responder oportunamente a nuevos requerimientos.

Metodología Extreme Programming (XP)

La metodología seleccionada fue Extreme Programming (XP), Según Feria Rodríguez et al. (2023), esta se caracteriza por fomentar el trabajo colaborativo, la retroalimentación constante con el cliente y la simplicidad en el diseño. XP resulta especialmente adecuada para proyectos con requisitos cambiantes y tiempos de desarrollo reducidos, como el presente proyecto.

Mediante XP se logró desarrollar el aplicativo web de forma incremental, garantizando calidad en el código, facilidad de mantenimiento y rápida adaptación a los cambios surgidos durante el proceso como lo dice Lara Meneses et al. (2024).

Fases de la Metodología XP

El desarrollo del sistema LockTEE se estructuró en las siguientes fases:

Exploración: definición de objetivos, alcance del proyecto y análisis inicial de la problemática.

Planificación: identificación de requerimientos y elaboración del cronograma de actividades.

Diseño: creación del diseño inicial del sistema, priorizando la usabilidad y el flujo de información.

Codificación: desarrollo del aplicativo web y programación del módulo ESP32, siguiendo estándares de calidad.

Pruebas: ejecución de pruebas funcionales y de integración para verificar el correcto funcionamiento del sistema.

Integración: unificación de los componentes del software y del hardware.

Despliegue: implementación del sistema en el entorno institucional del ITFIP y realización de pruebas de aceptación.

Roles en la Metodología XP

Durante el desarrollo del proyecto se definieron los siguientes roles:

- Programadores: responsables de la codificación del sistema.
- Cliente: encargado de definir y validar los requerimientos.
- Coach: asesor del equipo de desarrollo.
- Tester: responsable de las pruebas e integración.
- Tracker: encargado de verificar el cumplimiento de los objetivos y tiempos.
- Administrador del proyecto: responsable de la gestión general del desarrollo.

Resultados

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos a partir de la aplicación de la metodología de investigación y del desarrollo del sistema LockTEE. Los resultados reflejan los productos alcanzados durante las diferentes fases del proyecto, desde el análisis de la problemática hasta la implementación y validación del sistema en el entorno institucional del Instituto Tolimense de Formación Técnica Profesional (ITFIP). Estos resultados constituyen la base objetiva sobre la cual se derivan las discusiones y conclusiones posteriores.

Resultados del Análisis y Planificación

Como resultado de la fase de análisis, se logró identificar de manera precisa la problemática relacionada con la gestión del acceso a la Sala Cinco de Sistemas. A través de la observación directa y la aplicación de encuestas, se evidenció que la apertura manual de las salas generaba retrasos en el inicio de las clases, desplazamientos innecesarios del personal encargado y un uso ineficiente de registros físicos para el control de acceso.

A partir de esta información, se definieron los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema LockTEE, estableciendo las funcionalidades esenciales del aplicativo web y la integración con el dispositivo Arduino (ESP32). Asimismo, se elaboró un cronograma

de trabajo acorde con la metodología XP, permitiendo organizar el desarrollo del sistema en fases iterativas y controladas.

Resultados del Diseño del Sistema

Durante la fase de diseño se obtuvo como resultado la definición de una arquitectura cliente-servidor que separa claramente la lógica de negocio del sistema y la interfaz de usuario. Se diseñaron los flujos de navegación del aplicativo web, priorizando la simplicidad, la claridad visual y la facilidad de uso para los usuarios administrativos y docentes.

Adicionalmente, se estableció el diseño del sistema de control de acceso mediante cerradura electromagnética, integrando el módulo ESP32 con la plataforma web. Este diseño permitió definir la comunicación entre el hardware y el software, garantizando la transmisión segura de las órdenes de apertura y cierre de la sala.

Resultados del Desarrollo del Aplicativo Web

Como resultado de la fase de codificación, se desarrolló un aplicativo web funcional que permite la administración del acceso a la Sala Cinco de Sistemas. El sistema incluye módulos para la gestión de usuarios, registro de accesos, control de horarios y visualización de información relevante para el personal autorizado.

El aplicativo web permite realizar la apertura de la sala de manera remota, eliminando la dependencia de registros físicos y reduciendo los tiempos de espera. Asimismo, se logró la integración efectiva entre el sistema web y el dispositivo ESP32, permitiendo el control automatizado de la cerradura electromagnética.

Resultados de las Pruebas y Validación

Durante la fase de pruebas se realizaron verificaciones funcionales y de integración, comprobando el correcto funcionamiento del sistema LockTEE en condiciones reales. Los resultados de las pruebas evidenciaron una comunicación estable entre el aplicativo web y el módulo de hardware, así como una respuesta adecuada del sistema ante las solicitudes de apertura y cierre de la sala.

Asimismo, se validó el registro correcto de los accesos y la disponibilidad de la información en tiempo real para los usuarios administrativos. Las pruebas permitieron identificar y corregir ajustes menores, garantizando la estabilidad y confiabilidad del sistema antes de su despliegue.

Resultados de la Implementación

Como resultado final del proyecto, el sistema LockTEE fue implementado en la Sala Cinco de Sistemas del ITFIP, logrando automatizar el proceso de control de acceso. La implementación evidenció una mejora en la organización de los horarios, una reducción en los retrasos al inicio de las clases y una gestión más eficiente de los espacios académicos.

El sistema permitió centralizar la información relacionada con el uso de la sala, facilitando la administración y el control por parte del personal encargado. Estos resultados demuestran que la solución desarrollada responde a los requerimientos identificados durante la fase de análisis y constituye una herramienta tecnológica funcional dentro del entorno institucional.

Discusión

Los resultados alcanzados con el desarrollo de LockTEE evidencian la pertinencia de aplicar soluciones tecnológicas basadas en la automatización y el uso de sistemas embebidos para resolver problemáticas operativas en entornos educativos. La implementación de un sistema de control de acceso automatizado responde directamente a las dificultades identificadas durante la fase exploratoria, relacionadas con la falta de personal, la simultaneidad de horarios y la gestión manual de la información.

La elección de la metodología XP resultó adecuada para el desarrollo del proyecto, ya que permitió adaptarse a cambios durante el proceso, mantener una comunicación constante con los usuarios finales y entregar funcionalidades de manera incremental. Este enfoque facilitó la validación temprana del sistema y redujo el riesgo de inconsistencias entre los requerimientos y el producto final.

La integración entre el aplicativo web y el módulo ESP32 demuestra que el uso de tecnologías de bajo costo puede ser una alternativa viable y eficiente para la modernización de procesos institucionales. No obstante, durante el desarrollo se identificaron retos asociados a la sincronización de datos y a la estabilidad de la conectividad, los cuales fueron abordados mediante pruebas iterativas y ajustes en la lógica de comunicación.

En este sentido, LockTEE no solo cumple una función técnica, sino que también aporta al fortalecimiento de la transformación digital del ITFIP, sentando un precedente para la implementación de soluciones similares en otras salas o dependencias de la institución.

Conclusiones

El desarrollo del proyecto LockTEE permitió diseñar e implementar una solución tecnológica que mejora significativamente la gestión del acceso a la Sala Cinco de Sistemas del Instituto Tolimense de Formación Técnica Profesional (ITFIP), resolviendo problemáticas asociadas a la ineficiencia operativa y la falta de automatización en los procesos administrativos.

Se concluye que la integración de un aplicativo web con un sistema embebido basado en ESP32 constituye una alternativa efectiva para optimizar el control de acceso a espacios académicos, reduciendo tiempos de espera, errores humanos y el uso de registros físicos. Esta solución facilita una administración más organizada, segura y eficiente de las salas de sistemas.

Asimismo, la aplicación de la metodología Extreme Programming (XP) permitió desarrollar el sistema de manera ágil, flexible y orientada a las necesidades reales de los usuarios, garantizando un producto funcional y adaptable a futuros requerimientos institucionales.

Las pruebas realizadas confirmaron la estabilidad y confiabilidad del sistema LockTEE en condiciones reales de operación, validando su viabilidad para ser implementado de forma permanente dentro del entorno académico. Finalmente, este proyecto aporta al fortalecimiento del desarrollo tecnológico del ITFIP y demuestra el impacto positivo de la Ingeniería de Sistemas en la optimización de procesos educativos, abriendo la posibilidad de escalar la solución a otras áreas de la institución.

Referencias

- Aya Otavo, F. S., Cartagena Hernández, L. F., Lozano Cifuentes, O. J., Lozano Hernández, W. S., Lara Meneses, C. E., Herrán Cardoso, L. A., ... Feria Rodriguez, A. J. (2024). Evaluación del Impacto de un Sistema de Registro Académico en la Gestión Educativa Caso de la Institución Pérez y Aldana. REVISTA PENSAMIENTO TRANSFORMACIONAL, 3(10), 34–47. <https://doi.org/10.63526/pt.v3i10.84>
- Cortes Aroca, N., Cabezas Avila, J. E., Hernández Garzón, Y., & Lara Meneses, C. E. (2025). Sport Hub: Aplicación móvil para la reserva de espacios deportivos y gestión de actividades deportivas universitarias ITFIP. ITFIPVIRTUAL, 7(2), 53-63. <https://revista.itfipvirtual.com/index.php/itfipvirtual/article/view/29>
- Feria Cortes, A. J. ., Feria Rodriguez, Álvaro J. ., Herrán Cardoso, L. A. ., & Lara Meneses, C. E. . (2025). Impacto de la Inteligencia Artificial en la Agricultura: Un Estudio basado en Encuestas a Agricultores de El Espinal, Tolima (Colombia) . In A. . Powell, J. . Tobett, D. W. . Borba Franco, N. R. . Gonzáles Villasana, M. . García Méndez, J. B. . Flores Mendoza, S. G. . Flores, M. A. . Romero Hernández, I. . Sosa Medrano, A. . Rodríguez Fuentes, E. . Florina Grosu, M. E. . Peralta Álvarez, M. de los Ángeles . Domínguez González, M. D. . Díaz Noguera, C. Hervás Gómez, J. . Granados del Toro, C. O. . Santos Lozano, O. F. . Salazar Ferráez, L. B. . Vidal Turrubiates, ... C. E. . Lara Meneses (Eds.), III CONGRESO IBEROAMERICANO DEL PENSAMIENTO TRANSFORMACIONAL (pp. 103-109). Asociación Civil Científica Piensa Diferente. <https://doi.org/10.63526/dz4xgv18>
- Feria Rodriguez, A. J., Guayara Ramírez, M. A. ., Vera Cerón, S. L. . ., Castro Rodriguez, K. E. ., & Muñoz Marin, S. . (2023). Análisis del sistema de aprendizaje LMS utilizado para la gestión de tareas escolares bajo la modalidad b-learning en la institución educativa técnica la Chamba del Guamo Tolima. REVISTA PENSAMIENTO TRANSFORMACIONAL, 2(4), 50–69. <https://doi.org/10.63526/pt.v2i4.34>
- Feria Rodríguez, A. J., Palencia Quezada, J. J. ., Reyes Puentes, H. ., & Samudio López, S. Y. . (2025). Impacto de la Alfabetización Digital en Aplicaciones Informáticas con las PPL de la Cárcel y Penitenciaría de Mediana Seguridad del Espinal, Tolima.

ITFIPVIRTUAL, 7(1), 17-23.

<https://revista.itfipvirtual.com/index.php/itfipvirtual/article/view/23>

Guayara Ramirez, H. H. (2025). Clase invertida para mejora del aprendizaje de estudiantes de ingeniería de sistemas. ITFIPVIRTUAL, 7(1), 8-16.

<https://revista.itfipvirtual.com/index.php/itfipvirtual/article/view/20>

Lara Meneses, C. E., Santa Torres, E. J., Herrán Cardoso, L. A., & Feria Rodriguez, A. J.

(2024). Impacto del Software de Gestión de Equipos en la Productividad de Interconexiones Tecnológicas Girardot. REVISTA PENSAMIENTO TRANSFORMACIONAL, 3(10), 48–60. Recuperado a partir de

https://revistapensamientotransformacional.editorialpiensadiferente.com/index.php/pensamiento_transformacional/article/view/85

Lara Meneses, C. E., Feria Cortes, A. J., Feria Rodríguez, A. J., & Preciado Barreto, A. Y.

(2025). IA en la educación: Desafíos, beneficios y oportunidades. En A. J. Feria Rodríguez, J. E. López Cortes, C. Sancho Noriega, L. A. Herrán Cardoso, P. C. Prada Betancourt, O. M. Valencia Robles, E. J. Santa Torres, A. Y. Preciado Barreto, C. E. Lara Meneses, A. J. Feria Cortes, M. G. Sánchez Trujillo, J. E. Reyna González, J. W. Temoche Quiroga, J. E. Ayala Tandazo, E. Zeña Pajares, A. A. Cabrera Torres, M. D. Calle Medina, J. D. Icanaque Ordinola, M. A. Lara Castillo, & C. Torres Silva (Eds.), I Congreso Nacional del Pensamiento Transformacional (pp. 138–145). Asociación Civil Científica Piensa Diferente. <https://doi.org/10.63526/nm258m80>

Preciado Barreto, A. Y. ., Santa Torres, E. J. ., Feria Rodriguez, A. J. ., & Feria Cortes, A. J. .

(2025). Las TIC aplicadas al sector hotelero en la ciudad de El Espinal, Tolima (Colombia). In A. . Powell, J. . Tobett, D. W. . Borba Franco, N. R. . Gonzáles Villasana, M. . García Méndez, J. B. . Flores Mendoza, S. G. . Flores, M. A. . Romero Hernández, I. . Sosa Medrano, A. . Rodríguez Fuentes, E. . Florina Grosu, M. E. . Peralta Álvarez, M. de los Ángeles . Domínguez González, M. D. . Díaz Noguera, C. Hervás Gómez, J. . Granados del Toro, C. O. . Santos Lozano, O. F. . Salazar Ferráez, L. B. . Vidal Turrubiates, ... C. E. . Lara Meneses (Eds.), III CONGRESO IBEROAMERICANO DEL PENSAMIENTO TRANSFORMACIONAL (pp. 137-144). Asociación Civil Científica Piensa Diferente. <https://doi.org/10.63526/jzsnjg88>

Salazar Diaz, N. H., Gómez Gomez, P. A., Aragón Briñez, V. A., & Feria Rodriguez, A. J. (2025). El rol de las plataformas web en la optimización y fortalecimiento de asociaciones de protección animal. REVISTA PENSAMIENTO TRANSFORMACIONAL, 4(15), 47–56. <https://doi.org/10.63526/pt.v4i15.168>

Yara Guzmán, A. F. ., Saavedra Orjuela, N. ., & Feria Rodriguez, A. J. (2025). Desarrollo de un aplicativo web de menú virtual mediante códigos QR para la automatización de pedidos en la heladería hecho con amor de El Espinal, Tolima. ITFIPVIRTUAL, 7(2), 21-31. <https://revista.itfipvirtual.com/index.php/itfipvirtual/article/view/25>

Capítulo 11

Optimización de la Plataforma Web 'ASOPETSSOFT' para la Gestión de información en Adopciones y Apadrinamiento Animal en la Asociación Asopaticas de El Espinal, Tolima

Paula Andrea Gómez Gómez¹, Nicolas Hernán Salazar Diaz ², Víctor Alexis Aragón Briñez³
Instituto Tolimense de Formación Técnica Profesional – ITFIP
¹Programa de ingeniería de sistemas

Resumen. El proyecto tiene como objetivo optimizar la plataforma web ASOPETSSOFT con el propósito de fortalecer la gestión de procesos de adopción y apadrinamiento de animales en la asociación Asopaticas, ubicada en el municipio de El Espinal, Tolima. Esta iniciativa surge ante la necesidad de mejorar la eficiencia operativa, agilizar la evaluación de los solicitantes y promover el bienestar animal mediante el uso de soluciones tecnológicas innovadoras. La propuesta contempla la integración de un asistente virtual basado en inteligencia artificial, orientado a apoyar la evaluación de los usuarios interesados en adoptar o apadrinar mascotas, facilitando la toma de decisiones y la optimización de los recursos disponibles.

Adicionalmente, se plantea una actualización de la interfaz de usuario que permita una navegación más intuitiva, eficiente y accesible, incorporando funcionalidades de accesibilidad visual como ajustes de contraste y tamaño de texto. Como resultado del desarrollo, se entregarán diversos productos que respaldan la implementación y sostenibilidad del sistema, entre ellos un manual de usuario, un plan de trabajo, políticas de privacidad y uso de cookies, diagramas UML y pruebas de accesibilidad. Con ello, se busca contribuir a la transformación digital de la organización y al fortalecimiento de sus procesos misionales en favor de la protección y el bienestar animal.

Nota del autor. Este capítulo se deriva de la tesis de grado titulada “Optimización de la Plataforma Web 'ASOPETSSOFT' para la Gestión de información en Adopciones y Apadrinamiento Animal en la Asociación Asopaticas de El Espinal, Tolima”, presentada en el Instituto Tolimense de Formación Técnica Profesional ITFIP, como requisito para optar al título de técnico profesional en programación web. La versión publicada ha sido adaptada, actualizada y ampliada para su difusión como capítulo de libro resultado de investigación.

Palabras clave: Bienestar animal, adopción de mascotas, inteligencia artificial, plataforma web, accesibilidad digital

Abstract. The objective of this project is to optimize the ASOPETSSOFT web platform in order to enhance the management of animal adoption and sponsorship processes at the Asopaticas association, located in El Espinal, Tolima. This initiative arises from the need to improve operational efficiency, streamline applicant evaluation, and promote animal welfare through the use of innovative technological solutions. The proposal includes the integration of an artificial intelligence–based virtual assistant designed to support the evaluation of users interested in adopting or sponsoring pets, thereby facilitating decision-making processes and optimizing available resources. Additionally, an update to the user interface is proposed to provide a more intuitive, efficient, and accessible user experience, incorporating visual accessibility features such as contrast adjustment and text resizing. The project deliverables include a user manual, a work plan, privacy and cookie policies, UML diagrams, and accessibility testing reports. Overall, the project aims to contribute to the digital transformation of the organization and strengthen its core processes in support of animal protection and welfare.

Keywords: animal welfare, pet adoption, artificial intelligence, web platform, digital accessibility

Introducción

ASOPETSSOFT es una plataforma web orientada a la gestión de los procesos de adopción y apadrinamiento animal de la Asociación Asopaticas, ubicada en el municipio de El Espinal, Tolima. Actualmente, la plataforma presenta limitaciones en la gestión eficiente de la información y carece de funcionalidades avanzadas que apoyen la toma de decisiones internas de la organización, lo cual impacta directamente en la agilidad y efectividad de los procesos misionales de la asociación.

El desarrollo de este proyecto surge como una respuesta estratégica al compromiso permanente de Asopaticas con la mejora continua de sus procesos y la promoción del bienestar animal. En este sentido, se plantea la optimización de la plataforma con el fin de fortalecer la administración de la información relacionada con los procesos de adopción y apadrinamiento, garantizando mayor precisión, trazabilidad y confiabilidad en la gestión de los datos.

Entre las mejoras propuestas se contempla la incorporación de un asistente virtual basado en inteligencia artificial (IA), orientado a apoyar la evaluación de los usuarios interesados en adoptar o apadrinar animales. Al respecto, Zapata Cortés (2020) señala que las herramientas informáticas orientadas a la toma de decisiones, conocidas como Sistemas de Soporte a las Decisiones (Decision Support Systems – DSS), permiten analizar información relevante y apoyar procesos decisionales en contextos organizacionales. En este proyecto, el uso de IA facilitará la recolección y análisis de datos provenientes de los usuarios, permitiendo determinar de manera más precisa si estos cumplen con los requisitos y capacidades necesarias para la adopción responsable de un animal.

La investigación se desarrolla bajo un diseño descriptivo con enfoque mixto, tal como lo proponen Guevara Albán, Verdesoto Argüello y Castro Molina (2020), ya que este enfoque posibilita una comprensión integral del fenómeno estudiado mediante la combinación de métodos cualitativos y cuantitativos. De manera complementaria, para el desarrollo del software se adopta la metodología ágil SCRUM, la cual permite organizar y gestionar eficientemente las tareas, promoviendo la iteración continua y la mejora progresiva del sistema.

Finalmente, las mejoras propuestas no solo contribuirán a optimizar la eficiencia y efectividad de los procesos internos de adopción y apadrinamiento, sino que también generarán un impacto positivo en la comunidad. Al ofrecer una plataforma más accesible, funcional y eficiente, ASOPETSSOFT facilitará la adopción responsable de animales rescatados y fomentará una mayor participación ciudadana en las iniciativas orientadas a la protección y el bienestar animal.

Metodología

Para el desarrollo del proyecto de apadrinamiento animal con la asociación Asopaticas, se ha optado por emplear la investigación descriptiva. Esta elección se basa en los planteamientos de Guevara Alban, G. P., Verdesoto Arguello, A.

Lara Meneses et al. (2024), quienes destacan que este tipo de investigación se centra en el registro, análisis e interpretación de la naturaleza y composición de los fenómenos.

En el contexto de este proyecto, la investigación descriptiva facilita la comprensión de la situación actual, la composición y el funcionamiento de los fenómenos estudiados. Esto

proporciona datos detallados y comparables, lo que permite tomar decisiones informadas para el cuidado y la mejora del bienestar de estos animales.

Enfoque de investigación: Actualmente existen 3 enfoques de investigación, el cuantitativo, el cualitativo y el mixto. Respecto a estos enfoques Osorio González, R., & Castro-Ricalde, D. (2021). Describen los siguientes enfoques:

Enfoque cuantitativo: El enfoque cuantitativo utiliza la recolección y el análisis de datos para contestar preguntas de investigación y probar hipótesis establecidas previamente, y confía en la medición numérica, el conteo y frecuentemente en el uso de la estadística para establecer con exactitud patrones de comportamiento en una población.

Enfoque cualitativo: El enfoque cualitativo enfatiza el estudio de las opiniones, actitudes, conductas y expresiones humanas.

Enfoque mixto: Este enfoque es el resultado de la combinación del enfoque cuantitativo y cualitativo, de estos dos surge la investigación mixta, misma que incluye las mismas características de cada uno de los enfoques mencionados.

Para la elaboración del presente proyecto se optó por utilizar el enfoque mixto debido a que permite obtener una comprensión más completa y profunda del fenómeno en estudio. Al combinar tanto el enfoque cuantitativo como el cualitativo, se pueden explorar tanto las dimensiones numéricas como las cualitativas del tema investigado.

Población: De acuerdo con Condori-Ojeda, P. (2020), la población son los elementos accesibles o unidades de análisis que pertenecen al ámbito específico donde se desarrolla el estudio. En este caso particular, se consideran como población las fundaciones y asociaciones de protección animal ubicadas en El Espinal, Tolima.

Actualmente, en el municipio de El Espinal, Tolima, existen dos entidades protectoras de animales. La primera es la Fundación Voces de la Naturaleza, y la segunda es la Asociación Asopaticas.

Muestra: De acuerdo con las definiciones de Condori-Ojeda, P. (2020). La muestra se define como una porción representativa de la población que comparte las mismas características generales que esta. La muestra seleccionada para el proyecto es la Asociación Asopaticas debido a que esta entidad representa una parte significativa de la población objetivo del estudio. Además, la Asociación Asopaticas ofrece una muestra accesible y relevante para investigar y comprender en profundidad las dinámicas, necesidades y desafíos relacionados con el apadrinamiento animal en el municipio de El Espinal, Tolima.

Técnicas de recolección de datos: En el proceso de llevar a cabo una investigación, Cisneros Caicedo, A. J., Guevara García, A. F., Urdánigo Cedeño, J. J. & Garcés Bravo, J. E. (2022). Destacan la importancia de considerar los métodos, técnicas y herramientas como elementos que aportan mayor profundidad a la búsqueda. La fase de recolección de datos implica inspeccionar y transformar la información con el fin de resaltar datos relevantes que conduzcan a conclusiones y respalden la toma de decisiones. Existen diversas herramientas útiles para recopilar datos, aplicables a investigaciones de naturaleza cuantitativa, cualitativa o mixta. Entre las principales herramientas de recolección de datos se encuentran: entrevistas, cuestionarios o encuestas, observaciones, grupos focales, documentos y registros, etnografía, técnica Delphi, entre otras.

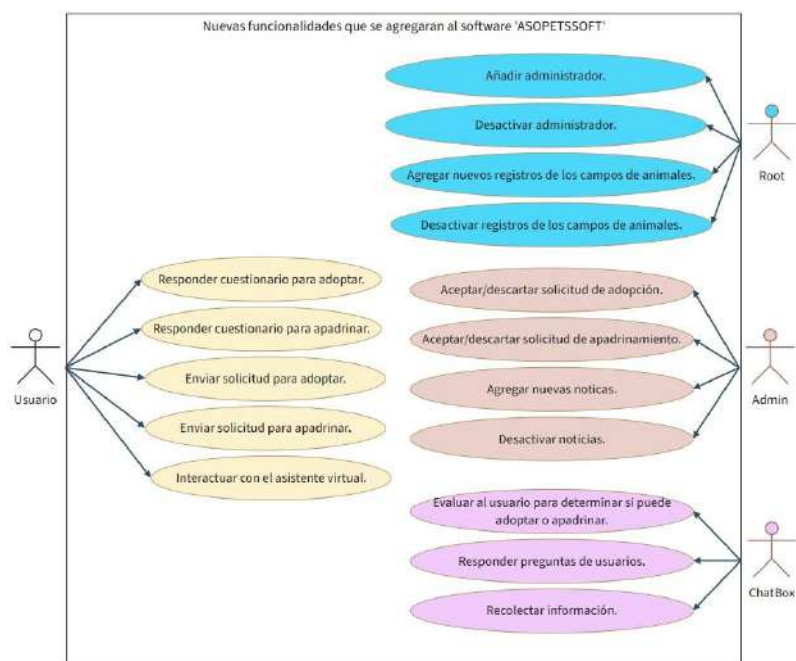
Para llevar a cabo este proyecto, se emplearon las técnicas de entrevistas, observación, encuestas y revisión documental. Estas técnicas resultaron muy útiles para la recolección de información, ya que estas técnicas permiten obtener una comprensión más profunda de las diferentes perspectivas, experiencias y necesidades relacionadas con los datos recolectados.

Resultados

Según Gomaa (2020), el modelado de casos de uso es esencial para describir los requerimientos funcionales de un sistema. Este enfoque no solo cubre los aspectos funcionales, sino que también puede extenderse para describir requerimientos no funcionales, proporcionando una visión completa y detallada del sistema desde la perspectiva del usuario como lo demuestra Feria Rodríguez et al. (2025). A continuación, se proyecta el caso de uso de las nuevas funcionalidades a implementar.

Ilustración 3

Caso de uso



Fuente: Por los autores, 2024.

En la Ilustración 3, se presentan las nuevas funcionalidades que serán implementadas en la plataforma web "ASOPETSSOFT" para optimizar su rendimiento y mejorar la experiencia del usuario. A continuación, se detallan las funcionalidades para cada tipo de usuario:

Usuario

- **Responder cuestionario para adoptar:** Los usuarios pueden responder un cuestionario que evaluará si cumplen con los requisitos para adoptar una mascota.
- **Responder cuestionario para apadrinar:** Similarmente, los usuarios pueden responder un cuestionario para evaluar su aptitud para apadrinar una mascota.

- **Enviar solicitud para adoptar:** Una vez completado el cuestionario, los usuarios pueden enviar una solicitud formal de adopción.
- **Enviar solicitud para apadrinar:** Los usuarios pueden enviar una solicitud para apadrinar una mascota después de completar el cuestionario correspondiente.
- **Interactuar con el asistente virtual:** Los usuarios pueden interactuar con un asistente virtual que les guiará a través del proceso de adopción o apadrinamiento y evaluará sus respuestas para determinar su idoneidad.

Root

- **Añadir administrador:** El usuario con rol de Root tiene la capacidad de agregar nuevos administradores a la plataforma.
- **Desactivar administrador:** También puede desactivar administradores existentes, controlando así los permisos de acceso de estos.
- **Agregar nuevos registros de los campos de animales:** Puede añadir nuevos registros relacionados con los animales disponibles en la plataforma.
- **Desactivar registros de los campos de animales:** Tiene la capacidad de desactivar registros de animales, manteniendo actualizada la base de datos.

Admin

- **Aceptar/descartar solicitud de adopción:** Los administradores pueden revisar y decidir sobre las solicitudes de adopción enviadas por los usuarios.
- **Aceptar/descartar solicitud de apadrinamiento:** Pueden también aceptar o descartar solicitudes de apadrinamiento.

- **Agregar nuevas noticias:** Los administradores pueden publicar noticias nuevas en la plataforma.
- **Desactivar noticias:** También tienen la capacidad de desactivar noticias que ya no sean relevantes o necesarias.

ChatBox

- **Evaluar al usuario para determinar si puede adoptar o apadrinar:** El asistente virtual o ChatBox evaluará las respuestas de los usuarios para determinar si son candidatos adecuados para adopción o apadrinamiento.
- **Responder preguntas de usuarios:** Puede responder a las consultas de los usuarios en tiempo real, proporcionando asistencia inmediata.
- **Recolectar información:** El asistente virtual recolecta información relevante de los usuarios para mejorar la base de datos y la personalización de la experiencia del usuario.

Estas nuevas funcionalidades permitirán una gestión más eficiente de la plataforma, mejorando la interacción del usuario y facilitando el proceso de adopción y apadrinamiento de mascotas. Los roles de "Root" y "Admin" han sido enriquecidos con capacidades críticas para el control y actualización de la plataforma, asegurando así que la información sea precisa y esté siempre al día.

Diseño: Para el desarrollo del proyecto, es necesario destacar los aspectos significativos para obtener una interfaz amigable y una experiencia adecuada para el usuario. Es por ello que se eligió una gama de colores amigables a la vista, así como botones e iconografía que pueden ser interpretados por todo el mundo. Por último, el software está diseñado con una arquitectura

jerárquica, brindando una mejor comodidad a la hora de navegar por los diferentes módulos del software.

Color del software: Al diseñar el software, se pone especial atención en la colorimetría para asegurar una experiencia visual agradable. Se seleccionó una paleta de colores que transmite tranquilidad y confianza. El color predominante es el azul, el cual, de acuerdo con las normativas de Nielsen, genera sensaciones de tranquilidad, confianza y simpatía. Este color será el predeterminado para la mayoría de los módulos del software y se complementará con una gama de colores cuidadosamente elegida:

Botones e iconografía: Para el desarrollo del proyecto, es crucial considerar la usabilidad y la accesibilidad de los botones e iconografía, elementos clave para una interfaz intuitiva y amigable.

Botones: Se utilizarán los botones reglamentados por Bootstrap, un marco de trabajo ampliamente reconocido y utilizado en el desarrollo web. Bootstrap proporciona una serie de ventajas, tales como:

- **Consistencia Visual:** Los botones de Bootstrap garantizan una apariencia consistente en todos los navegadores y dispositivos, lo cual es fundamental para una experiencia de usuario coherente.
- **Diseño Responsivo:** Los botones están diseñados para adaptarse automáticamente a diferentes tamaños de pantalla, lo que mejora la accesibilidad en dispositivos móviles.
- **Estilos Predefinidos y Personalizables:** Bootstrap ofrece una variedad de estilos predefinidos que se pueden personalizar fácilmente mediante CSS para adaptarse a la identidad visual del proyecto.

Iconografía: Para la iconografía, se optará por utilizar Font Awesome, un conjunto de iconos vectoriales que son fáciles de integrar y altamente personalizables. Font Awesome ofrece varias ventajas, tales como:

- **Amplia Biblioteca de Iconos:** Cuenta con una vasta colección de iconos que cubren una amplia gama de necesidades y categorías, desde iconos sociales hasta iconos específicos de acciones y estados.
- **Compatibilidad y Flexibilidad:** Los iconos de Font Awesome son compatibles con todos los navegadores modernos y pueden ser estilizados mediante CSS para ajustarse a cualquier tamaño, color o efecto.
- **Facilidad de Uso:** La integración de Font Awesome en un proyecto es sencilla, ya que se puede incluir a través de CDN o descargando los archivos necesarios.

Arquitectura: De acuerdo con Feria Rodríguez et al. (2023), El diseño jerárquico del software es una metodología que organiza elementos en una relación padre-hijo, facilitando la estructura y manejo de aplicaciones complejas. Esta técnica divide el sistema en módulos más pequeños e independientes, lo cual simplifica la administración, el mantenimiento y la comprensión del software.

Discusión

Los resultados obtenidos en el proyecto ASOPETSSOFT evidencian que la implementación de soluciones tecnológicas en organizaciones de carácter social puede generar mejoras sustanciales en la eficiencia operativa y en la calidad de los procesos. En particular, el uso de un asistente virtual basado en inteligencia artificial se alinea con lo expuesto por Feria Cortes et al. (2025), quien destaca el valor de los sistemas de soporte a la decisión (DSS) como herramientas clave para analizar información y apoyar procesos decisionales en contextos organizacionales.

Desde una perspectiva metodológica, el enfoque mixto adoptado permitió comprender tanto las necesidades técnicas de la plataforma como las percepciones de los usuarios

involucrados en los procesos de adopción y apadrinamiento, coincidiendo con lo señalado por Preciado Barreto et al. (2025), sobre la importancia de integrar métodos cualitativos y cuantitativos para lograr una visión más completa del fenómeno estudiado. Asimismo, la aplicación de la metodología ágil SCRUM facilitó la adaptación progresiva del sistema a los requerimientos identificados, permitiendo realizar mejoras continuas durante el desarrollo del proyecto.

No obstante, es importante reconocer que el alcance del proyecto se limita a la optimización de la plataforma web y a la implementación de funcionalidades básicas de apoyo a la toma de decisiones. Futuras investigaciones podrían ampliar el sistema incorporando módulos de análisis predictivo, integración con sistemas externos o aplicaciones móviles nativas, con el fin de potenciar aún más el impacto tecnológico y social de la solución como lo recomienda Aya Otavo et al. (2024).

En términos generales, los resultados del proyecto confirman que la digitalización de los procesos de adopción animal, apoyada en herramientas de inteligencia artificial, constituye una estrategia viable y pertinente para fortalecer la gestión organizacional, promover la adopción responsable y generar beneficios sostenibles tanto para las asociaciones protectoras de animales como para la comunidad en general como lo menciona Lara Meneses et al. (2025) en su estudio.

Conclusiones

El desarrollo del proyecto ASOPETSSOFT permitió fortalecer significativamente los procesos de adopción y apadrinamiento animal de la Asociación Asopaticas, mediante la optimización de una plataforma web orientada a la gestión eficiente de la información. La incorporación de funcionalidades tecnológicas avanzadas contribuyó a mejorar la organización de los datos, reducir errores en los procesos y facilitar la toma de decisiones internas de la asociación.

Según Salazar Díaz et al. (2025), la integración de un asistente virtual basado en inteligencia artificial representa un avance relevante en la evaluación de los usuarios interesados en adoptar o apadrinar animales, ya que permite analizar información de manera más estructurada y objetiva. Esto favorece la selección responsable de adoptantes y padrinos,

incrementando las probabilidades de éxito en los procesos de adopción y garantizando mejores condiciones de bienestar para los animales.

Asimismo, la mejora de la interfaz de usuario y la incorporación de criterios de accesibilidad visual fortalecen la experiencia de uso de la plataforma, permitiendo que un mayor número de personas interactúe con el sistema de manera intuitiva y eficiente. Esto promueve una mayor participación de la comunidad y contribuye a la transformación digital de la asociación.

En conclusión, ASOPETSSOFT se consolida como una herramienta tecnológica que no solo optimiza la gestión administrativa de la Asociación Asopaticas, sino que también impacta positivamente en el bienestar animal y en la sensibilización de la comunidad frente a la adopción responsable, demostrando el potencial de las tecnologías de la información como apoyo a causas sociales como lo menciona en su estudio Yara Guzmán et al. (2025).

Referencias

- Aya Otavo, F. S., Cartagena Hernández, L. F., Lozano Cifuentes, O. J., Lozano Hernández, W. S., Lara Meneses, C. E., Herrán Cardoso, L. A., ... Feria Rodriguez, A. J. (2024). Evaluación del Impacto de un Sistema de Registro Académico en la Gestión Educativa Caso de la Institución Pérez y Aldana. REVISTA PENSAMIENTO TRANSFORMACIONAL, 3(10), 34–47. <https://doi.org/10.63526/pt.v3i10.84>
- Cisneros Caicedo, A. J., Guevara García, A. F., Urdánigo Cedeño, J. J. & Garcés Bravo, J. E. (2022). Técnicas e Instrumentos para la Recolección de Datos que apoyan a la Investigación Científica en tiempo de Pandemia.
- Condori-Ojeda, P. (2020). Universo, población y muestra. Curso Taller. <https://www.aacademica.org/cporfirio/18.pdf>
- Feria Cortes, A. J. ., Feria Rodriguez, Álvaro J. ., Herrán Cardoso, L. A. ., & Lara Meneses, C. E. . (2025). Impacto de la Inteligencia Artificial en la Agricultura: Un Estudio basado en Encuestas a Agricultores de El Espinal, Tolima (Colombia) . In A. . Powell, J. . Tobett, D. W. . Borba Franco, N. R. . Gonzáles Villasana, M. . García Méndez, J. B. . Flores Mendoza, S. G. . Flores, M. A. . Romero Hernández, I. . Sosa Medrano, A. . Rodríguez Fuentes, E. . Florina Grosu, M. E. . Peralta Álvarez, M. de los Ángeles .

- Domínguez González, M. D. . Díaz Noguera, C. Hervás Gómez, J. . Granados del Toro, C. O. . Santos Lozano, O. F. . Salazar Ferráez, L. B. . Vidal Turrubiates, ... C. E. . Lara Meneses (Eds.), III CONGRESO IBEROAMERICANO DEL PENSAMIENTO TRANSFORMACIONAL (pp. 103-109). Asociación Civil Científica Piensa Diferente. <https://doi.org/10.63526/dz4xgv18>
- Feria Rodriguez, A. J., Guayara Ramírez, M. A. ., Vera Cerón, S. L. . ., Castro Rodriguez, K. E. ., & Muñoz Marin, S. . (2023). Análisis del sistema de aprendizaje LMS utilizado para la gestión de tareas escolares bajo la modalidad b-learning en la institución educativa técnica la Chamba del Guamo Tolima. REVISTA PENSAMIENTO TRANSFORMACIONAL, 2(4), 50–69. <https://doi.org/10.63526/pt.v2i4.34>
- Feria Rodríguez, A. J., Palencia Quezada, J. J. ., Reyes Puentes, H. ., & Samudio López, S. Y. . (2025). Impacto de la Alfabetización Digital en Aplicaciones Informáticas con las PPL de la Cárcel y Penitenciaría de Mediana Seguridad del Espinal, Tolima. ITFIPVIRTUAL, 7(1), 17-23. <https://revista.itfipvirtual.com/index.php/itfipvirtual/article/view/23>
- Gomaa, H. (2020). Software Modeling and Design: UML, Use Cases, Patterns, and Software Architectures. Cambridge University Press. <https://www.cambridge.org/core/books/abs/software-modeling-and-design/use-casemodeling/23E96375109355635F679B91DCACA888>
- Guevara Alban, G. P., Verdesoto Arguello, A. E., & Castro Molina, N. E. (2020). Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). RECIMUNDO, 4(3), 163-173. [https://doi.org/10.26820/recimundo/4.\(3\).julio.2020.163-173](https://doi.org/10.26820/recimundo/4.(3).julio.2020.163-173)
- Lara Meneses, C. E., Santa Torres, E. J., Herrán Cardoso, L. A., & Feria Rodriguez, A. J. (2024). Impacto del Software de Gestión de Equipos en la Productividad de Interconexiones Tecnológicas Girardot. REVISTA PENSAMIENTO TRANSFORMACIONAL, 3(10), 48–60. Recuperado a partir de https://revistapensamientotransformacional.editorialpiensadiferente.com/index.php/pensamiento_transformacional/article/view/85

- Lara Meneses, C. E., Feria Cortes, A. J., Feria Rodríguez, A. J., & Preciado Barreto, A. Y. (2025). IA en la educación: Desafíos, beneficios y oportunidades. En A. J. Feria Rodríguez, J. E. López Cortes, C. Sancho Noriega, L. A. Herrán Cardoso, P. C. Prada Betancourt, O. M. Valencia Robles, E. J. Santa Torres, A. Y. Preciado Barreto, C. E. Lara Meneses, A. J. Feria Cortes, M. G. Sánchez Trujillo, J. E. Reyna González, J. W. Temoche Quiroga, J. E. Ayala Tandazo, E. Zeña Pajares, A. A. Cabrera Torres, M. D. Calle Medina, J. D. Icanaque Ordinola, M. A. Lara Castillo, & C. Torres Silva (Eds.), I Congreso Nacional del Pensamiento Transformacional (pp. 138–145). Asociación Civil Científica Piensa Diferente. <https://doi.org/10.63526/nm258m80>
- Osorio González, R., & Castro-Ricalde, D. (2021). Aproximaciones a una metodología mixta. <http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/140014>
- Preciado Barreto, A. Y. ., Santa Torres, E. J. ., Feria Rodriguez, A. J. ., & Feria Cortes, A. J. . (2025). Las TIC aplicadas al sector hotelero en la ciudad de El Espinal, Tolima (Colombia). In A. . Powell, J. . Tobett, D. W. . Borba Franco, N. R. . Gonzáles Villasana, M. . García Méndez, J. B. . Flores Mendoza, S. G. . Flores, M. A. . Romero Hernández, I. . Sosa Medrano, A. . Rodríguez Fuentes, E. . Florina Grosu, M. E. . Peralta Álvarez, M. de los Ángeles . Domínguez González, M. D. . Díaz Noguera, C. Hervás Gómez, J. . Granados del Toro, C. O. . Santos Lozano, O. F. . Salazar Ferráez, L. B. . Vidal Turrubiates, ... C. E. . Lara Meneses (Eds.), III CONGRESO IBEROAMERICANO DEL PENSAMIENTO TRANSFORMACIONAL (pp. 137-144). Asociación Civil Científica Piensa Diferente. <https://doi.org/10.63526/jzsnjg88>
- Salazar Diaz, N. H., Gómez Gomez, P. A., Aragón Briñez, V. A., & Feria Rodriguez, A. J. (2025). El rol de las plataformas web en la optimización y fortalecimiento de asociaciones de protección animal. REVISTA PENSAMIENTO TRANSFORMACIONAL, 4(15), 47–56. <https://doi.org/10.63526/pt.v4i15.168>
- Yara Guzmán, A. F. ., Saavedra Orjuela, N. ., & Feria Rodriguez, A. J. (2025). Desarrollo de un aplicativo web de menú virtual mediante códigos QR para la automatización de pedidos en la heladería hecho con amor de El Espinal, Tolima. ITFIPVIRTUAL, 7(2), 21-31. <https://revista.itfipvirtual.com/index.php/itfipvirtual/article/view/25>

Capítulo 12

Sistema de menús digitales con recomendaciones personalizadas para el restaurante Carbón de palo

José Manuel Parra Patiño¹, Carlos Enrique Otavo Morales², Jeniffer Julieth Palencia Quezada³,
Alvaro José Feria Rodríguez⁴

Instituto Tolimense de Formación Técnica Profesional – ITFIP

¹Programa de ingeniería de sistemas

Resumen. El restaurante Carbón de Palo, ubicado en el municipio de Guamo, Tolima, presenta dificultades para adaptarse a los gustos y necesidades de sus clientes debido a la utilización de un menú estático y a una gestión operativa realizada de forma manual. Esta situación genera problemáticas como el desperdicio de alimentos, la baja rotación de platos y una limitada conexión con los comensales, afectando la eficiencia del negocio y la satisfacción del cliente. Ante este contexto, el presente proyecto tiene como objetivo diseñar e implementar un sistema web que permita digitalizar el menú del restaurante y ofrecer recomendaciones personalizadas de platos, teniendo en cuenta las preferencias, restricciones alimentarias y hábitos de consumo de los clientes. Adicionalmente, el sistema busca optimizar la gestión del inventario, facilitando el control de insumos, la planificación de compras y la reducción de costos operativos, contribuyendo así a la sostenibilidad del restaurante. La metodología empleada se basa en un enfoque ágil de desarrollo por etapas, que permite la mejora continua del sistema mediante iteraciones y retroalimentación constante. La investigación adopta un enfoque mixto, combinando encuestas, observación directa y análisis de datos reales del restaurante, con el fin de evaluar el impacto del sistema en la eficiencia operativa, la calidad del servicio y la satisfacción de los clientes. Como resultado, se espera que el sistema propuesto mejore la experiencia del cliente, fortalezca su fidelización y optimice los procesos internos del restaurante, ofreciendo una solución tecnológica práctica, moderna y adaptable a las necesidades del sector gastronómico.

Nota del autor. Este capítulo se deriva de la tesis de grado titulada “Sistema de menús digitales con recomendaciones personalizadas para el restaurante Carbón de palo”, presentada en el Instituto Tolimense de Formación Técnica Profesional ITFIP, como requisito para optar al título de técnico profesional en programación web. La versión publicada ha sido adaptada, actualizada y ampliada para su difusión como capítulo de libro resultado de investigación.

Palabras clave: Menú digital, Experiencia del cliente, gestión de inventario, Restaurante.

Abstract. The Carbón de Palo restaurant, located in Guamo, Tolima, faces challenges in adapting to customer preferences and needs due to the use of a static menu and manual operational management. This situation leads to issues such as food waste, low dish turnover, and limited customer engagement, negatively impacting business efficiency and customer satisfaction. In response to this problem, the objective of this project is to design and implement a web-based system that digitizes the restaurant's menu and provides personalized dish recommendations based on customers' preferences, dietary restrictions, and consumption habits. Additionally, the system aims to optimize inventory management by improving ingredient control, purchase planning, and cost reduction, thereby enhancing the sustainability of the business. The development methodology follows an agile, iterative approach that enables continuous improvement through staged implementation and ongoing feedback. The research adopts a mixed-methods approach, combining surveys, direct observation, and analysis of real restaurant data to assess improvements in service quality, internal management, and customer satisfaction. The expected outcome is a technological solution that enhances customer experience, strengthens customer loyalty, and improves operational efficiency, offering a practical and modern tool adaptable to the needs of the restaurant industry.

Keywords: Digital menu, Customer experience, inventory management, Restaurant.

Introducción

En la actualidad, el sector gastronómico enfrenta múltiples retos derivados de la transformación digital, los cambios en los hábitos de consumo y las crecientes expectativas de los clientes frente a la calidad del servicio y la personalización de la experiencia. Los consumidores actuales no solo demandan alimentos de calidad, sino también procesos ágiles, información clara y una atención adaptada a sus preferencias individuales, lo que ha impulsado a los restaurantes a buscar soluciones tecnológicas que fortalezcan su competitividad y sostenibilidad como lo menciona Lara Meneses et al. (2024) en su investigación.

Dentro de este contexto, el menú constituye uno de los elementos más relevantes de la experiencia gastronómica, ya que funciona como la principal carta de presentación del restaurante y como un medio directo de comunicación con el cliente. Un menú bien estructurado y dinámico puede influir de manera significativa en la toma de decisiones del comensal, en la rotación de los platos y en la rentabilidad del negocio. Sin embargo, cuando la gestión del menú se realiza de manera tradicional y manual, se limita la capacidad del restaurante para adaptarse a las preferencias cambiantes de los clientes y a las condiciones reales del mercado, caso similar al ocurrido con el estudio de Feria Cortes et al. (2025), donde la sistematización mejora los procesos propios de cada sector económico.

El restaurante Carbón de Palo, ubicado en el municipio de Guamo, Tolima, ha identificado la necesidad de modernizar su sistema de atención y gestión de menús. Actualmente, la organización y presentación de su oferta gastronómica se basa en un menú estático y en procesos manuales, lo que dificulta la personalización del servicio, el control eficiente del inventario y la respuesta oportuna a la demanda real del negocio. Esta situación puede generar problemáticas como desperdicio de alimentos, baja rotación de ciertos platos, tiempos de espera innecesarios y una experiencia poco satisfactoria para el cliente, afectando tanto la percepción del servicio como los resultados operativos del restaurante como lo explica Salazar Díaz et al. (2025).

Ante esta problemática, el presente proyecto tiene como propósito diseñar y desarrollar un sistema web que permita digitalizar los menús del restaurante Carbón de Palo, ofrecer recomendaciones personalizadas de platos según las preferencias, gustos y restricciones alimentarias de los clientes, y optimizar la gestión interna del negocio. La implementación de esta herramienta tecnológica busca facilitar el control de insumos, mejorar la planificación de compras y fortalecer la toma de decisiones basada en datos reales de consumo.

Diversos estudios señalan que la incorporación de sistemas digitales en la gestión de restaurantes contribuye a mejorar la eficiencia operativa, reducir costos y aumentar la satisfacción del cliente, al ofrecer experiencias más personalizadas y procesos más ágiles como lo recomienda Feria Rodríguez et al. (2023). En este sentido, la solución propuesta no solo responde a una necesidad operativa, sino que también se alinea con las tendencias actuales de innovación tecnológica en el sector gastronómico.

En conclusión, la implementación de un sistema web para la gestión dinámica de menús representa una alternativa viable para mejorar la experiencia gastronómica, optimizar los recursos del restaurante y fortalecer la relación con los clientes. Resolver esta problemática permitirá al restaurante Carbón de Palo avanzar hacia un modelo de atención más moderno, eficiente y centrado en el cliente, contribuyendo a su crecimiento y posicionamiento en el entorno local.

Metodología

. En este capítulo abarcara la metodología de investigación escogida, el tipo, la población y muestra del proyecto, también se encuentra la metodología de desarrollo de proyectos, y metodologías escogidas con información sobre métodos de recolección de datos para llevar a cabo el proyecto.

Metodología de Investigación

Según Aya Otavo et al. (2024), la metodología de investigación se refiere al enfoque sistemático y estructurado que se sigue para adquirir conocimientos y resolver problemas. Los tipos de investigación se clasifican según diferentes criterios:

La presente investigación adopta un enfoque mixto, combinando técnicas cuantitativas y cualitativas que permiten comprender tanto el comportamiento de los usuarios como la eficacia funcional del sistema web implementado en el restaurante Carbón de Palo, esta elección metodológica permite obtener una visión integral del problema y evaluar el impacto de la solución tecnológica desarrollada como lo menciona Lara Meneses et al. (2025).

Investigación de campo: Recoge datos directamente en el entorno donde ocurre el fenómeno.

Tipo de Investigación: Se trata de una investigación de tipo descriptiva y tecnológica, pues como menciona Cortes Aroca et al. (2025), en estas se identifican las condiciones actuales del proceso de atención al cliente y gestión del menú, describiendo sus limitaciones, y luego se plantea una solución basada en el uso de tecnologías web.

Enfoque de Investigación: El enfoque de investigación según Preciado Barreto et al. (2025), se refiere a la estrategia general que un investigador elige para abordar un tema o

problema específico. Los enfoques más comunes son el cuantitativo, el cualitativo y el mixto. El enfoque cuantitativo se basa en la recolección y análisis de datos numéricos. Su objetivo es describir, explicar y predecir fenómenos mediante el uso de métodos estadísticos, partiendo de teorías preexistentes para llegar a conclusiones específicas. Este enfoque se caracteriza por su rigor y objetividad, lo que permite generalizar los hallazgos a una población más amplia. La investigación cualitativa se centra en el análisis detallado y la comprensión de fenómenos, en lugar de buscar generalizaciones amplias.

Se escogió en enfoque de investigación mixto que es la investigación cualitativa y cuantitativa, ese enfoque nos permite a una mejor recolección de datos tanto cualitativos como cuantitativos.

Investigación cualitativa: Comprender las necesidades, experiencias y percepciones de los usuarios finales (clientes) y del personal del restaurante en relación con la gestión actual de servicios y sus expectativas para un aplicativo web.

Métodos de recolección de datos: Entrevistas en profundidad: Realizar entrevistas individuales a clientes y personal del restaurante para obtener información detallada sobre sus experiencias, necesidades y expectativas.

Grupos focales: Facilitar grupos de discusión con clientes y personal del restaurante para explorar sus opiniones, actitudes y comportamientos en relación con la gestión de servicios.

Observación participante: Observar el funcionamiento actual de la gestión de servicios en el restaurante para identificar áreas de oportunidad y comprender mejor los flujos de trabajo y las necesidades del personal.

Investigación cuantitativa: Recopilar datos cuantitativos sobre el uso actual de los servicios del restaurante, las preferencias de los clientes y los indicadores de eficiencia operativa.

Métodos de recolección de datos: Encuestas: Diseñar y aplicar encuestas a clientes para obtener datos sobre sus hábitos de consumo, preferencias y satisfacción con el servicio actual.

Análisis de datos existentes: Recopilar y analizar datos existentes sobre ventas, pedidos, reservas y otras métricas relevantes para comprender los patrones de uso y la eficiencia operativa del restaurante.

Plan de análisis de datos:

Datos cualitativos: Análisis temático: Identificar temas recurrentes y patrones en las entrevistas, grupos focales y observaciones para comprender las necesidades, experiencias y percepciones de los usuarios.

Datos cuantitativos: Análisis estadístico: Utilizar técnicas estadísticas descriptivas e inferenciales para analizar los datos de las encuestas y otros datos cuantitativos para identificar tendencias, patrones y relaciones significativas.

Población y Muestra

En la población y muestra encontraremos las personas usadas para realizar las encuestas y la recolección de datos.

Población: La población objetivo de este proyecto estará conformada por los clientes y el personal del restaurante Carbón de Palo, ubicado en Guamo, Tolima. Esta población incluye tanto a los comensales que visitan el restaurante durante el periodo de prueba del sistema, como a los trabajadores involucrados en la atención, preparación y gestión del establecimiento. Se enfocará principalmente en aquellos que interactúen directamente con el sistema web de menús digitalizados y recomendaciones personalizadas.

Muestra: Se trabajará con una muestra representativa compuesta por:

Clientes: 10 personas que visiten el restaurante durante el tiempo de prueba del sistema. Se seleccionarán de forma aleatoria entre los usuarios que utilicen el sistema digital para consultar el menú y recibir recomendaciones.

Personal del restaurante: 5 trabajadores que estén directamente relacionados con las áreas de cocina, atención al cliente y administración. Serán seleccionados de forma intencionada por su rol clave en la operación del restaurante.

Esta muestra permitirá obtener una visión completa del funcionamiento del sistema desde la perspectiva de quienes lo utilizan y de quienes lo operan, generando así información útil para validar su efectividad y facilidad de uso.

Metodología de Desarrollo de Software

Es este apartado se encontrará las metodologías de desarrollo de software ágiles o tradicionales y la escogida para este proyecto junto con los métodos de recolección de datos.

1) Metodología de desarrollo de software tradicionales o ágiles:

El desarrollo de software se puede abordar desde dos perspectivas principales: las metodologías tradicionales y las ágiles. Las metodologías tradicionales, como el modelo en cascada, se caracterizan por su enfoque secuencial, donde cada fase debe completarse antes de avanzar a la siguiente. Este modelo es especialmente útil en proyectos con requisitos bien definidos y poco propensos al cambio, las metodologías ágiles están diseñadas para ser flexibles y adaptativas. Entre las más destacadas se encuentran Scrum y Extreme Programming (XP). Scrum es un marco de trabajo ágil a través del cual las personas pueden abordar problemas complejos adaptativos a la vez que se entregan productos de forma eficiente y creativa con el máximo valor. La programación extrema fue creada por Kent Beck a finales de la década de 1990 durante el desarrollo de un sistema de nómina para Chrysler. “Como se mencionó en Feria Cortes et al. (2025), el objetivo principal de XP es eliminar la resistencia a cambiar el código en un proyecto de desarrollo.

Resultados

En esta sección se presentan los resultados esperados derivados de la planificación, implementación y evaluación del sistema dinámico de gestión de menús para restaurantes, considerando tanto el impacto técnico como organizacional y experiencial del proyecto.

Desde la fase de planificación, se espera que el uso de la metodología Extreme Programming (XP) permita establecer bases sólidas para un desarrollo exitoso, garantizando que las funcionalidades del sistema estén alineadas con las necesidades reales del restaurante. Las reuniones iniciales con los actores clave, como administradores y chefs, facilitarán la identificación de requerimientos prioritarios y la construcción de una lista estructurada de

funcionalidades, incluyendo la gestión de inventarios en tiempo real, el análisis de ventas y la generación de reportes operativos.

Durante la fase de implementación, se espera que el enfoque iterativo de XP, basado en ciclos de desarrollo de dos semanas, permita la entrega progresiva de funcionalidades funcionales y evaluables. Las reuniones diarias de seguimiento contribuirán a mantener la comunicación efectiva del equipo, identificar riesgos tempranos y asegurar el cumplimiento de los objetivos establecidos en cada iteración. Asimismo, las revisiones y retrospectivas al cierre de cada ciclo permitirán incorporar mejoras continuas basadas en la retroalimentación del cliente.

En cuanto a los resultados funcionales, se espera que el sistema permita:

- Digitalizar y actualizar los menús en tiempo real.
- Ofrecer recomendaciones personalizadas según preferencias, historial de pedidos y restricciones alimentarias.
- Mejorar la experiencia del cliente mediante una interfaz clara, accesible y fácil de usar.
- Optimizar la gestión operativa del restaurante, reduciendo tiempos de atención y desperdicios.
- Generar reportes y análisis que apoyen la toma de decisiones estratégicas.

Desde una perspectiva organizacional, se espera que el sistema fortalezca la profesionalización de las operaciones del restaurante y fomente una cultura orientada al uso de tecnologías digitales. Además, el trabajo colaborativo del equipo de desarrollo, con roles claramente definidos como la arquitectura, implementación, pruebas y revisiones conjuntas garantizará un producto final eficiente, escalable y centrado en el usuario.

Finalmente, se espera que este proyecto sirva como base para futuras mejoras, como la integración de sistemas de pago en línea, servicios de entrega a domicilio y análisis avanzados

de comportamiento del cliente, consolidando así una solución sostenible y adaptable a las exigencias cambiantes del mercado gastronómico.

Discusión

La implementación de un sistema web dinámico para la gestión y recomendación de menús en restaurantes responde a una necesidad creciente de optimizar la experiencia del cliente y mejorar la eficiencia operativa en el sector gastronómico. A partir del análisis realizado por Salazar Díaz et al. (2025), se evidencia que la falta de herramientas tecnológicas para la actualización de menús en tiempo real y la gestión eficiente de la información genera impactos negativos tanto en la percepción del cliente como en los resultados del negocio.

En concordancia con estudios recientes, los sistemas digitales aplicados a restaurantes permiten una mejor organización de la información, reducen tiempos de espera y facilitan la toma de decisiones por parte de los clientes, incrementando su satisfacción y fidelización (Yara Guzmán et al., 2025). En este sentido, el sistema propuesto no solo digitaliza el menú, sino que incorpora un componente de recomendación personalizada basado en preferencias, historial de pedidos y restricciones alimentarias, lo cual representa un valor agregado frente a soluciones tradicionales.

Desde el punto de vista operativo, la posibilidad de integrar el sistema con procesos de gestión interna, como el control de inventarios y el análisis de tendencias de consumo, fortalece la capacidad del restaurante para optimizar recursos y reducir desperdicios. Tal como señalan investigaciones previas, la tecnología aplicada a la gestión gastronómica permite una administración más estratégica y orientada a datos, favoreciendo la rentabilidad del negocio, demostrando lo que plantea Feria Rodríguez et al. (2025) en su estudio.

El uso de la metodología Extreme Programming (XP) influyó positivamente en el desarrollo del proyecto, ya que permitió una planificación flexible, iteraciones cortas y una retroalimentación constante con los actores involucrados, como administradores y chefs. Este enfoque facilitó la adaptación a cambios en los requerimientos y garantizó que el sistema evolucionara de acuerdo con las necesidades reales del restaurante, reforzando su enfoque centrado en el cliente.

No obstante, durante el desarrollo se identificaron algunas limitaciones, como la dependencia de una conexión estable a internet y la necesidad de capacitación del personal, aspectos que deben ser considerados en futuras implementaciones y son mencionados en el estudio de Guayara Ramírez (2025). A pesar de ello, el sistema sienta bases sólidas para la transformación digital del restaurante y demuestra el potencial de las soluciones tecnológicas para fortalecer la competitividad en la industria restaurantera.

Conclusiones

El proyecto “Optimización de Menús para la Experiencia de Clientes” surgió a partir de la necesidad de mejorar la agilidad, eficiencia y calidad del servicio en los restaurantes, aspectos que inciden directamente en la satisfacción del cliente y en el desempeño comercial del negocio. A través del diseño e implementación de un sistema web personalizado, se demostró que la digitalización del menú y la incorporación de recomendaciones inteligentes pueden transformar positivamente la experiencia gastronómica.

El sistema desarrollado permite analizar datos relacionados con las preferencias y el historial de consumo de los clientes, ofreciendo recomendaciones de menús adaptadas a sus gustos y necesidades. Esta funcionalidad contribuye a reducir los tiempos de espera, mejorar la toma de decisiones por parte del cliente y fortalecer la percepción del restaurante como un establecimiento moderno e innovador.

Asimismo, la integración del sistema con herramientas de gestión operativa facilita la optimización de los procesos internos como lo menciona Hernández Cardoso et al. (2025), beneficiando tanto al personal del restaurante como a los clientes. Entre los principales beneficios se destacan el aumento de la eficiencia en la toma de pedidos, la reducción de errores, el mejor aprovechamiento de los recursos y el incremento potencial de las ventas.

El uso de metodologías ágiles, particularmente Extreme Programming (XP), permitió un desarrollo iterativo y flexible, favoreciendo la incorporación continua de mejoras y asegurando que el producto final estuviera alineado con los objetivos del negocio. En conclusión, el proyecto evidencia que la adopción de soluciones tecnológicas personalizadas representa una estrategia viable y efectiva para fortalecer la competitividad y sostenibilidad de los restaurantes en un entorno cada vez más digitalizado.

Referencias bibliográficas:

- Aya Otavo, F. S., Cartagena Hernández, L. F., Lozano Cifuentes, O. J., Lozano Hernández, W. S., Lara Meneses, C. E., Herrán Cardoso, L. A., ... Feria Rodriguez, A. J. (2024). Evaluación del Impacto de un Sistema de Registro Académico en la Gestión Educativa Caso de la Institución Pérez y Aldana. *REVISTA PENSAMIENTO TRANSFORMACIONAL*, 3(10), 34–47. <https://doi.org/10.63526/pt.v3i10.84>
- Cortes Aroca, N., Cabezas Avila, J. E., Hernández Garzón, Y., & Lara Meneses, C. E. (2025). Sport Hub: Aplicación móvil para la reserva de espacios deportivos y gestión de actividades deportivas universitarias ITFIP. *ITFIPVIRTUAL*, 7(2), 53-63. <https://revista.itfipvirtual.com/index.php/itfipvirtual/article/view/29>
- Feria Cortes, A. J. ., Feria Rodriguez, Álvaro J. ., Herrán Cardoso, L. A. ., & Lara Meneses, C. E. . (2025). Impacto de la Inteligencia Artificial en la Agricultura: Un Estudio basado en Encuestas a Agricultores de El Espinal, Tolima (Colombia) . In A. . Powell, J. . Tobett, D. W. . Borba Franco, N. R. . Gonzáles Villasana, M. . García Méndez, J. B. . Flores Mendoza, S. G. . Flores, M. A. . Romero Hernández, I. . Sosa Medrano, A. . Rodríguez Fuentes, E. . Florina Grosu, M. E. . Peralta Álvarez, M. de los Ángeles . Domínguez González, M. D. . Díaz Noguera, C. Hervás Gómez, J. . Granados del Toro, C. O. . Santos Lozano, O. F. . Salazar Ferráez, L. B. . Vidal Turrubiates, ... C. E. . Lara Meneses (Eds.), III CONGRESO IBEROAMERICANO DEL PENSAMIENTO TRANSFORMACIONAL (pp. 103-109). Asociación Civil Científica Piensa Diferente. <https://doi.org/10.63526/dz4xgv18>
- Feria Rodriguez, A. J., Guayara Ramírez, M. A. ., Vera Cerón, S. L. . ., Castro Rodriguez, K. E. ., & Muñoz Marin, S. . (2023). Análisis del sistema de aprendizaje LMS utilizado para la gestión de tareas escolares bajo la modalidad b-learning en la institución educativa técnica la Chamba del Guamo Tolima. *REVISTA PENSAMIENTO TRANSFORMACIONAL*, 2(4), 50–69. <https://doi.org/10.63526/pt.v2i4.34>
- Feria Rodríguez, A. J., Palencia Quezada, J. J. ., Reyes Puentes, H. ., & Samudio López, S. Y. . (2025). Impacto de la Alfabetización Digital en Aplicaciones Informáticas con las PPL de la Cárcel y Penitenciaría de Mediana Seguridad del Espinal, Tolima. *ITFIPVIRTUAL*, 7(1), 17-23. <https://revista.itfipvirtual.com/index.php/itfipvirtual/article/view/23>

- Guayara Ramirez, H. H. (2025). Clase invertida para mejora del aprendizaje de estudiantes de ingeniería de sistemas. ITFIPVIRTUAL, 7(1), 8-16. <https://revista.itfipvirtual.com/index.php/itfipvirtual/article/view/20>
- Hernández Cardoso, I., & Santa Torres, E. J. (2025). Diseño de una Plataforma Web para la Digitalización de Procesos de Pedido y Gestión del Menú en el Restaurante Full Comida del Espinal – Tolima. ITFIPVIRTUAL, 7(2), 32-42. <https://revista.itfipvirtual.com/index.php/itfipvirtual/article/view/27>
- Lara Meneses, C. E., Santa Torres, E. J., Herrán Cardoso, L. A., & Feria Rodriguez, A. J. (2024). Impacto del Software de Gestión de Equipos en la Productividad de Interconexiones Tecnológicas Girardot. REVISTA PENSAMIENTO TRANSFORMACIONAL, 3(10), 48–60. Recuperado a partir de https://revistapensamientotransformacional.editorialpiensadiferente.com/index.php/pensamiento_transformacional/article/view/85
- Lara Meneses, C. E., Feria Cortes, A. J., Feria Rodríguez, A. J., & Preciado Barreto, A. Y. (2025). IA en la educación: Desafíos, beneficios y oportunidades. En A. J. Feria Rodríguez, J. E. López Cortes, C. Sancho Noriega, L. A. Herrán Cardoso, P. C. Prada Betancourt, O. M. Valencia Robles, E. J. Santa Torres, A. Y. Preciado Barreto, C. E. Lara Meneses, A. J. Feria Cortes, M. G. Sánchez Trujillo, J. E. Reyna González, J. W. Temoche Quiroga, J. E. Ayala Tandazo, E. Zeña Pajares, A. A. Cabrera Torres, M. D. Calle Medina, J. D. Icanaque Ordinola, M. A. Lara Castillo, & C. Torres Silva (Eds.), I Congreso Nacional del Pensamiento Transformacional (pp. 138–145). Asociación Civil Científica Piensa Diferente. <https://doi.org/10.63526/nm258m80>
- Preciado Barreto, A. Y. ., Santa Torres, E. J. ., Feria Rodriguez, A. J. ., & Feria Cortes, A. J. . (2025). Las TIC aplicadas al sector hotelero en la ciudad de El Espinal, Tolima (Colombia). In A. . Powell, J. . Tobett, D. W. . Borba Franco, N. R. . Gonzáles Villasana, M. . García Méndez, J. B. . Flores Mendoza, S. G. . Flores, M. A. . Romero Hernández, I. . Sosa Medrano, A. . Rodríguez Fuentes, E. . Florina Grosu, M. E. . Peralta Álvarez, M. de los Ángeles . Domínguez González, M. D. . Díaz Noguera, C. Hervás Gómez, J. . Granados del Toro, C. O. . Santos Lozano, O. F. . Salazar Ferráez, L. B. . Vidal Turrubiates, ... C. E. . Lara Meneses (Eds.), III CONGRESO IBEROAMERICANO

DEL PENSAMIENTO TRANSFORMACIONAL (pp. 137-144). Asociación Civil Científica Piensa Diferente. <https://doi.org/10.63526/jzsnjg88>

Salazar Diaz, N. H., Gómez Gomez, P. A., Aragón Briñez, V. A., & Feria Rodriguez, A. J. (2025).

El rol de las plataformas web en la optimización y fortalecimiento de asociaciones de protección animal. REVISTA PENSAMIENTO TRANSFORMACIONAL, 4(15), 47–56. <https://doi.org/10.63526/pt.v4i15.168>

Yara Guzmán, A. F. ., Saavedra Orjuela, N. ., & Feria Rodriguez, A. J. (2025). Desarrollo de un

aplicativo web de menú virtual mediante códigos QR para la automatización de pedidos en la heladería hecho con amor de El Espinal, Tolima. ITFIPVIRTUAL, 7(2), 21-31. <https://revista.itfipvirtual.com/index.php/itfipvirtual/article/view/25>